

CONTRIBUIÇÃO AO APROVEITAMENTO INDUSTRIAL DO CUPUAÇU  
(*Theobroma grandiflorum* Schum.)

por

MARIA DE LOURDES SOARES OLIVEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos Requisitos para Obtenção do Grau de "Mestre em Tecnologia de Alimentos".

Fortaleza-Ceará  
ABRIL/1981.

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta tese faz parte dos requisitos exigidos pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Permite-se a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja citado o autor e a fonte.

---

MARIA DE LOURDES SOARES OLIVEIRA

Aprovada em 22 de abril de 1981.

---

Prof. LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA  
Orientador

---

Prof. GERALDO ARRAES MAIA - Ph.D.

---

Prof. HUMBERTO FERREIRA ORIÁ - M.S.



Dedico este trabalho à  
minha mãe, ao meu filho  
e ao MARIO HENRIQUE.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - pela oportunidade e apoio financeiro que nos concederam, para realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA pela orientação criteriosa e apoio permanente no desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores GERALDO ARRAES MAIA, e HUMBERTO FERREIRA ORIÃ, pelas valiosas sugestões e apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor MÁRIO CARDOSO DE FREITAS GUIMARÃES, pelo estímulo e apoio durante a realização do presente trabalho.

À GELAR Indústrias Alimentícia S/A, pelo fornecimento da matéria prima para realização deste trabalho.

À CAJÚ DO BRASIL S.A. AGROINDÚSTRIA. "CAJUBRAZ" por possibilitar o acesso as suas instalações e o uso de equipamentos.

À laboratorista VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO, pelo auxílio nas determinações preliminares deste trabalho.

À HELENA MATTOS DE CARVALHO MENDES, bibliotecária do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela ajuda e revisão das referências bibliográficas.

À Professora MARIA DO CARMO PASSOS DE SOUZA, do Centro de Ciências Agrárias da UFC, pelo auxílio nas análises sensoriais dos néctares formulados.



Aos Professores, colegas e funcionários do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela colaboração e amizade.

# I N D I C E

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	x
RESUMO .....	xi
1. - INTRODUÇÃO .....	1
2. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. - Classificação botânica .....	3
2.2. - Morfologia da planta .....	3
2.3. - Variedades .....	7
2.4. - Melhoramento genético .....	8
2.5. - Pragas e Moléstias .....	9
2.6. - Distribuição geográfica .....	10
2.7. - Colheita .....	11
2.8. - Rendimento .....	11
2.8.1. - Cultural .....	11
2.8.2. - Industrial .....	12
2.9. - Aspectos químicos, físicos e valor nutri tivo .....	12
2.9.1. - Polpa e produtos .....	12
2.9.2. - Semente .....	16
2.9.3. - Casca .....	22
2.10.- Utilização .....	22
2.10.1.- Artesanal .....	22
2.10.2.- Industrial .....	24
3. - MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1. - Material .....	28
3.2. - Métodos .....	28
3.2.1. - Obtenção da polpa .....	28



	<u>Página</u>
3.2.2. - Obtenção do nêctar .....	30
3.2.3. - Conservação da polpa .....	33
3.3. - Medidas físicas .....	35
3.3.1. - Dimensões do fruto, semente e casca .....	35
3.3.2. - Rendimento .....	35
3.4. - Determinações analíticas .....	35
3.4.1. - pH .....	35
3.4.2. - Acidez titulável total .....	35
3.4.3. - Ácido ascórbico .....	36
3.4.4. - Pectina .....	37
3.4.5. - Umidade .....	38
3.4.6. - Cinza .....	38
3.4.7. - Extrato etéreo .....	38
3.4.8. - Proteína .....	39
3.4.9. - Fibra .....	40
3.4.10.- Açúcares redutores em glicose ...	41
3.4.11.- Açúcares não redutores em saca-rose .....	42
3.4.12.- Sólidos solúveis ( <sup>o</sup> Brix) .....	42
3.5. - Análise sensorial .....	42
3.6. - Análise estatística .....	45
4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
4.1. - Medidas físicas e rendimentos .....	46
4.2. - Composição centesimal .....	48
4.3. - Determinações analíticas da polpa .....	50
4.4. - Determinações físico-químicas e químicas dos nêctares e polpas .....	53
4.5. - Análise sensorial .....	63
5. - CONCLUSÕES .....	64
6. - SUMMARY .....	65
7. - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	66

## LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
1	Resultados analíticos da polpa de cupuaçu segundo (5), (9), (16) e (42) .....	14
2	Constituintes voláteis da polpa de cupuaçu, concentrações relativas e índice de retenção .....	17
3	Resultados obtidos para o doce em massa e em calda .....	18
4	Resultados analíticos da semente de cupuaçu, segundo (16), (42) .....	20
5	Constantes físicas e químicas das gorduras das sementes do cupuaçu e cacau. VASCONCELOS et alii (56) .....	21
6	Composição percentual da mistura de ácidos graxos da gordura das sementes do cupuaçu e do cacau .....	23
7	Componentes e suas proporções nas formulações dos néctares .....	32
8	Medidas físicas e rendimento do fruto ...	47
9	Composição centesimal da polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	49
10	Resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	51
11	Determinações físico-químicas e químicas em néctar de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	54



<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
12	Determinações físico-químicas e químicas em néctar de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	55
13	Determinações físico-químicas e químicas em néctar de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	56
14	Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas dos néctares de formulações $F_1$ , $F_2$ e $F_3$ .....	58
15	Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	59
16	Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	60
17	Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	61
18	Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas das polpas conservadas por calor, frio e preservativos (A, B, C) .....	62

## LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Flor e partes da flor do cupuaçuzeiro ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	4
2	Corte transversal do fruto do cupuaçuzeiro ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	6
3	Fruto do (A) <i>Theobroma obovatum</i> Bern. e (B) <i>Theobroma subincanum</i> Mart. ....	8a
4	Fruto do (C) <i>Theobroma cacao</i> L. e (D) <i>Theobroma grandiflorum</i> Schum .....	8b
5	Gráfico comparativo de rendimento médio entre as variedades mamau e redondo ....	13
6	Linha de obtenção e processamento dos sucos e polpas, (BARBOSA et alii, 1978) ...	25
7	Fluxograma da produção de nêctar de cupuaçu e sua conservação por meios físicos e químicos .....	27
8	Fluxograma de obtenção da polpa de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	29
9	Fluxograma de obtenção do nêctar de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> , Schum) .....	31
10	Fluxograma dos processos seguidos para conservação da polpa .....	34
11	Escala hedônica utilizada na análise sensorial .....	44



## RESUMO

No presente trabalho, a matéria prima utilizada na elaboração dos produtos estudados foi cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) "in natura" e sua polpa congelada, provenientes do Estado do Pará.

Foram realizadas medidas físicas no fruto, a fim de avaliar o seu rendimento industrial como também determinações físico-químicas e químicas na polpa objetivando o conhecimento de sua composição.

Elaborou-se nectares e polpas preservadas por calor, frio e aditivos químicos, visando o estudo da estabilidade durante a armazenagem por seis meses.

Através de determinações químicas e físico-químicas e testes sensoriais, constatou-se não ter havido mudanças significativas em qualquer dos produtos.

Os nectares elaborados da polpa preservada por calor apresentaram maior preferência a nível de consumidor.

## 1. - INTRODUÇÃO

A Tecnologia dos Alimentos dentro da realidade consumista com que se debate o mundo atual, se constitui, sem qualquer sombra de dúvida, um fator relevante na busca da melhor e mais oportuna utilização das ofertas da natureza para o suprimento alimentar do ser humano. Por isso, a Tecnologia dos Alimentos deve tanto quanto possível voltar-se para aqueles elementos oferecidos pelo meio natural onde o técnico desenvolve sua permanente ação pesquisadora em busca de novas fontes alimentares.

A Flora Amazônica na sua conhecida e decantada vastidão é repositório de incalculável riqueza de frutos os quais guardam qualidades que reclamam os benefícios da pesquisa tecnológica, de modo a transformá-los em fontes nutritivas evidentes, capazes de motivar seu aproveitamento alimentar e econômico quer pelo consumo natural, quer pela transformação industrial, gerando novos produtos para o mercado consumidor.

Inspirados no trinômio - Tecnologia, Técnica e Meio - vivendo e trabalhando na Amazônia, elegemos o Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) como objeto desta tese. Julgamos de rara oportunidade o seu estudo, já que, pelos seus ca-

racteres organolépticos, o Cupuaçu, de consumo em forma natural consagrado na região, através de sucos, doces e similares, se presta ainda para um amplo e diversificado aproveitamento industrial pela transformação em produtos tais como: Ração Animal (aproveitamento do epicarpo com teor proteico em torno de 5%); Chocolate Branco (a partir das sementes até hoje somente utilizadas de forma artesanal); Gelêias e Néctares (aproveitamento da polpa em razão do seu alto teor em pectina).

Este trabalho assenta e localiza seu objetivo no estudo de características químicas e físico-químicas do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), bem como sua utilização na elaboração de néctar e polpa em escala industrial.



## 2. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. - Classificação botânica

Classe	<i>Dicotyledonea</i>
Ordem	<i>Malvales</i>
Família	<i>Sterculiaceae</i>
Gênero	<i>Theobroma</i>

### 2.2. - Morfologia da planta

A árvore quando cultivada apresenta um porte que varia de 6 a 10 m, tendo folhas de 25 a 35 cm curtamente pecioladas, coriáceas, oblongas ou oblongo obovadas, apresentando o ápice abrupto acuminado, com nervuras laterais de 9 a 10 pares, sendo as da base em ângulo de  $30^{\circ}$  com a nervura central e as restantes em ângulo de  $40^{\circ}$  com a nervura central, inflorescências axilares ou extra-axilares de 1 a 5 flores sendo as maiores do gênero (Figura 1). O cálice com 5 sépalas triangulares, espessas, livres ou parcialmente soldadas. A corola com 5 pétalas tem a base em forma de cõgula, com uma expansão laminar subtrapezoidal ou suborbicular de cor roxo escura. É ligada a cõgula por uma porção estreitada em forma de calha; os 5 estaminódios petalóides, triangular-linguíformes são de

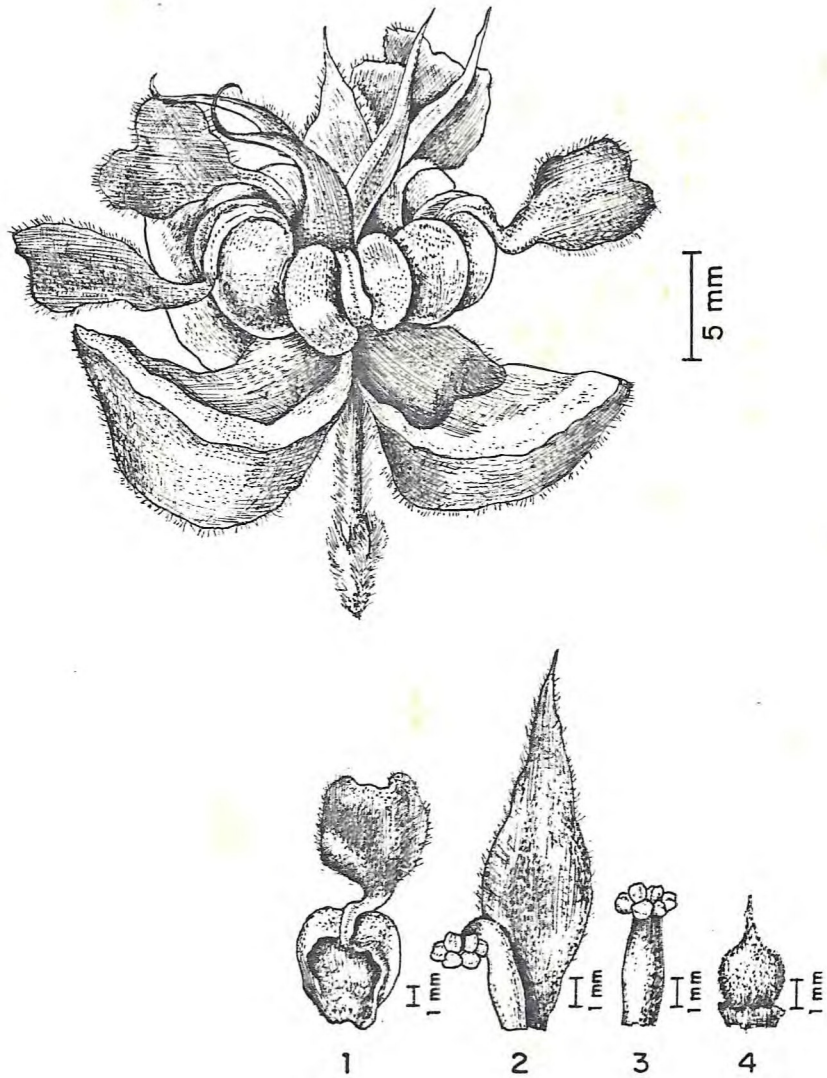


Figura 1 - Flor e partes da flor do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum). 1. Pétala. 2. Estaminódio. 3. Estame. 4. Ovário.

cor roxo-escuro. Os 5 estames com filetes robustos são trigêminos e sustentam 6 anteras e acham-se localizados no interior da cõgula. O ovário é obovado, possuindo 5 lóculos multiovulados. O fruto (Figura 2), é uma baga drupácea, elipsóide ou oblonga, tendo as extremidades obtusas ou arredondadas, com comprimento variando de 12 a 25 cm e diâmetro de 10 a 12 cm. O epicarpo (casca) é duro e lenhoso, sendo recoberto por um indumento ferrugíneo que se desprende com o manuseio. O mesocarpo é branco-amarelado, possuindo de 4 a 5 mm de espessura, enquanto que o endocarpo (polpa comestível) é amarelado ou brancacento, tendo sabor ácido e odor fortes agradáveis (15).

Segundo ADDISON & TAVARES (1) a casca do fruto quando maduro, além de ser bastante lenhosa com um lenho de aproximadamente 3 mm de espessura, se apresenta densamente coberta de pêlos pardos, que raspando-se de leve, aparece uma camada verde clorofilada por baixo da camada pilosa.

E ainda de acordo com estes autores, durante a germinação das sementes, cada ramificação apresenta, na axila, uma gema que se desenvolve para produzir a continuação do caule da planta. As folhas são abundantemente cobertas de pêlos que têm a característica de soltarem-se quando atingem o desenvolvimento completo. Durante a inflorescência os botões começam a abrir durante a tarde, mais ou menos as 14 h.

O fruto pesa de 500 a 2500 g e possui em média de 45-50 sementes que são quase circulares, achatadas com aproximadamente 2,6 cm de comprimento por 2,3 de largura e 0,9 cm de espessura. Estão firmemente envolvidas pela polpa e apresentam-se superposta em torno de um eixo central, vulgarmente chamado talo, longitudinalmente disposto com relação ao comprimento do fruto (5).



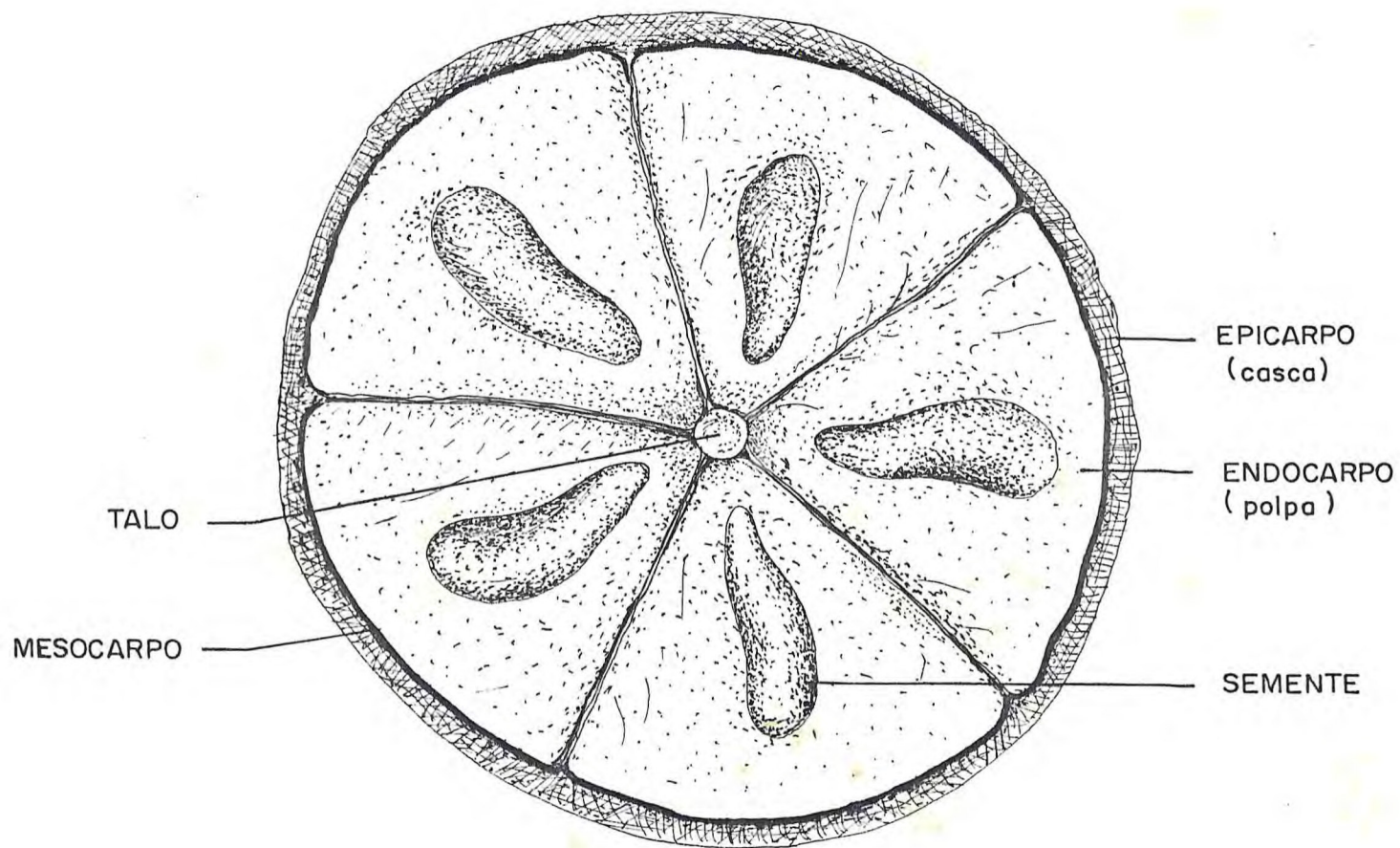


Figura 2 - Corte transversal do fruto do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Segundo BRAGA (8) o tronco da árvore é relativamente mole e de cor rosada ou amarelo claro.

Cupuaçuzeiro originados de plantas selecionadas iniciarão sua floração e frutificação a partir do 2º ano de plantados (15).

### 2.3. - Variedades

CORREA (12) descreveu duas espécies da família das *Sterculiáceas* que têm a denominação de cupuaçu.

*Theobroma bicolor* Bonpl. é uma árvore que chega a atingir de 3 a 6 m de altura, ocorrendo no Peru, Colombia, México e Costa Rica e em cada uma dessas regiões tem diferentes denominações e entre elas, macambo no Peru, pataíste na Costa Rica e bacao na Colombia, sendo no entanto raramente frequente em nossas matas.

*Theobroma grandiflorum* Schum é a espécie mais amplamente divulgada, crescendo espontaneamente na Região Amazônica.

CALZAVARA (15) relacionou três variedades bem definidas que são:

- (a) Cupuaçu redondo - esta variedade possui os frutos com a extremidade arredondada, sendo a mais comum na região Amazônica.
- (b) Cupuaçu mamorana - seus frutos têm a extremidade comprida semelhante a bico ou ponta. É a variedade que produz os frutos de maior tamanho.
- (c) Cupuaçu mamau - variedade caracterizada por produzir frutos sem sementes, encontrada em

1960, na Região do Tocantins, município de Cametã, na localidade de Pacajãs.

A variedade *bicolor* é usada na Colômbia para a produção de chocolate, mas a polpa no entanto era desagrável para muitos indivíduos (19).

DAEMON et alii (18) afirmaram ser a variedade mau, um mutante das outras duas variedades.

#### 2.4. - Melhoramento genético

ADDISON & TAVARES (1) usando a técnica de tubos de vidros realizaram um trabalho de hibridação envolvendo as várias espécies de *Theobromas* que ocorrem na Amazônia e entre elas o *T. grandiflorum* que foi cruzado com *T. subincanum*, *T. obovatum* e com o *T. cacao* (Figuras 3 e 4).

As características de cada híbrido em particular, serão dados a seguir:

- (a) *T. grandiflorum* *T. obovatum* - estes híbridos levaram um ano e seis meses para florescer. As flôres apresentam semelhanças entre as duas espécies. Os frutos quanto ao tamanho se aproximaram mais daquele observado para *T. obovatum*, e apresentaram em média 12 sementes por fruto. A textura da casca tende para o *T. obovatum* e a coloração superficial é mais semelhante ao *T. grandiflorum*.

Quanto as características sensoriais, o híbrido se apresenta intermediário, isto é com sabor muito menos ácido que o observado em *T. grandiflorum* e com o adocicado natural do *T. obovatum*, que não possui a acidez acentuada do primeiro.



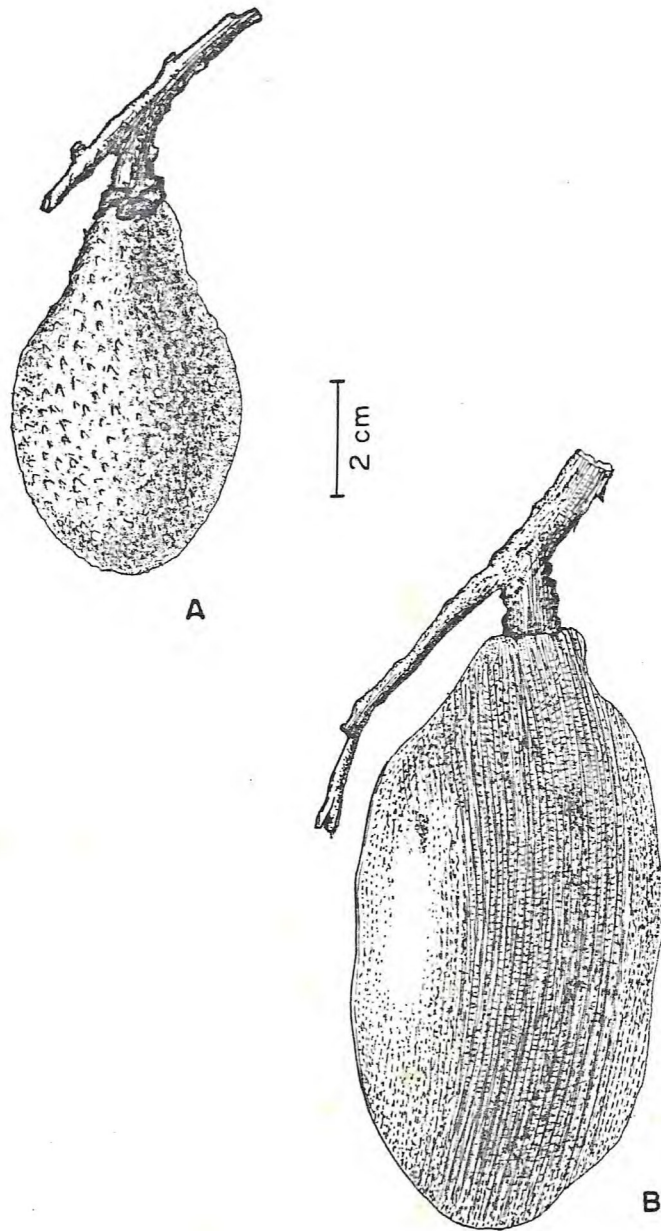


Figura 3 - Fruto do (A) *Theobroma obovatum* Bern. e  
(B) *Theobroma subincanum* Mart.

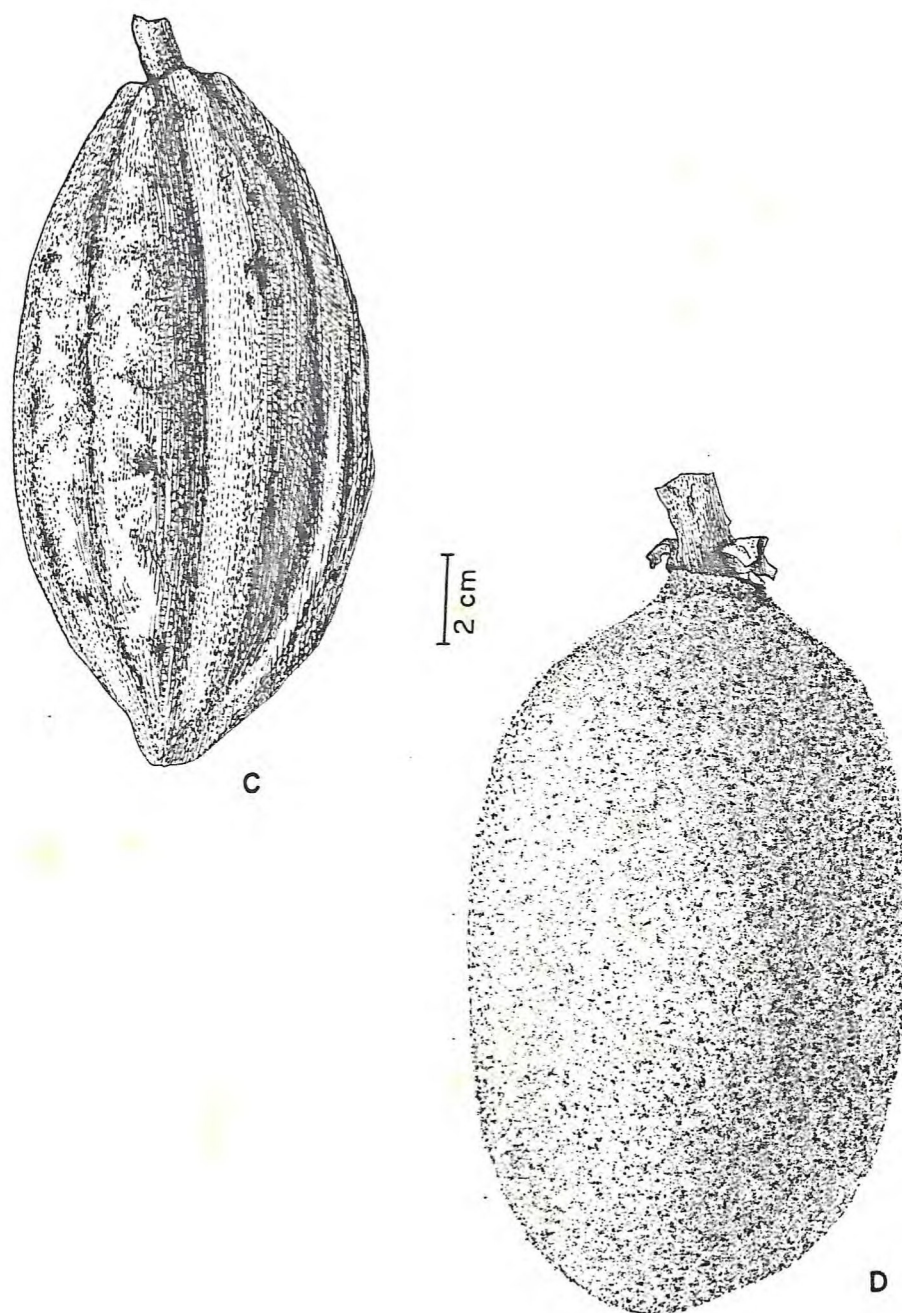


Figura 4 - Fruto do (C) *Theobroma cacao* L. e  
(D) *Theobroma grandiflorum* Schum.

Um caráter do *T. grandiflorum* dominante no híbrido é a queda do fruto quando maduro, que se dá no ponto de união deste com o pedúnculo.

(b) *T. grandiflorum* x *T. subincanum* - a característica mais marcante neste híbrido é um maior desenvolvimento, indicando maior vigor que as espécies originárias.

(c) *T. Cacao* x *T. grandiflorum* - os frutos deste híbrido apresentam o número de sementes bastante reduzido e poucos germinaram.

## 2.5. - Pragas e Moléstias

SILVA (48) descreveu o ataque sofrido pela planta por parte de alguns insetos que visitam a espécie, principalmente em suas partes mais jovens, causando prejuízos não só ao seu desenvolvimento, como também aos órgãos de reprodução.

A planta apesar de não possuir nectários extra florais, os ramos mais jovens e os botões florais são totalmente recobertos por um indumento lanoso e ferrugineo.

As folhas adultas são perfuradas por insetos da Ordem *Orthoptera* e as folhas jovens são parasitadas por larvas da Ordem *Lepidoptera*.

A polinização das flores é realizada pelas "abelhas marron" *Ptilotrigona lurida*, da família *Apidae*. Existindo, entretanto, outra abelha *Tetragona Clavipes* que ataca as flores sem nenhuma ação polinizadora.

CALZAVARA (15) faz referências à moléstia conhecida como "vassoura de bruxa" que ataca os frutos e ramos frutíferos, causando deformações e prejudicando a produção. O agente causador é o fungo *Marasmius perniciosus*.



## 2.6. - Distribuição geográfica

As *Sterculiaceas* formam uma família essencialmente tropical, com muito poucas espécies fora dos trópicos, estando o *Theobroma* entre os gêneros exclusivamente americanos (36).

O *T. grandiflorum* Schum é uma fruta tipicamente amazônica encontrada espontaneamente nas matas de terra firme na parte sul e leste do Parã, abrangendo as áreas do médio Tapajós, rio Xingu e rio Guamã alcançando o noroeste do Maranhão principalmente os rios Turiaçu e Pindaré.

O cupuaçuzeiro desenvolve-se bem nos solos argilo-arenoso de terra firme e na faixa de várzea alta inundável, ao longo dos rios, de preferência a sombra de outras árvores.

Segundo BRAGA (8) são encontrados poucos exemplares cultivados em algumas serras nordestinas úmidas.

Sua cultura encontra-se bastante disseminada pelo Estado do Parã tendo como principais zonas produtoras, responsáveis pelo abastecimento dos mercados e indústrias de Belém, as seguintes regiões fisiográficas.

Microrregião 6 - Muanã, Ponta de Pedras, Soure e Salvaterra.

Microrregião 7 - Baião, Cametã, Bagre, Mocajuba, Barcarena, Abaetetuba e Igarapé-Miri.

Microrregião 10 - Acará

Microrregião 11 - Irituia e S. Domingos do Capim.

Microrregião 12 - Curuçá, Maracanã, Marapanim, Sto. Antonio do Tauã e Vigia.

Microrregião 13 - Bragança, Igarapê-Açu, Inhangapi, Castanhal e S. Miguel do Guamã.

Microrregião 14 - Ananindeua e Benevides (15).

Ainda recentemente o cupuaçuzeiro foi encontrado provavelmente, em estado nativo no alto rio Itacaiumas em Marabá, na mata baixa, como planta emergente, ultrapassando 20 m de altura e também, por ocasião da abertura da Rodovia Transamazônica, na mata virgem entre Altamira e Itaituba (14).

## 2.7. - Colheita

Os frutos do cupuaçuzeiro estarão em ponto de colheita entre 4 a 4,5 meses após sua floração.

A colheita é realizada manualmente, coletando-se os frutos que caem espontaneamente quando maduros.

No Pará, é feita durante os meses de janeiro a abril, estendendo-se muitas vezes até junho (15).

O fruto quando atinge o estado de maturação, desprende-se da árvore, deixando na mesma o seu pedúnculo e por um período de até 10 dias, após a queda pode permanecer em boas condições de aproveitamento (14), (19).

## 2.8. - Rendimento

### 2.8.1. - Cultural

De acordo com CALZAVARA (15) o espaçamento de 8 m permite o plantio de 129 mudas por hectare, possibilitando uma produção média anual de 40 frutos por planta.

O rendimento médio anual por hectare será de 7.160 frutos, correspondendo 32% de polpa e 21% de semente. A

produção regular de uma cultura em franco desenvolvimento considera-se a partir do 7º ano, alcançando o máximo ao atingir o 10º ano de plantio.

### 2.8.2. - Industrial

SANTOS & CONDURŪ (49) determinaram o rendimento de duas variedades de cupuaçu redondo, visando uma possível comercialização. Para ambas as variedades os frutos apresentaram as mesmas características sensoriais.

Pelos dados obtidos verificaram que, o rendimento médio em polpa para o cupuaçu mamau chega a atingir 67%, enquanto que no redondo somente 37%.

O estudo comparativo entre os pesos dos frutos, mostrou que o peso médio do cupuaçu mamau é aproximadamente 1,5 vezes maior do que o redondo. Existindo uma certa tendência na variedade redondo, de que quanto maior o peso do fruto maior também o peso da casca, fato não constatado na variedade mamau.

Em termos médios no cupuaçu redondo a semente participa com 17% do peso do fruto.

Um gráfico comparativo de rendimento médio entre as duas variedades é mostrado na Figura 5.

Pelas vantagens que apresenta a variedade mamau destaca-se como melhor fonte para o aproveitamento industrial.

## 2.9. - Aspectos químicos, físicos e valor nutritivo

### 2.9.1. - Polpa e produtos

Na Tabela 1 estão discriminadas os resultados de determinações analíticas realizadas por vários pesquisadores (5), (9), (16), (42) na polpa de cupuaçu.



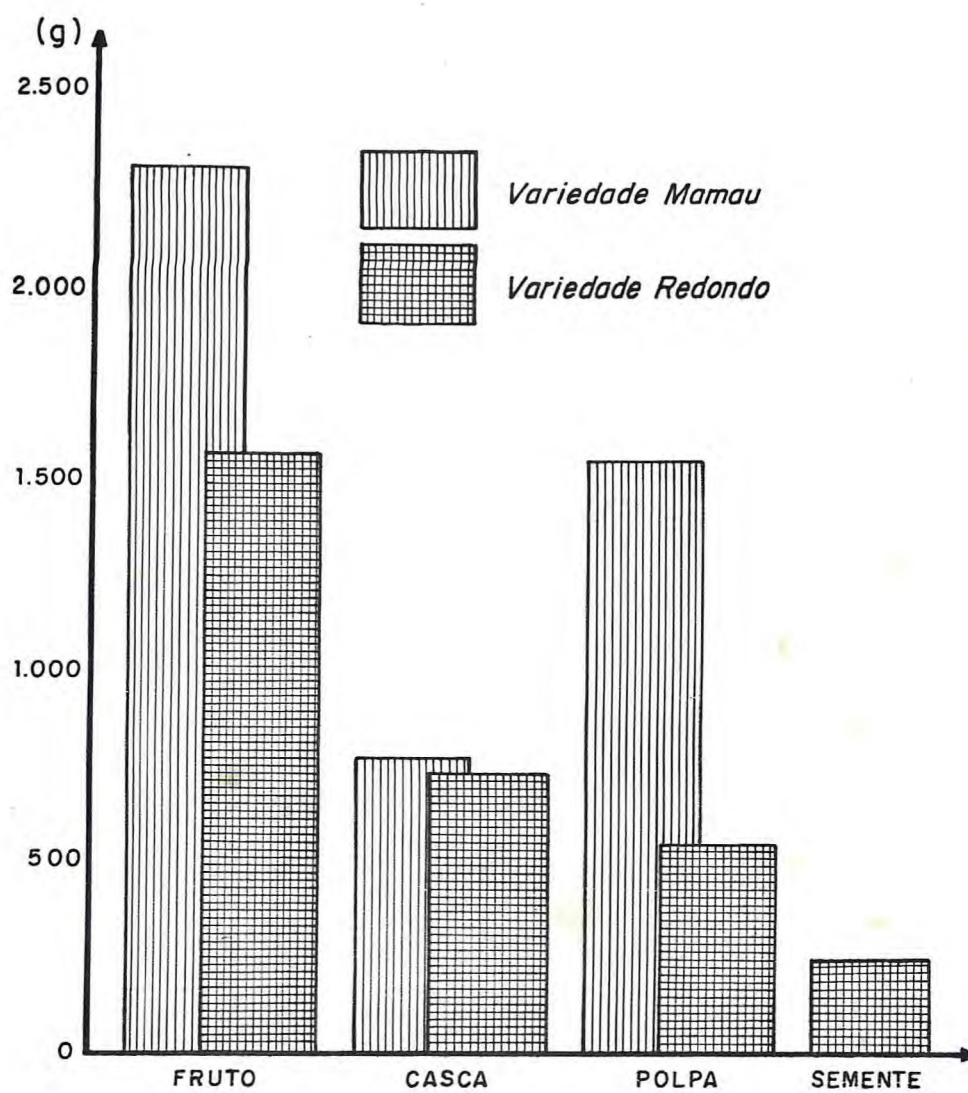


GRÁFICO COMPARATIVO DE RENDIMENTO MÉDIO

Figura 5 - Gráfico comparativo de rendimento médio entre as variedades mamau e redondo. SANTOS e CONDURŪ (49).

Tabela 01 - Resultados analíticos da polpa de cupuaçu segundo (5), (9), (16) e (42).

Determinações	Autores			
	BARBOSA CAMPOS et alii (5)	(9)	CHAAR (16)	PHILOCREON (42)
Acidez %	2,15	-	2,35	-
°Brix	10,8	-	10,5	-
pH	3,3	-	3,6	-
Aminoácidos mg % N	21,9	-	-	-
Vitamina C mg/100g	23,12	4,0	28,3	-
Proteína %	-	1,2	1,9	0,53
Cinza %	0,67	0,7	0,73	2,12
Fosfôro % $P_2O_5$	0,31	-	-	-
Cálcio % CaO	0,04	-	3,1mg/100g	-
Extrato etéreo %	0,53	1,7	0,48	2,35
Sólidos totais %	11,0	-	-	-
Açúcares redutores %	3,03	-	3,0	-
Açúcares não redutores %	-	-	5,8	-
Pectina mg/100g	390,0	-	703,0	-
Amido %	-	-	0,96	-
Umidade %	89,0	81,5	86,8	84,9
Fibra %	-	-	1,79	2,42
Magnésio (mg/100g)	-	-	9,31	-
Ferro total (mg/100g)	-	-	1,52	-

CAMPOS et alii (9) concluíram que a parte comestível do cupuaçu é extremamente pobre em proteínas e lipídeos.

Sob o ponto de vista plástico e energético, a polpa, pelo seu baixo teor de proteínas e lipídeos é considerada sem interesse como alimento (11), (42).

BARBOSA et alii (5) apoiado em seus resultados concluíram que o fruto além de fornecer bom rendimento em polpa, possui também elevados teores de vitamina C e pectina, constituindo-se por esta razão boa fonte para doces e similares.

CHAAR (16) classificou a polpa de cupuaçu como um fluido não newtoniano, onde o valor da viscosidade apresenta um decréscimo com o aumento do número de rotações por minuto.

O citado autor considerou o teor de vitamina C encontrado para o cupuaçu alto em relação à banana (10mg/100g), abacate (14mg/100g) e mamão (traços) e baixo quando comparado com o maracujá (30mg/100g), a manga (35mg/100g) e goiaba (242mg/100g).

O mesmo pesquisador, através de análise cromatográfica, observou que entre os ácidos orgânicos da polpa, o cítrico é o que predomina.

ALVES (3) através da cromatografia gás-líquido com espectrometria de massa identificou na polpa do cupuaçu onze compostos voláteis responsáveis pelo seu aroma. Alguns parecem ser de natureza aldeídica, principalmente ésteres onde se incluem os compostos de aromas agradáveis e entre eles o autor ressalta o butirato de etila encontrado em quantidades relativamente elevadas, e em pequenos teores, o acetato de etila, acetato de butila, isobutirato de butila e butirato de butila.

Apesar da baixa concentração estes ésteres contribuem sem dúvida, para o aroma do cupuaçu.



Dos compostos identificados o autor confirmou pela injeção de amostra sob as mesmas condições somente as estruturas do hexanol e do furfural. A tabela 2 mostra todos os compostos identificados com os respectivos índices de retenção.

Nenhum destes compostos, isoladamente reproduziu o aroma da fruta. Isto indica que o aroma característico resulta, provavelmente da mistura de todos esses compostos.

COSTA et alii (10) com a finalidade de estudar o valor nutritivo de produtos obtidos de cupuaçu, realizou determinações analíticas no doce em massa e em calda. Os resultados estão na tabela 3.

O teor de ferro bastante significativo do doce em massa, foi atribuído às impurezas adquiridas durante a elaboração do mesmo.

Quanto ao valor em vitamina C é ainda segundo os mesmos autores, mais valioso do que a compota de abacaxi (8,5 mg/100g) e o marmelo em calda.

#### 2.9.2. - Semente

As sementes que pesam aproximadamente 2 g são compostas de 25% de casca e 75% de amendoa.

Seu aspecto interno, sabor e aroma se assemelha muito à semente de cacau, o que não é de admirar, já que pertencem ambos ao mesmo gênero (9).

Tabela 02 - Constituintes voláteis da polpa de cupuaçu, concentrações relativas e índice de retenção.

Componente	Concentração relativa	
<u>ALCOOL</u>		
Hexanol	912	x
<u>CARBONILAS</u>		
Furfural	880	x
<u>ÉSTERES</u>		
Acetato de etila	615	xx
Butirato de etila	794	xxxx
Acetato de butila	808	x
2-metil butanoato de etila	845	xx
Isobutirato de butila	945	x
Butirato de butila	897	xx
Hexanoato de etila	991	xxx
2-metil butanoato de butila	1038	xx
2-metil butila 2-metil butanoato	1096	x

As concentrações relativas são indicadas por grande = xxxx, média = xxx, pequena = xx, traço = x.

Tabela 03 - Resultados obtidos para o doce em massa e em calda.

Determinações	Doce em massa	Doce em calda	Calda	Fruto
Umidade %	28,600	45,88	-	-
Açúcares %	47,560	21,70	-	-
Ca %	0,012	0,005	-	-
P %	0,014	0,018	-	-
Fe %	0,005	0,001	-	-
Vitamina C %	13,42 mg/100	-	8 mg/100	9,4 mg/100
Cinzas %	-	0,330	-	-
Proteína %	-	0,690	-	-
Lipídeos %	-	0,460	-	-
Amido %	-	0	-	-
Pectina %	-	0,070	-	-



A tabela 4 mostra os resultados das determinações químicas realizadas na semente de cupuaçu por PHILOCREON (42) e CHAAR (16).

O significativo teor de proteína, lipídeos e minerais encontrados nas sementes, constitui uma razão para que as mesmas sejam dignas de maiores atenções (42).

Segundo LE COINTE (37) as sementes de cupuaçu possuem 48% de graxa branca e aromática, com alto coeficiente de digestibilidade, semelhante a "manteiga do cacão" podendo ser utilizada também para os mesmos fins.

CORREA (12) cita resultados de trabalhos sobre a digestibilidade em seres humanos, segundo os quais, 94,2% da gordura das sementes são satisfatoriamente digeríveis.

De acordo com CALZAVARA (15), as sementes constituem-se excelente matéria prima para a produção de chocolate branco de fina qualidade.

JAMIESON (34) faz referências a vários autores, que determinaram as constantes físico-químicas da gordura das sementes e a descreveram como quase incolor, isenta de cheiro e sabor.

CUATRECASAS (13) durante o estudo das propriedades estimulantes dos alcalóides no cupuaçu, detectou a presença de cafeína e teobromina nas sementes. Entretanto CORREA (12) afirma não ter sido possível observar a presença de cafeína nas sementes de cupuaçu (22), (57), (58).

VASCONCELOS et alii (56) determinaram as constantes físicas e químicas da gordura das sementes do cupuaçu e cacão obtendo os resultados discriminados na tabela 5.

Através da cromatografia gás líquido VASCONCELOS et alii (56) determinaram a composição percentual de ácidos gra-

Tabela 04 - Resultados analíticos da semente de cupuaçu, segundo (16), (42).

Determinações \ Autores	CHAAR (16)	PHILOCREON (42)
Umidade %	56,59	8,88
Cinza %	1,60	3,73
Lipídeos %	22,04	52,52
Proteína %	8,69	10,87
Fibra %	4,16	1,78
Carboidratos %	6,92	22,22

Tabela 05 - Constantes físicas e químicas das gorduras das sementes do cupuaçu e cacau. VASCONCELOS et alii (56).

Constantes	Cupuaçu	Cacau
pH	5,7	6,3
Ponto de fusão ( $^{\circ}\text{C}$ )	32-34	30-35
Densidade específica (25/25 $^{\circ}\text{C}$ )	0,9074	0,973
Índice de refração	1,4583	1,4565-1,4570
Índice de acidez	4,2	1,4
Índice de iôdo	45,9	32-42
Índice de saponificação	174,6	192-198
Insaponificáveis	0,6	0,3 - 0,8



xos da gordura das sementes de cupuaçu e cacau. CHAAR (16) pelo mesmo processo, identificou os ácidos graxos somente das sementes do cupuaçu.

Os resultados obtidos por estes pesquisadores são mostrados na tabela 6.

### 2.9.3. - Casca

CHAAR (16) determinou a composição centesimal da casca do cupuaçu, tendo obtido os resultados que são mostrados a seguir:

Proteína	5,01
Gordura	0,33
Carboidratos	0,90
Cinzas	1,26
Fibra	48,22
Umidade	44,28

O mesmo ressalta, que a casca pela sua composição centesimal de 5% de proteína, 48% de fibra e 1,3% de cinzas, poderia perfeitamente ser utilizada como ração ou adubo analogamente à casca de cacau que é usada para este fim.

### 2.10. - Utilização

#### 2.10.1. - Artesanal

PINHEIRO (41) descreveu o modo do preparo "do chocolate do cupuaçu" que é idêntica ao do cacau, da seguinte maneira:

"As sementes depois de bem secas ao sol, são torradas, descascadas e levadas ao pilão, onde são trituradas até formarem uma massa homogênea com o qual se fabrica o pão de chocolate"

Tabela 06 - Composição percentual da mistura de ácidos graxos da gordura das sementes do cupuaçu e do cacau.

Ácidos graxos	Autores		
	CHAAR (16) Cupuaçu	VASCONCELOS Cupuaçu	et alii (56) Cacau
Palmítico (C <sub>16:0</sub> )%	6,73	5,8	32,8
Estearico (C <sub>18:0</sub> )%	35-75	38,3	35,5
Oleico (C <sub>18:1</sub> )%	45-04	42,8	29,6
Linoleico (C <sub>18:2</sub> )%	3,35	8,2	1,1
Araquídico (C <sub>20:0</sub> )%	9,13	4,8	1,0

O chocolate assim obtido é menos gorduroso do que o extraído do cacau e de mais fácil digestão. De 600 g de sementes extraídas de 02 frutos de tamanho médio, foi preparado um pão de chocolate pesando 1.000 g.

Com a polpa de cupuaçu, preparam-se sorvetes, vinhos, licores, compotas e geléias muito apreciados (15).

Existe uma forma de doce em massa bastante consumida nos estados do norte, conhecida como "salame de cupuaçu", constituindo-se de uma mistura de açúcar, polpa e pequenos pedaços de semente, que se conserva pelo alto teor de açúcar - (16).

#### 2.10.2. - Industrial

BARBOSA et alii (5) realizaram um estudo tecnológico sobre a polpa do cupuaçu, que constou da elaboração de nêctar e posteriores análises periódicas para avaliação do mêtodo empregado. (30), (35), (50).

O fluxograma seguido para obtenção do nêctar foi o mostrado na Figura 6, onde a polpa conservada a (-15°C) foi adicionada de água e açúcar, que após sofreu tratamento têrmico de 90°C durante 30 segundos, envasamento, repouso de dez minutos e resfriamento em água corrente. Na formulação do nêctar não foram empregados preservativos e nem acidulantes, já que segundo os autores o pH do nêctar era 3,4.

Os nêctares foram processados e enlatados com grau Brix teórico igual a 14, em latas de 250 ml com revestimento interno de verniz, e estocados sobre balcões à temperatura ambiente entre 26°C e 28°C.

Estocados sob essas condições foram submetidos a análises periódicas executadas com 01 dia, 01 semana, 01 mês, 02 meses, 03 meses e após 15 meses do processamento.



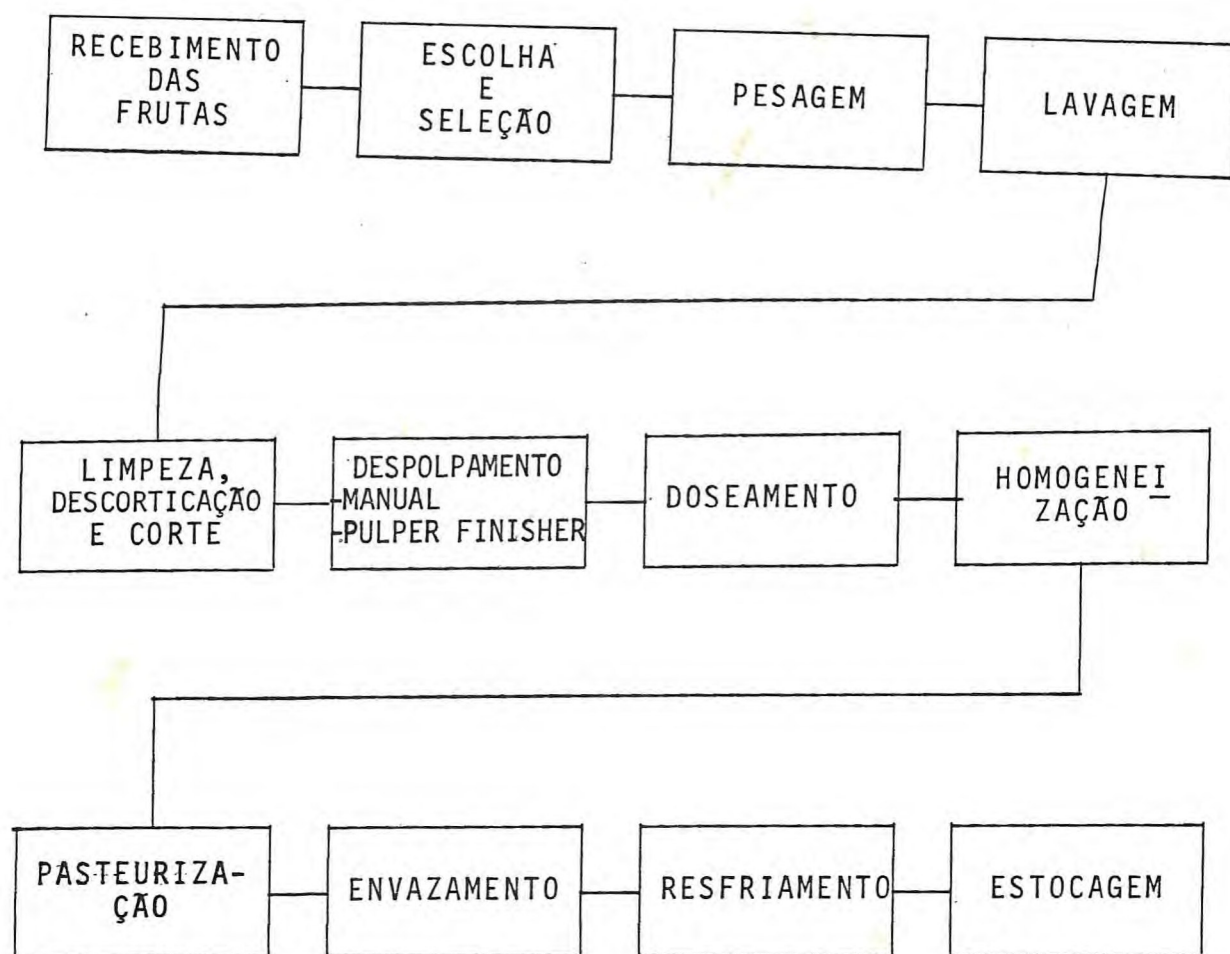


Figura 6 - Linha de obtenção e processamento dos sucos e polpas, (BARBOSA et alii, 1978).

Após o intervalo de quinze meses, as pequenas oscilações em todas as determinações, foram consideradas um ótimo resultado sob o ponto de vista da conservação sem o emprego de preservativos, o que o autor considera um embargo à aceitação das bebidas não alcoólicas pelos mercados externos.

Um dos mais recentes trabalhos sobre cupuaçu foi realizado por CHAAR (16) que utilizando polpa congelada a (-15°C) de cupuaçu da variedade redondo elaborou néctares que foram conservados pelo uso de aditivos e por tratamento térmico. A Figura 7 mostra o fluxograma utilizado desde a obtenção da polpa até conservação dos produtos.

Periódicas avaliações sensoriais, e análises físico-químicas e microbiológicas, foram realizadas nos néctares.

O resultado final revelou que o néctar de melhor aceitação foi o que recebeu tratamento térmico de 75°C por 15 minutos seguido pelo conservado com 500 ppm de benzoato de sódio e 500 ppm de sorbato de potássio.

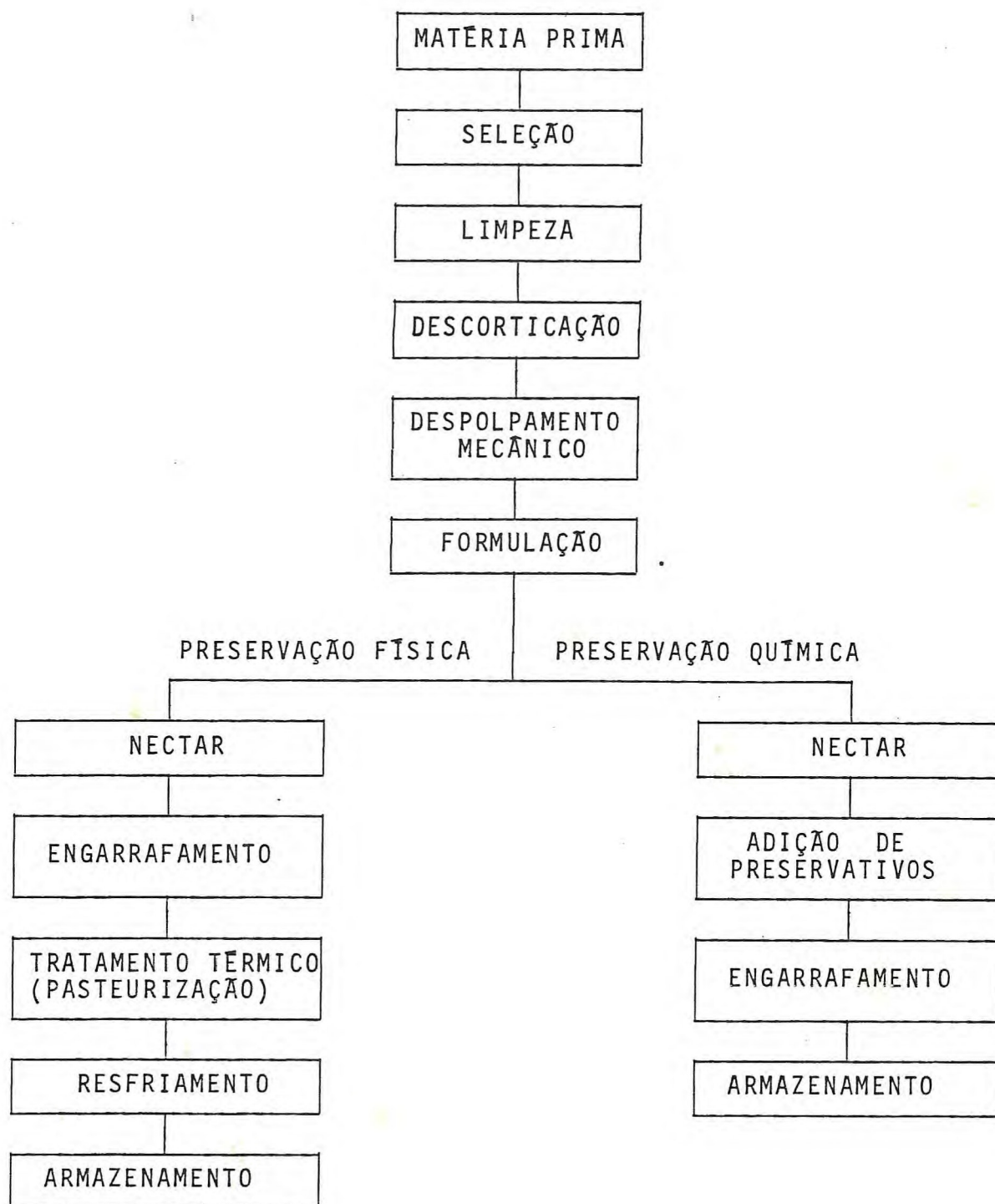


Figura 7 - Fluxograma da produção de nêctar de cupuaçu e sua conservação por meios físicos e químicos (CHAAR, 1980).



### 3. - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. - Material

A matéria prima para a realização dos experimentos tecnológicos do presente trabalho, (*Theobroma grandiflorum* Schum) da variedade redondo, foi fornecida em forma de polpa por Gelar S/A - Indústrias Alimentícias localizada em Belém do Pará.

Para as análises físicas, física-químicas e químicas utilizamos fruta "in natura", provenientes do município de Curuçã-Pará.

#### 3.2. - Métodos

##### 3.2.1. - Obtenção da polpa

Esta etapa foi realizada na Gelar S/A - Indústrias Alimentícias, utilizando cupuaçu da variedade redondo.

A Figura 8 mostra o fluxograma seguido para obtenção da polpa.



Figura 8 - Fluxograma de obtenção da polpa de cupuaçu  
(*Theobroma grandiflorum* Schum).

Os frutos ao chegarem na fábrica foram pesados, selecionados e lavados por processo de imersão. A quebra do epicarpo (casca) foi realizada manualmente, a fim de separá-lo das sementes com polpa. Para a operação de despolpa, as sementes com polpa foram imersas em água a 50°C.

O conjunto semente com polpa foi então despolpado em despolpadeira horizontal provida de telas com furos de 0,8 mm de diâmetro. A polpa obtida foi passada através de um "finisher" com telas de furos de 0,5 mm de diâmetro.

O acondicionamento foi feito em latas de formato redondo com capacidade de quatro quilos protegidas internamente com plástico e armazenadas a temperatura de (-16°C).

### 3.2.2. - Obtenção do néctar

Esta etapa foi realizada na Caju do Brasil S/A - Cajubraz Agroindústria localizada no município de Pacajus-Ceará.

A Figura 9 mostra o fluxograma seguido para obtenção do néctar.

A polpa armazenada a (-16°C) foi descongelada pelo processo natural até a temperatura de 27°C. Com as proporções de polpa, água, ácido e açúcar discriminadas na tabela 7 foram elaboradas três formulações de néctares, previamente testadas e aprovadas por uma equipe composta de alunos do Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

As formulações foram homogeneizadas e aquecidas por vapor a 70°C durante 3 min em tacho de fundo duplo provido de misturadores. Seguindo-se o enchimento a quente em latas sanitárias de 350 ml de capacidade que foram fechadas por recravadeira. Após o fechamento sofreram tratamento térmico a 100°C por 15 minutos em autoclave.



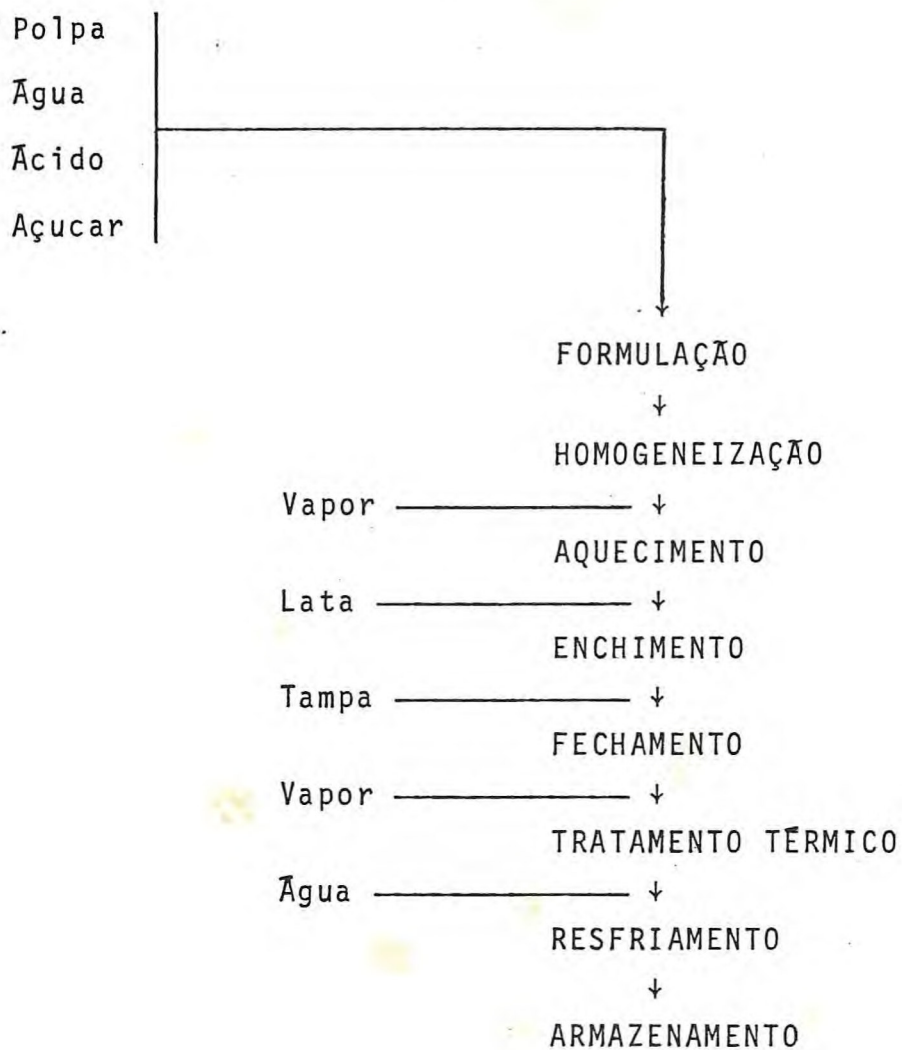


Figura 9 - Fluxograma de obtenção do nectar de cupuaçu  
(*Theobroma grandiflorum* Schum).

Tabela 07 - Componentes e suas proporções nas formulações dos néctares.

Componentes	Formulações			Unidade
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
Polpa	1	1	1	kg
Água	4	4	4	ℓ
Ácido cítrico	1,0	1,5	2,0	g/ℓ
Açúcar	0,9	0,9	0,9	kg

O resfriamento foi feito através de chuveiro com água clorada a 5 ppm para em seguida serem armazenadas a 25°C

### 3.2.3. - Conservação da polpa

Esta etapa foi realizada na Caju do Brasil S/A - Cajubraz Agroindústria localizada no município de Pacajus-Ceará.

A Figura 10 mostra o fluxograma seguido para conservação da polpa, por alta temperatura. (A), baixa temperatura (B) e aditivos químicos (C).

A polpa armazenada foi descongelada naturalmente até temperatura de 27°C.

- A - Alta temperatura, após o descongelamento foi realizado um pré-aquecimento a 70°C/3 min seguindo-se o enchimento e fechamento em latas sanitárias de 350 ml de capacidade. O tratamento térmico foi feito em tacho de fundo duplo a uma temperatura de 100°C/15 min, para em seguida sofrer resfriamento com água clorada a 5 ppm e sendo então armazenados a 28°C.
- B - Baixa temperatura - Como etapa posterior ao descongelamento foi realizado em pré-aquecimento a 70°C/3 min, seguindo-se o enchimento e, fechamento e resfriamento até temperatura de 28°C no exterior da lata. Armazenou-se em temperatura de -18°C.
- C - Aditivos químicos - A polpa depois de descongelada foi pré-aquecida a uma temperatura de 70°C/3 min e adicionado 800 ppm de benzoato de sódio e 200 ppm de metabissulfito de sódio. Procedeu-se então ao enchimento, fecha



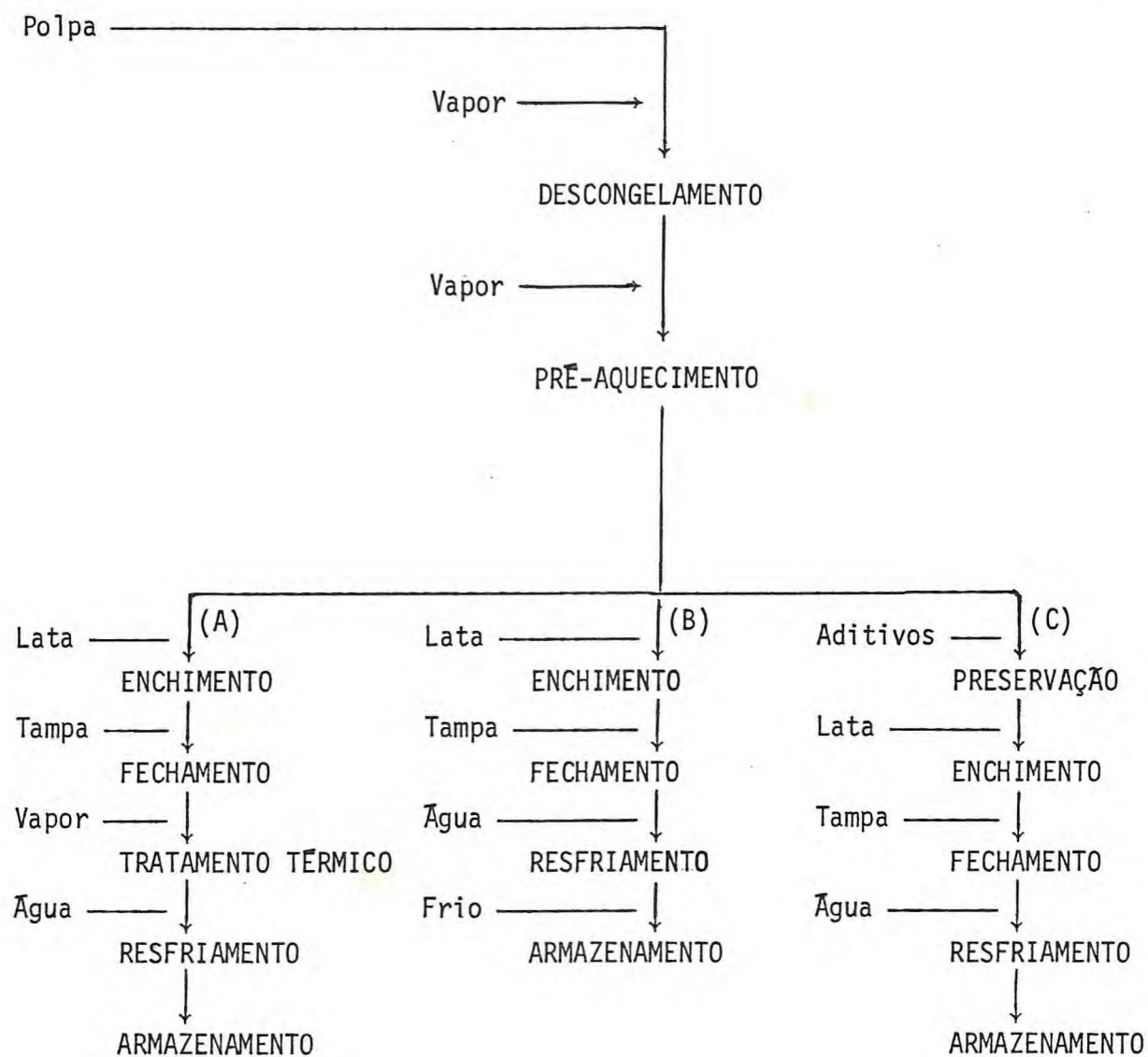


Figura 10 - Fluxograma dos processos seguidos para conservação da polpa.

mento e resfriamento até 35°C. O produto obtido foi armazenado a uma temperatura de (28°C).

### 3.3. - Medidas físicas

#### 3.3.1. - Dimensões do fruto, semente e casca

As medidas de comprimento, espessura e diâmetro foram obtidas com auxílio de um paquímetro, marca MAUB.

#### 3.3.2. - Rendimento

Para obtenção do rendimento, a pesagem do fruto, da casca e da semente desprovida da polpa, foi efetuada em balança Marte com capacidade para 10 kg.

### 3.4. - Determinações analíticas

Logo após o processamento e a cada trinta dias, por um período de 150 dias, amostras de duas latas de nêctares e de polpa foram retiradas ao acaso e analisadas.

#### 3.4.1. - pH

Transferiu-se cerca de 100 ml da amostra homogeneizada para um bequer de 200 ml, mergulhando-se em seguida, o eletrodo na amostra. O pH foi medido por leitura direta em potenciômetro Procyon modelo pH N-4, aferido à temperatura de 28°C e calibrado com solução tampão de pH 4,0.

#### 3.4.2. - Acidez titulável total

Para determinação da acidez titulável total foi usado o método recomendado pela A.O.A.C. (2).

Pesou-se cerca de 10 g da amostra homogeneizada, e adicionou-se 250 ml de água destilada recentemente fervida. Titulou-se em seguida com solução de hidróxido de sódio 0,1N, usando-se fenolftaleína como indicador, até viragem para uma coloração róseo tênue.

Para obter-se a percentagem em ácido cítrico aplicou-se a seguinte fórmula:

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

Onde:

v = nº de ml de NaOH 0,1 N;

f = fator da solução;

P = peso da amostra.

### 3.4.3. - Ácido ascórbico

As determinações de ácido ascórbico foram feitas de acordo com o método de PEARSON (17).

#### Reagentes especiais

- (a) Solução padrão de ácido ascórbico - preparou-se uma solução de ácido ascórbico a 0,1% em solução de ácido oxálico a 0,4%.
- (b) Solução de trabalho (ST) - tomou-se 5, 10, 15, 20 e 25 ml da solução (a) e completou-se o volume a 500 ml com a solução de ácido oxálico a 0,4%. Estas soluções numeradas de 1 a 5 continham 1, 2, 3, 4 e 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml, respectivamente.
- (c) Solução corante padrão (SCP) - 12 mg de 2,6 diclorofenol indofenol por litro.



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

Ao tubo nº 1, adicionou-se 9 ml da solução corante padrão e 1 ml da solução de ácido oxálico 0,4%, decorridos 15 seg foi procedida a leitura ( $L_1$ ). Então reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo contendo 1 ml da ST e 9 ml de água destilada. Ao tubo nº 2, adicionou-se 9 ml da solução corante padrão e 1 ml da ST, misturou-se e procedeu-se a leitura depois de 15 seg ( $L_2$ ).

Anotou-se  $L_1$  e  $L_2$  para cada padrão de trabalho e construiu-se uma curva padrão com as concentrações de ácido ascórbico (mg/100 ml) nas abcissas, e ( $L_2 - L_1$ ) para cada solução de trabalho nas ordenadas.

Homogeneizou-se 50 g da amostra durante 3 min com 250 ml de ácido oxálico 0,4% e filtrou-se. Obteve-se ( $L_1$ ) como foi descrito anteriormente (tubo nº 1). Em outro tubo adicionou-se 1 ml do filtrado e 9 ml de água destilada, e ajustou-se o aparelho para zero. No tubo nº 2 adicionou-se 1 ml do filtrado e 9 ml da solução corante padrão, anotando-se a leitura ( $L_2$ ) após 15 seg. Calculou-se  $L_1 - L_2$  e obteve-se a concentração de ácido ascórbico na curva padrão.

#### 3.4.4. - Pectina

A determinação de pectina foi realizada segundo o método descrito em (17).

Pesou-se 50 g de polpa homogeneizada, e adicionou-se 200 ml de água destilada, ferveu-se durante 5 min e filtrou-se. Do filtrado obtido tomou-se uma alíquota de 25 ml e completou-se o volume para 300 ml com água destilada. Adicionou-se 100 ml de hidróxido de sódio 0,1 N e deixou-se em repouso por 12 h. Decorrido esse tempo juntou-se 50 ml de ácido acético 1 N, esperando-se 5 min e colocou-se 50 ml de cloreto

de cálcio 2 N, deixando-se novamente em repouso por 1 h. Em seguida, ferveu-se durante 2 min e filtrou-se em papel de filtro tarado. O resíduo foi lavado com água fervente até não haver mais cloreto. O papel foi secado e pesado, dando-se o resultado como pectato de cálcio.

#### 3.4.5. - Umidade

Para determinação da umidade foi seguido o método descrito pela A.O.A.C. modificado (2).

Pesou-se 3 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Dessecou-se o material em estufa a vácuo a 70°C até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100 g da amostra.

#### 3.4.6. - Cinza

Foi determinada segundo o método recomendado pela A.O.A.C. (2).

Pesou-se em cadinho previamente tarado, cerca de 2 g da amostra dessecada. Esta foi carbonizada em temperatura baixa (mais ou menos 200°C), e incinerada em mufla de 500-550°C. Esperou-se que a temperatura do forno baixasse até aproximadamente 80°C, quando então o cadinho contendo o material foi transferido para um dessecador, onde foi resfriado e finalmente pesado. Calculou-se para 100 g da amostra integral, considerando-se que a diferença entre o peso líquido e peso bruto do cadinho após a incineração, dá a quantidade de cinza na tomada de ensaio.

#### 3.4.7. - Extrato etéreo

Esta determinação foi feita pelo método citado nas Normas Analíticas do Instituto "Adolfo Lutz" (33).



Pesou-se cerca de 2 g da amostra dessecada, que foi transferida quantitativamente para um cartucho de Soxhlet e coberta por um pedaço de algodão. Procedeu-se a extração em extrator contínuo de Soxhlet durante o tempo necessário. Retirou-se o balão, que foi previamente tarado, do extrator, evaporou-se o solvente (hexano), e colocou-se em estufa regulada a 105°C durante 1 h. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. Pela diferença de peso, obteve-se a quantidade de substâncias lipídicas presentes na amostra. Relacionou-se para 100 g da amostra integral, os resultados obtidos na amostra dessecada.

#### 3.4.8. - Proteína

Esta determinação foi realizada de acordo com o método recomendado pela A.O.A.C. (2).

Pesou-se cerca de 1 g da amostra dessecada e transferiu-se para um balão de Kjeldahl. Juntou-se 0,5 g de sulfato de cobre e 25 ml de ácido sulfúrico concentrado e 10 g de sulfato de sódio. A amostra foi digerida até o aparecimento de uma coloração clara. Deixou-se resfriar e transferiu-se o material digerido com o auxílio de 300 ml de água destilada para o frasco de destilação de Kjeldahl. Adicionou-se cuidadosamente e com agitação solução concentrada de hidróxido de sódio a 40% até que a solução contida no balão passasse de azul claro para azul mais intenso e finalmente pardo, o que indicou a alcalinidade do meio. Destilou-se cerca de 2/3 do volume inicial, que foi recebido em frasco erlenmeyer contendo 20 ml de ácido sulfúrico 0,1 N e gotas de vermelho de metila como indicador. Antes de dar por terminada a destilação foi verificado se ainda havia presença de amônia no destilado, o que foi feito utilizando papel indicador. O excesso de ácido sulfúrico 0,1 N foi titulado com hidróxido de sódio 0,1 N.

A quantidade de ácido sulfúrico 0,1 N consumida, multiplicada por 0,0014, nos deu o nitrogênio total da amos-



tra. Multiplicando-se esse resultado por 6.25, obteve-se a quantidade de proteína. Relacionou-se o resultado obtido por 100 g s<sup>o</sup> produto integral.

#### 3.4.9. - Fibra

O método usado para esta determinação foi o de HENNEBERG (31).

Pesou-se cerca de 2 g da amostra dessecada e desengordurada e, em seguida, transferiu-se para um frasco erlenmeyer de 500 ml, com auxílio de 200 ml de solução 1,25% de ácido sulfúrico, previamente aquecida. Adaptou-se ao frasco um refrigerador de refluxo, e aqueceu-se até a ebulição que foi por 30 min. Filtrou-se em seguida e lavou-se com água destilada quente.

Transferiu-se o resíduo para o mesmo erlenmeyer com auxílio de 200 ml de solução 1,25% de hidróxido de sódio, igualmente aquecida. Adaptou-se novamente ao frasco o refrigerador de refluxo, e aqueceu-se até a ebulição que foi mantida por 30 min. Findo esse tempo, filtrou-se em papel de filtro de cinza conhecida e previamente tarado (estufa a 105<sup>o</sup>C). Lavou-se com água destilada quente, retirando todo material existente no frasco. Continuou-se lavando até o ponto que o filtrado não apresentou mais alcalinidade (verificação feita com papel indicador).

Lavou-se em seguida o resíduo contido no papel de filtro, duas vezes com álcool e duas com éter. Após evaporação total do éter, levou-se à estufa a 105<sup>o</sup>C, até peso constante. Obteve-se assim a fibra total.

Finalmente dobrou-se o papel de filtro sobre a fibra e incinerou-se em mufla a 550<sup>o</sup>C, usando-se para isto um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se e pesou-se. A diferença entre a fibra total e a fração mineral da

fibra, nos deu a fração fibra da amostra. Relacionou-se o resultado para 100 g do produto integral.

#### 3.4.10. - Açúcares redutores em glicose

Determinados segundo Norma do Instituto Adolfo Lutz (33).

Foram transferidas cerca de 10 g da amostra homogeneizada para um balão volumétrico de 100 ml, com o auxílio de 50 ml de água destilada. Adicionou-se aproximadamente 1 ml de solução saturada de acetato de chumbo. Completou-se o volume com água destilada e filtrou-se em papel de filtro seco. Recebeu-se o filtrado em frasco seco e adicionou-se sulfato de sódio anidro até precipitar todo excesso de chumbo. Filtrou-se, sendo o filtrado transferido para uma bureta de 25 ml.

Transferiu-se para erlenmeyer de 250 ml, com auxílio de pipetas, 10 ml de cada solução de Fehling. Adicionou-se 40 ml de água destilada e aqueceu-se à ebulição. Gotejou-se a solução contida na bureta até descoloramento total e formação de precipitado vermelho tijolo, colocando-se, próximo ao final da titulação, algumas gotas do indicador azul de metileno a 0,2%, para melhorar a visualização do ponto final da titulação. Anotou-se o volume gasto. Para calcular os glicídios redutores em glicose por cento empregou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times 100 \times 0,05}{p \times v},$$

Onde:

p = peso da amostra

v = volume



## 3.4.11. - Açúcares não redutores em sacarose

Transferiu-se 25 ml da solução, obtida como descrito anteriormente, para um balão volumétrico de 100 ml. Juntu-se 0,5 ml de ácido clorídico concentrado, levando-se ao banho maria durante 30 min (70-80°C). Esfriou-se, neutralizou-se com carbonato de sódio anidro e completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a solução para uma bureta e procedeu-se como no caso anterior. Para calcular a quantidade de glicídios redutores em sacarose, usou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times 100 \times 0,05 \times 0,95}{P \times v} = A$$

Onde:

p = peso da amostra

v = volume da solução gasto

A = percentagem de glicose obtida em glicídeos redutores.

## 3.4.12. - Sólidos solúveis (°Brix)

Após a homogeneização da amostra gotejou-se o suco sobre o prisma do refratômetro. O teor de sólidos solúveis foi determinado por leitura direta em refratômetro BAUSCH & LOMB; expressando-se os resultados em graus Brix e fazendo-se as devidas correções nas leituras observadas em relação à temperatura de referência do aparelho.

## 3.5. - Análise sensorial

Com as polpas A, B e C, e após armazenagem de seis meses, foram elaborados nectares de formulação idêntica aos anteriormente processados (Tabela 15).

Tanto os nectares das polpas A, B e C como aqueles armazenados durante seis meses foram avaliados sensorialmente.



Objetivando a preferência do consumidor em relação a qualidade da característica sensorial sabor do produto utilizou-se equipes sensoriais de 12 provadores treinados e 45 não treinados.

Na primeira etapa os provadores treinados aplicaram o teste de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde os valores 1 e 9 correspondiam respectivamente a "desgostei muitíssimo" e "gostei muitíssimo" (Figura 11).

Os provadores não treinados, utilizando o teste pareado de preferência do consumidor, avaliaram sensorialmente as duas amostras que obtiveram melhores médias na primeira etapa.

Quanto ao odor o teste foi realizado pela mesma equipe treinada, que utilizando-se de uma relação de termos descritivos de odores efetuou o julgamento.

NOME: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto voce gostou ou desgostou:

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

Número de amostra

Valor

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comentários \_\_\_\_\_

Figura 11 - Escala hedônica utilizada na análise sensorial.

## 3.6. - Análise estatística

A determinação da significância a nível de 1% dos resultados analíticos de nectares e polpas durante a armazenagem de seis meses, foi realizada pelo teste (t student), usando-se as seguintes fórmulas (23), (51).

$$\text{Média} \quad \bar{X} = \frac{\sum N}{N}$$

$$\text{Desvio padrão} \quad s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

$$\text{"t" calculado} \quad t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{N}}}$$

$$\text{Coeficiente de variação} \quad C.V. = \frac{s}{\bar{X}} \times 100$$



#### 4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. - Medidas físicas e rendimentos

Comparando os nossos resultados (Tabela 8) com os obtidos por CHAAR (16) observamos diferenças com relação ao diâmetro médio (10,5 cm contra 12,5 cm) número de sementes por fruto (38-45 contra 35) e na percentagem de casca e polpa (44,4% e 38,4% contra 37,5% e 45,5%).

Quando confrontamos os nossos dados com os de WILSON et alii (5) constatamos algumas semelhanças com relação ao diâmetro médio (10,5 cm contra 10,3 cm), percentagem e número de sementes (17,2% e 38-45 contra 18,0% e 45-50), e diferenças entre as percentagens de casca e polpa (44,4% e 38,4% contra 42% e 40%).

Segundo PANTASTICO (43) durante a prática cultural, qualquer fator que afete o crescimento da planta certamente influenciará na qualidade do fruto. Dentre estes fatores destacam-se (a) a irrigação inadequada, que além de impedir o processo de crescimento reduz o tamanho da fruta, (b) idade da árvore influenciando no tamanho e na qualidade, (c) a nutrição mineral, que afeta o tamanho e o peso. O aumento

Tabela 08 - Medidas físicas e rendimento do fruto.

Determinações (*)	Resultados
Diâmetro médio (cm)	10,5
Comprimento médio (cm)	17,0
Comprimento, largura e espessura das sementes (cm)	2,6x2.0x1.1
Número de sementes por fruto	38 a 45
Peso da semente (g)	5,0
Espessura da casca (cm)	0,7
Peso médio do fruto (g)	1300
Casca %	44,4
Polpa %	38,4
Semente %	17,2

(\*) Média de 6 determinações.

ou diminuição do peso e do tamanho está relacionado com os teores de alguns nutrientes empregados. Como exemplo, é citado o fato de que elevados teores de potássio, magnésio e zinco induzem a um aumento de peso, enquanto que altos teores de nitrogênio e fósforo provocam uma diminuição.

Dessa forma, as diferenças verificadas entre os resultados podem ter sua explicação fundamentada nessas observações.

A percentagem de semente por nós encontrada apresenta perfeita identidade com a obtida por SANTOS & CONDURŪ (49) enquanto que o teor de polpa é acentuadamente semelhante ao encontrado pelos mesmos autores (38,4% contra 37%).

#### 4.2. - Composição centesimal

Os resultados das análises da composição centesimal da polpa de cupuaçu estão apresentados na Tabela 9.

Examinando os dados obtidos verifica-se que os mesmos não divergem da maioria dos frutos, que segundo POTTER (45) normalmente possuem alta umidade e baixos teores de proteína e lipídeos.

O teor proteico da polpa é entretanto, superior ao de alguns frutos comumente consumidos, maçã (0,3%), banana (1,3%), morango (0,8%) e laranja (0,9%) GAVA (21), (24).

Os resultados encontrados para fibra (1,89%) e umidade (87,80%) são respectivamente semelhantes aos obtidos por CHAAR (16) (1,79%) e (86,84%).

Com relação ao teor de carboidratos o nosso valor (7,20%) é comparável ao bacuri (7,1%), carambola (6,20%) e da goiaba (7,47%) (9).



Tabela 09 - Composição centesimal da polpa de cupuaçu  
(*Theobroma grandiflorum*, Schum).

Determinações (*)	Resultados
Proteína %	1,55
Carboidratos %	7,20
Umidade %	87,80
Cinzas %	0,81
Gordura %	0,65
Fibra %	1,89

(\*) Média de 6 determinações.

O teor lipídico é superior ao da banana (0,25%), caju (0,30%) laranja (0,2%) e abacaxi (0,50%), sendo entretanto inferior ao do mamão (1,0%), maracujã (1,8%) abacate (19,30%) e açaí (7,5%) (9).

Comparando-se os resultados (Tabela 9) com os obtidos por outros pesquisadores (5) (16), observamos algumas diferenças entre os mesmos, embora os trabalhos tenham sido realizados com a mesma fruta. É provável que a justificativa para este fato esteja inserida nas considerações feitas por POTTER (45) de que a composição dos frutos varia de acordo com as variedades botânicas, práticas de cultivo, grau de maturação e condições de maturação após a colheita que são fortemente influenciadas pela armazenagem.

#### 4.3. - Determinações analíticas da polpa

Os resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de cupuaçu estão na Tabela 10.

A acidez total titulável (2,0%) obtida para a polpa de cupuaçu, coloca esta fruta entre aquelas consideradas bastante ácidas. Este resultado assemelha-se a ameixa (2,4%) e cereja (1,99%), sendo entretanto maior do que a maçã (1,05%), banana (0,69%), laranja (0,98%) e abacaxi (0,96%) e menor que o limão (3,84%) MEYER (38), (54).

Segundo HULME (32) a acidez titulável sob o ponto de vista prático, pode ser usada como uma referência do estágio de maturação e também como informação relativa ao "flavor".

No caso particular do cupuaçu, o ácido orgânico predominante na polpa é provavelmente o cítrico (16).

O valor de sólidos solúveis <sup>o</sup>Brix (10,8%) obtido, está de acordo com o dado por BARBOSA et alii (5) (10,8%) e muito próximo ao de CHAAR (16) (10,5%).

Tabela 10 - Resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (*)	Resultados
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	2,0
pH	3,2
Sólidos solúveis totais (°Brix)	10,8
Pectina (g/100g)	0,85
Relação Brix/Acidez	5,4
Vitamina C (mg/100g)	18,5
Açúcares redutores (%)	2,8
Açúcares não redutores (%)	4,0

(\*) Média de 6 determinações.



O conteúdo de pectina (0,85%) é bastante elevado e semelhante ao da pera (0,810%) (32) e do pêssego (0,800%) (38) entretanto menor do que grafefruit Silver Cluster cujos valores de acordo com a estação variam de (1,6%) a (1,3%) ROUSE et alii (47), (53).

Confrontando nosso resultado (0,85%) com os verificados por BARBOSA et alii (5) (0,3 %) e por CHAAR (16) (0,703%) constatamos diferenças entre os mesmos. Supõe-se que tal divergência tenha sido originada na metodologia empregada, que diferiu em cada caso, e ainda no estágio de maturação das frutas utilizadas. Durante o processo de maturação da fruta as substâncias pecticas sofrem uma redução gradual, e com a continuação do processo de amadurecimento tendem a desaparecer completamente (38), (44).

O valor encontrado para vitamina C (18,5mg/100g) discorda de CHAAR (16) e de BARBOSA et alii (5) que para a mesma variedade obtiveram respectivamente (28,32 mg/100 g) e (23,12 mg/100 g). Segundo BRAVERMAN (7) atualmente desconhece-se o porquê de uma mesma variedade vegetal apresentar quantidades variáveis de ácido ascórbico, podendo inclusive mudar em diferentes partes da mesma fruta. Observou ainda que em algumas frutas traumatizadas o teor de vitamina C aumentava consideravelmente em poucos dias e considerou o fato como uma consequência direta do mecanismo de defesa da fruta.

A concentração de ácido ascórbico das frutas varia com a intensidade de luz solar a que são submetidas (40).

De acordo com HULME (32) o valor encontrado (18,5 mg/100 g) é superior ao da maçã (10 mg/100 g), ao damasco (10 mg/100 g), pêssego (7 mg/100 g), pera (4 mg/100 g) e ameixa (3 mg/100 g) e inferior a laranja (150 mg/100 g), a tangerina (30 mg/100 g), ao limão (50 mg/100 g), a goiaba (300 mg/100 g) e segundo MAIA et alii (39) ao cajú (213,3 mg/100 g).



Para açúcares redutores foi obtido o valor (2,8%) e para os açúcares não redutores (4,0%). Verificou-se uma predominância dos açúcares não redutores, fato este que também foi constatado por CHAAR (16). Comportamento semelhante é observado para algumas frutas como tangerina (2,49% e 3,80%), abacaxi (2,32% e 7,89%), manga (3,50% e 7,36%) e pêssego (2,45% e 6,35%) (32), (59).

#### 4.4. - Determinações físico-químicas e químicas dos néctares e polpas.

Nas Tabelas 11, 12 e 13, encontram-se os resultados das análises físico-químicas e químicas periódicas dos néctares.

De acordo com a tabela 14 os resultados analíticos dos néctares não apresentaram diferenças significativas a nível de 1%, durante o período de armazenagem. Para todos, não houve variação acentuada do pH como também do teor de sólidos solúveis que permaneceu praticamente constante e somente nos dois últimos períodos de armazenagem, as formulações  $F_1$  e  $F_3$  apresentaram ligeiro decréscimo.

A acidez dos néctares foi relativamente estável durante o período de armazenamento.

Com relação aos açúcares, os redutores constituem a parcela preponderante em todos os néctares sobretudo na formulação  $F_3$  onde se observou uma maior proporção de inversão da sacarose adicionada. Segundo HOLANDA et alii (26) este fato é provavelmente explicado pela ativação de enzimas hidrolíticas durante o processo de armazenagem do produto.

Segundo BIALE (6) numerosas frutas, quando sofrem hidrólise do amido apresentam altas concentrações de sacarose e baixas proporções de açúcares redutores, mas posteriormente

Tabela 11 - Determinações físico-químicas e químicas em nectar de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,80	2,70	3,00	3,20	3,20	3,20
Brix	17,00	17,00	17,00	17,00	16,40	16,40
Acidez total (%)	0,29	0,36	0,39	0,36	0,37	0,37
Açúcares redutores (%)	4,38	7,57	9,07	11,10	12,50	13,24
Açúcares não redutores (%)	12,50	9,37	6,44	4,85	3,80	2,77
Açúcares totais (%)	16,88	16,94	15,51	15,95	16,30	16,01
Vitamina C (mg/100g)	2,40	2,40	2,20	2,10	2,10	2,01

(\*) Formulação F<sub>1</sub>;

(\*\*) Média de 4 determinações.

Tabela 12 - Determinações físico-químicas e químicas em nêctar de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,70	2,70	2,90	3,20	3,20	3,20
Brix	17,50	17,10	17,00	17,00	17,00	17,00
Acidez total (%)	0,34	0,38	0,41	0,39	0,39	0,39
Açúcares redutores (%)	5,00	7,69	8,90	12,19	13,30	15,45
Açúcares não redutores (%)	12,50	8,27	7,14	4,04	3,50	0,83
Açúcares totais (%)	16,50	15,96	16,04	16,30	16,80	16,28
Vitamina C (mg/100g)	2,65	2,65	2,20	2,10	2,15	2,00

(\*) Formulação F<sub>2</sub>;

(\*\*) Média de 4 determinações.



Tabela 13 - Determinações físico-químicas e químicas em néctar de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,50	2,60	2,80	3,00	3,10	3,00
Brix	17,50	17,00	17,00	17,00	17,00	16,50
Acidez total (%)	0,42	0,44	0,49	0,45	0,45	0,46
Açúcares redutores (%)	5,20	7,93	10,88	13,15	13,80	15,90
Açúcares não redutores (%)	11,18	6,46	4,24	3,23	2,02	0,11
Açúcares totais (%)	16,38	14,40	15,12	16,38	15,82	16,01
Vitamina C (mg/100g)	2,80	2,10	2,00	2,00	1,90	1,90

(\*) Formulação F<sub>3</sub>;

(\*\*) Média de 4 determinações.

durante armazenagem, a sacarose tende a desaparecer para ser substituída por igual quantidade de açúcares redutores.

Açúcares totais a exemplo dos demais componentes, não apresentaram grandes variações nas formulações  $F_1$  e  $F_2$ , somente na  $F_3$  verificou-se um decréscimo no trigésimo e sexagésimo dia de armazenagem.

O decréscimo gradativo observado no teor de vitamina C dos nectares é considerado por HOLANDA et alii (27), (28) normal, tendo em vista que este componente, é muito utilizado como indicador do grau de estabilidade de diversos alimentos vegetais processados, apresenta tendências a diminuir. Nas tabelas 15, 16 e 17 encontram-se os resultados das análises físico-químicas e químicas periódicas das polpas.

O pH,  $^{\circ}$ Brix e acidez total das polpas, permaneceram sem mudanças significativas.

Os açúcares apresentaram comportamento que diferiu para cada tratamento. Na polpa congelada não foram observadas variações entre redutores e não redutores com os açúcares totais praticamente constantes durante toda armazenagem. A diminuição dos açúcares redutores nos dois últimos períodos, na polpa conservada por tratamento térmico, e o decréscimo dos açúcares não redutores sem o conseqüente aumento dos redutores na polpa preservada, coincide com o aparecimento, de uma coloração escura em ambas as polpas. HOLANDA et alii (26) estudando a estabilidade do doce de banana em massa consideraram que a redução dos açúcares totais, sem uma alteração sensível da acidez do produto, poderia corresponder, em parte, a uma continuação do processo de caramelização, mesmo durante a armazenagem, (25).

A redução nos teores de vitamina C na polpa que recebeu tratamento térmico poderia ser explicada pela influência da temperatura utilizada que, aliada a processos normais de oxidação em conservas vegetais alimentícias (29), torna-se

Tabela 14 - Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas dos néctares de formulações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>.

Determinações	Média $\bar{X}$ *			Desvio padrão (S)			Coeficiente de variação % (C.V.)			t
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
pH	3,01	2,98	2,83	0,26	0,22	0,21	8,60	7,30	7,40	N.S
Brix	16,80	17,10	17,00	0,18	0,27	0,28	1,07	1,57	1,64	N.S
Acidez total %	0,35	0,38	0,45	0,03	0,02	0,021	8,57	5,26	4,66	N.S
Açúcares redutores	9,64	10,42	11,12	3,02	3,50	3,50	3,13	3,35	3,14	N.S
Açúcares não redutores	6,62	6,18	4,54	3,36	4,00	3,54	50,75	64,72	77,97	N.S
Açúcares totais	16,16	16,28	15,71	0,41	0,3	0,74	2,53	1,84	4,72	N.S
Vitamina C (mg/100g)	2,20	2,29	2,11	0,14	0,25	0,31	6,36	10,91	14,21	S

\* Corresponde a média de 6 determinações.

N.S não significativo a nível de 1%.

S significativo a nível de 1%.



Tabela 15 - Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,90	3,20	3,20	3,30	3,20	3,30
Brix	8,50	7,50	7,50	7,70	8,00	7,50
Acidez total (%)	1,50	1,60	1,70	1,60	1,70	1,70
Açúcares redutores (%)	3,30	3,50	3,52	3,57	3,20	3,40
Açúcares não redutores (%)	1,31	0,36	0,26	0,01	0,16	0,10
Açúcares totais (%)	4,61	3,86	3,78	3,58	3,36	3,50
Vitamina C (mg/100g)	9,30	9,00	8,50	8,08	8,08	8,00

(\*) Polpa conservada por aditivos químicos;

(\*\*) Média de 4 determinações.

Tabela 16 - Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,90	3,10	3,20	3,30	3,30	3,50
Brix	8,10	8,00	7,00	7,00	7,50	7,50
Acidez total (%)	1,50	1,70	1,60	1,60	1,70	1,60
Açúcares redutores (%)	2,96	2,43	2,37	2,55	2,61	2,78
Açúcares não redutores (%)	0,47	0,56	0,94	0,79	0,64	0,48
Açúcares totais (%)	3,43	3,00	3,31	3,34	3,25	3,26
Vitamina C (mg/100g)	10,70	10,70	10,50	10,50	10,03	10,00

(\*) Polpa conservada por baixa temperatura;

(\*\*) Média de 4 determinações.

Tabela 17 - Determinações físico-químicas e químicas em polpa de cupuaçu (\*) (*Theobroma grandiflorum* Schum).

Determinações (**)	Tempo de armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	2,80	3,20	3,20	3,20	3,20	3,40
Brix	8,50	7,50	7,10	7,90	8,00	8,00
Acidez total (%)	1,50	1,60	1,70	1,50	1,70	1,80
Açúcares redutores (%)	2,70	2,85	3,22	3,40	2,90	2,50
Açúcares não redutores (%)	0,90	0,19	0,26	0,02	0,36	0,16
Açúcares totais (%)	3,60	3,04	3,48	3,42	3,26	2,66
Vitamina C (mg/100g)	4,58	4,32	4,10	4,02	3,85	3,50

(\*) Polpa conservada por tratamento térmico;

(\*\*) Média de 4 determinações.



Tabela 18 - Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas das polpas conservadas por calor, frio e preservativos (A), (B) e (C).

Determinações	Média $\bar{X}$ *			Desvio padrão (S)			Coeficiente de variação % (C.V.)			t
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	
pH	3,16	3,2	3,18	0,17	0,18	0,13	5,3	5,8	4,0	N.S
Brix	7,80	7,5	7,70	0,34	0,13	0,37	4,3	1,7	4,8	N.S
Acidez total	1,60	1,6	1,60	0,11	0,07	0,08	6,8	4,3	5,0	N.S
Açúcares redutores	2,90	2,6	3,40	0,30	0,20	0,12	10,3	7,6	3,5	N.S
Açúcares não redutores	0,31	0,64	0,36	0,30	0,16	0,43	96,7	25,0	120,8	N.S
Açúcares totais	3,20	3,27	3,78	0,31	0,13	0,40	9,6	3,9	10,7	N.S
Vitamina C	4,00	10,40	8,50	0,36	0,28	0,15	9,0	2,7	1,8	S

\* Corresponde a média de 6 determinações.

N.S não significativo a nível de 1%.

S significativo a nível de 1%.

suficiente para destruir cêrca de 75% do conteúdo dessa vitamina. Os valores de âcido ascôrbico na polpa preservada não apresentaram variações significativas, enquanto que na polpa congelada estes valores foram sempre maiores, confirmando assim que as condições de congelamento evitam bem mais as perdas de vitamina C (20), (46), (52).

Verificou-se expressiva diferença entre os teores de sólidos solúveis totais (<sup>0</sup>Brix), e açúcares totais, que supõe-se seja devido a presença de ácidos, orgânicos e substâncias voláteis muitas das quais responsáveis pelo flavor característico da fruta.

#### 4.5. - Análise sensorial

Na primeira etapa da avaliação sensorial, onde foram selecionadas duas amostras para serem julgadas a nível de consumidor, os néctares elaborados a partir das polpas A, B e C, alcançaram respectivamente as médias correspondentes a "gostei muito", "gostei regularmente", e "indiferente" da escala. Para aqueles néctares armazenados durante seis meses os valores médios obtidos situaram-se todas no "gostei regularmente" da escala.

Na segunda fase da análise sensorial, pela utilização da tabela de significância do teste pareado (4), constatou-se que pelo número de julgamentos e o valor médio obtido para cada amostra, não houve diferença significativa a nível de 1%, entre os néctares armazenados por seis meses. Comportamento semelhante não foi observado entre aqueles néctares elaborados com as polpas A e B, já que os mesmos apresentaram diferença significativa a nível de 1%, tendo o primeiro alcançado maior aceitação a nível de consumidor.

Com relação a avaliação do odor dos néctares, a maioria dos julgamentos o descreveu como "agradável".

## 5. - CONCLUSÕES

Comprovou-se através dos resultados químicos e sensoriais que o néctar de cupuaçu apresenta boa estabilidade até seis meses de armazenagem.

Pelo alto conteúdo em pectina, conclui-se ser o cupuaçu excelente matéria prima para doces, geléias e sucos.

O processo mais adequado de conservação da polpa mostrou ser o calor em virtude da maior aceitabilidade do produto final.

O rápido decréscimo de açúcares não redutores observados nos produtos deve-se a acentuada acidez do fruto.

A diminuição do teor de vitamina C observado, principalmente nos produtos que sofreram tratamento térmico, foi devido a ação do calor.



## 6. - SUMMARY

In this work it was used raw cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) and its frozen pulp as raw material for preparation of the products to be studied.

Physical measurements were made in the fruit to evaluate its industrial yields and the chemical and physical chemical determinations in order to know the chemical composition of the fruit.

To study the shelf-life for a period of six months, nectar and pulp were made and preserved by heat, by cold and by chemical preservatives.

The chemical and physical chemical determinations and sensorial tests showed that there was not significant changes in the products.

The nectar made from heat preserved pulp, were more accepted by the consumer.

## 7. - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 - ADDISON, G.O. & TAVARES, R.M. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. Bol. Tec. Inst. Agron. do Norte, nº 25. Belém-Pa. 1951. 20 p.
- 2 - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20 ed. Washington, 1975. 1094 p.
- 3 - ALVES, S.M. "Studies in the volatile constituents of certain Amazonian fruits". Davis. Universidade da California. 1979. 89 p. Tese: (M.S.)
- ④ - AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. New York. Academic Press. 1965. 602 p.
- 5 - BARBOSA, W.C.; NAZARÉ, R.F.R.; NAGATA, I. Estudo tecnológico das frutas da Amazônia. Belém-Pa., EMBRAPA. 1978. 19 p. (Comunicado Técnico, 3).
- 6 - BIALE, J.B. Adv. Fd. Res., 10 : 293-354, 1960 apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol. 1. 619 p.

- 7 - BRAVERMAN, J.B.S. Introducion a la bioquimica de los alimentos. Barcelona, Ediciones Omega, 1967. 337 p.
- 8 - BRAGA, R. Plantas do Nordeste. Fortaleza-Ce. Imprensa Oficial. 2<sup>a</sup> ed. 1960.
- 9 - CAMPOS, F.A.; PECHNIK, E.; SIQUEIRA, R. Valor nutritivo de frutos brasileiros. São Paulo. Arquiv. Bras. Nutr. 8. 1951. p. 134-36.
- 10 - COSTA, D.; MOTA, S.; CARVALHO, M.C. Sobre o valor nutritivo do doce de cupuaçu. Arquiv. Bras. de Nutrição. 8 (4) p. 78-82. jul/ago., 1951.
- 11 - COSTA, D.; FONSECA, H.P. Sobre a suposta presença de vitamina A no doce de cupuaçu. Rev. Bras. de Med., 3 (12). 1946.
- 12 - CORREA, M.P. Dicionário de plantas úteis do Brasil. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional. 1926, p. 484-5.
- 13 - CUATRECASAS, J. Cacao and its allies: A taxonomic revision of the genus *Theobroma*. Contr. United States Nat. Herb., 35 : 375, 1964.
- 14 - CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da Amazônia I. Belém -Pa. Publicações avulsas do Museu Emilio Goeldi. 1974. 73 p.
- 15 - CALZAVARA, B.B.G. Fruteiras: abieiro, abicozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro. Belém-Pa., IPEAN, 1970. 42 p. (Culturas da Amazônia 1:2).
- 16 - CHAAR, J.M. Composição do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) e conservação do seu nēctar por meios físicos e químicos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1980. 87 p. Tese: (M.S.).



- 17 - COX, H.E.; & PEARSON, D. The chemical analysis of foods. New York, Chem. Publ. Co., 1962, 479 p.
- 18 - DAEMON, D.; NETTO, L.G.; FERREIRA, O. Comercialização de frutas tropicais brasileiras. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas. 1975. 142 p.
- 19 - DUCKE, A. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. Notas sobre espécies ou formas espontâneas que supostamente lhe teriam dado origem. Bol. do Inst. Agron. do Norte. Belém-Pa. (8) : 6-7. 1946.
- 20 - DESROSIER, N.W.; & TRESLER, D.K. Fundamental of food freezing. Westport, Connecticut, Avi, 1977. 629 p.
- 21 - DESHPANDE, P.B. & SALUNKHE, D.K. Fd. Technol. 18 : 1195-8, 1964, apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press. 1978, vol. I. 619 p.
- 22 - FREISE, F.W. Vorkommen von Koffein in brasilianischem Heilpflanzen. Pharmazentische Zentralhalle für Deutschland, 76 : 704 apud VASCONCELOS, M.N.Z.; SILVA, M. L.; MAIA, J.G.S.; GOTTLIEB, O.R. Estudo químico das sementes de cupuaçu. Acta Amazônica. Manaus-Am. 5(3) : 293-5. 1975.
- 23 - FONSECA, J.S. & MARTINS, G.A. Curso de Estatística. 3<sup>a</sup> ed. S. Paulo. Editora ATLAS, 1980. 286 p.
- 24 - GAVA, A.J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo, Livraria Nobel, 1978. 284 p.
- 25 - HOLANDA, L.F.F.; MAIA, G.A.; MARTINS, C.B.; FE, J.A.M. Estudo do processamento e estabilidade da polpa e nectar de graviola (*Annona muricata*). Ciênc. Agron. Fortaleza -Ce. 10 (1) : 103-7 jan/jun., 1980.

- 26 - HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa. Cienc. Agron. Fortaleza-Ce. 4 (1/2) : 105-8, Dez., 1974.
- 27 - HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Resultados preliminares sobre a estabilidade do doce de caju em calda. Cienc. Agron. 5 (1/2) : 79-81, Dez., 1975.
- 28 - HOLANDA, L.F.F.; MAIA, G.A.; MARTINS, C.B.; FÉ, J.A.M. Estudo do processamento e estabilidade da polpa e nêctar de ata (*Annona squamosa*, L.). Cienc. Agron., Fortaleza-Ce., 10 (1) : 137-40, jan/jun., 1980.
- 29 - HARRIS, R.S. & VON LOESECKE, H. Nutritional evaluation of food processing. New York. John Wiley & Sons, 1960, 612 p. apud HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa. Cien. Agron. Fortaleza-Ce. 4 (1/2) : 105-8, Dez., 1974
- 30 - HERSOM, A.C. & HULLAND, E.D. Canned foods, 5<sup>a</sup> ed. New York, Chemical Publishing, 1964, 291 p.
- 31 - HENNEBERG, G. Landw. Vers. Sta., 6 : 1964. apud WINTON, A.L. & WINTON, K.B. Análisis de alimentos, Buenos Aires, Editorial Hispano Americano, 1947. 76 p.
- 32 - HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol. I. 619 p.
- 33 - INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo, 1976. vol. I.
- 34 - JAMIESON, T.B. Vegetable fats and oils. New York, Reinhold. 1943, p. 41-5. apud VASCONCELOS, M.N.Z.; SILVA, M.L.; MAIA, J.G.B.; GOTTLIEB, O.R. Estudo químico das sementes de cupuaçu. Acta Amazônica, Manaus-Am. 5 (3) : 293-5. 1975.



- 35 - KRAMER, A. & TWIGG, B.A. Fundamentals of quality control for the food industry. 3<sup>a</sup> ed. Westport, AVI, 1974. 556 p.
- 36 - LOFGREN, A. Manual das famílias naturais phanerogamas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1917. 641 p.
- 37 - LE COINTE, P. Árvores e plantas úteis: indígenas e aclimatadas. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo, Nacional, 1947. 487 p. (Amazônia Brasileira, 3).
- 38 - MEYER, L.H. Food Chemistry. New York. Reinhold Publishing. 1960. 385 p.
- 39 - MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; MARTINS, C.B. Características físicas e químicas do caju. Cienc. Agron., Fortaleza-Ce. 1 (2) : 115-20. Dez., 1971.
- 40 - MAPSON, L.W. Vitamins in fruits. In HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol. I. 619 p.
- 41 - PINHEIRO, I. O cupuaçu e o seu valor econômico. Rev. Assoc. Comer. do Amazonas. p. 213-17, jun., 1970.
- 42 - PHILOCREON, N.C. Frutos comestíveis do Brasil. An. Farm. Quim., S. Paulo, 13 (11/12) : 89-91. nov./dez., 1962.
- 43 - PANTASTICO, E.R.B. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI Publishing. 1975. 549 p.
- 44 - PILNIK, W. & VORAGEN, A.G.J. Pectic substances and other uronides. In HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978, vol. I. 619 p.
- 45 - POTTER, N.N. Food science. New York, AVI Publishing, 1968. 653 p.



- 46 - RAHMAN, A.R.; ANZIANI, J. & NEGRON, E.D. Studies on the stability of vitamin C at elevated concentration in canned tropical fruits juices and nectars. Journ. Agricul. Univ. Puerto Rico, 49 (4) : 327-36. 1964.
- 47 - ROUSE, A.H.; ATKINS, C.D.; MOORE, E.L. Fd. Technol. 19 : 673-6, 1965. apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol. I. 619 p.
- 48 - SILVA, M.F. Insetos que visitam o "cupuaçu", (*Theobroma grandiflorum* Schum) (*Sterculiaceae*) e índice de ataque nas folhas. Acta Amazônica. Manaus-Am. 6 (1) : 49-54 , 1976.
- 49 - SANTOS, A.J.M.; CONDURŪ, J.M.P. Comparação de rendimento entre frutos de duas variedades de cupuaçuzeiro. Inst. Pesqui. Agrop. do Norte. Belém-Pa. p. 8. 1972 (Comunicado, 31).
- 50 - SALOMŌN, E.A.G.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; SILVA, S.D.; MORI, E.E.M. & BLEINROTH, E.W. Formulações de nectares de frutas tropicais. Bol. Inst. Tecnol. Aliment. Campinas-SP, 50 : 103-21, 1977.
- 51 - SPIEGEL, M.R. Estatística. 12<sup>a</sup> ed. São Paulo, McGraw Hill do Brasil. 1977, p. 301-45.
- 52 - SALOMŌN, E.A.G.; DE MARTIN, Z.J. KATO, K.; FERREIRA, V. L.P.; MORI, E.E.M. Comparação de produtos de goiaba provenientes de polpa conservada com metabissulfito de sódio e de polpa congelada. Bol. Inst. Tecnol. Aliment. Campinas, 50 : 137-149, 1977.
- 53 - TAVAKOLI, M. & WILEY, R.C. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 92 : 780-7, 1968, apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products, New York, Academic Press 1978. 619 p.



- 46 - RAHMAN, A.R.; ANZIANI, J. & NEGRON, E.D. Studies on the stability of vitamin C at elevated concentration in canned tropical fruits juices and nectars. Journ. Agricul. Univ. Puerto Rico, 49 (4) : 327-36. 1964.
- 47 - ROUSE, A.H.; ATKINS, C.D.; MOORE, E.L. Fd. Technol. 19 : 673-6, 1965. apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol. I. 619 p.
- 48 - SILVA, M.F. Insetos que visitam o "cupuaçu", (*Theobroma grandiflorum* Schum) (*Sterculiaceae*) e índice de ataque nas folhas. Acta Amazônica. Manaus-Am. 6 (1) : 49-54, 1976.
- 49 - SANTOS, A.J.M.; CONDURŪ, J.M.P. Comparação de rendimento entre frutos de duas variedades de cupuaçuzeiro. Inst. Pesqui. Agrop. do Norte. Belém-Pa. p. 8. 1972 (Comunicado, 31).
- 50 - SALOMŌN, E.A.G.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; SILVA, S.D.; MORI, E.E.M. & BLEINROTH, E.W. Formulações de nectares de frutas tropicais. Bol. Inst. Tecnol. Aliment. Campinas-SP, 50 : 103-21. 1977.
- 51 - SPIEGEL, M.R. Estatística. 12<sup>a</sup> ed. São Paulo, McGraw Hill do Brasil. 1977, p. 301-45.
- 52 - SALOMŌN, E.A.G.; DE MARTIN, Z.J. KATO, K.; FERREIRA, V. L.P.; MORI, E.E.M. Comparação de produtos de goiaba provenientes de polpa conservada com metabissulfito de sódio e de polpa congelada. Bol. Inst. Tecnol. Aliment. Campinas, 50 : 137-149, 1977.
- 53 - TAVAKOLI, M. & WILEY, R.C. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 92 : 780-7, 1968, apud HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press 1978. 619 p.

- 54 - ULRICH, R. Organic acids. In HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York. Academic Press, 1978. vol. I. p. 89.
- 55 - U.S.D.A. Methods of vitamin Assay. Chicago, Interscience Publishers, 3<sup>a</sup> ed. 1969. 403 p.
- 56 - VASCONCELOS, M.N.Z.; SILVA, M.L.; MAIA, J.G.S.; GOTTLIEB, O.R. Estudo químico das sementes do cupuaçu. Acta Amazônica, Manaus-Am. 5 (3) : 293-5. 1975.
- 57 - WILLAMAN, J.J. & SCHUBERT, G. Alkaloidbearing plants and their contained alkaloids. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin, 1234 : 32. 1961.
- 58 - WANNER, H.; PESAKOVA, M.; BAUMANN, T.W.; CHARU-BALA, R.; GUGGISBERG, A.; HESSE, M. & SCHMID, H. The 1,9-trimethyluric acid and 1,3,7,9-tetranuthyluric acid in leaves of different Coffea species. Phytochemistry, 14 : 747-50, 1975.
- 59 - WHITING, G.C. Sugars. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press 1978, vol. I. p. 1-27.