

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E TECNOLÓGICA DO BACURI
(*Platonia insignis*, Mart.) E SEUS PRODUTOS.

MARIA DO SOCORRO SOARES ALVES SANTOS

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

Fortaleza - Cear

MARÇO / 1982

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

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

MARIA DO SOCORRO SOARES ALVES SANTOS

APROVADO EM 12/03/82

Prof. MARIA ANGELA THOMAZ BARRÓSO, Ph.D.
- ORIENTADOR -

Prof. HUMBERTO FERREIRA ORIA, M.S.

Prof. ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES, M.S.

Prof. LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA

Ao SEBASTIÃO, meu esposo
À LORYENNE e GEORGE, meus filhos
Aos meus pais e irmãos,

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram efetivamente na realização deste trabalho.

A Dra. MARIA ÂNGELA THOMAZ BARROSO, pela orientação criteriosa e exortação na solução de difíceis problemas.

Aos professores HUMBERTO FERREIRA ORIÃ e ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES, pelas sugestões e críticas valiosas ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA pela orientação na obtenção do nêctar destinado ao estudo.

À FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, pela oportunidade e apoio concedido para a concretização do curso de mestrado.

Aos laboratoristas ANTENOR DA SILVA JÚNIOR e VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO, pela colaboração nos trabalhos de laboratório.

Ao Dr. RICARDO JOÃO SOARES BARROS, Estatístico da Fundação CEPA-PI pelas análises estatísticas.

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

Ao Dr. SEBASTIÃO ALVES DOS SANTOS, pelo apoio, esti

mulo, que direto ou indiretamente contribuiu decisivamente na realização deste trabalho.

Aos meus colegas de Curso pela amizade neste período de convivência, especialmente a colega Maria de Lourdes Soares Oliveira, pelo incentivo e apoio.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	x
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xi
<u>RESUMO</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 - <u>Aspectos botânicos</u>	3
2.2 - <u>Distribuição geográfica</u>	9
2.3 - <u>Época do plantio, mudas e colheitas</u>	9
2.4 - <u>Rendimento cultural e industrial</u>	11
2.5 - <u>Utilização do bacuri</u>	12
2.5.1 - <u>Uso da madeira</u>	12
2.5.2 - <u>Uso do fruto</u>	12
3 - <u>MATERIAL</u>	16
3.1 - <u>Matéria prima</u>	16
3.1.1 - <u>Polpa</u>	16
3.1.2 - <u>Óleo</u>	17
4 - <u>MÉTODOS</u>	18
4.1 - <u>Medidas físicas do fruto</u>	18
4.1.1 - <u>Pêso</u>	18
4.1.2 - <u>Volume</u>	19
4.1.3 - <u>Diâmetros e espessura</u>	19

4.1.4 - Densidade	19
4.2 - <u>Estudo das características físicas e químicas da polpa</u>	20
4.2.1 - pH	20
4.2.2 - Acidez titulável	20
4.2.3 - Sólidos solúveis	21
4.2.4 - Ácido ascórbico	21
4.2.5 - Composição centesimal	23
4.2.5.1 - Umidade	23
4.2.5.2 - Fração mineral	23
4.2.5.3 - Extrato etéreo	24
4.2.5.4 - Proteína (N x 6,25)	25
4.2.5.5 - Fibra	25
4.2.5.6 - Açúcares redutores, em glicose	27
4.2.5.7 - Açúcares não redutores em sacarose	28
4.2.6 - Minerais	29
4.2.6.1 - Preparo da solução das cinzas	29
4.2.6.2 - Cálcio	29
4.2.6.3 - Fósforo	30
4.2.6.4 - Ferro	31
4.3 - <u>Caracterização do óleo do caroço</u>	31
4.3.1 - Rendimento	32
4.3.2 - Análises	32
4.3.2.1 - Índice de refração	32

4.3.2.2 - Índice de saponificação	32
4.3.2.3 - Índice de iodo	33
4.3.2.4 - Acidez em ml solução normal %	34
4.3.2.5 - Determinação dos ácidos graxos por espec trometria de massa	35
4.3.2.5.1 - Extração lipídica	35
4.3.2.5.2 - Saponificação lipídica	36
4.3.2.5.3 - Metilação dos lipídeos	37
5 - <u>OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DOS NECTARES</u>	40
5.1 - <u>Colheita</u>	40
5.2 - <u>Seleção</u>	41
5.3 - <u>Lavagem</u>	41
5.4 - <u>Pesagem</u>	41
5.5 - <u>Déspolpa</u>	42
5.6 - <u>Formulação</u>	42
5.7 - <u>Acondicionamento</u>	42
5.8 - <u>Fechamento</u>	43
5.9 - <u>Tratamento térmico</u>	43
5.10 - <u>Resfriamento</u>	43
5.11 - <u>Armazenamento</u>	43
5.12 - <u>Fluxogramas</u>	44
5.12.1 - Obtenção do néctar a partir de polpa "in natura"	45
5.12.2 - Obtenção do néctar a partir de polpa con	

	Página
gelada	46
6 - <u>CONTROLE DE QUALIDADE DOS NECTARES</u>	47
6.1 - <u>Análise físicas e químicas</u>	47
6.1.1 - pH	47
6.1.2 - Acidez titulável	47
6.1.3 - Sólidos solúveis	47
6.1.4 - Ácido ascórbico	47
6.1.5 - Açúcares redutores em glicose	47
6.1.6 - Açúcares não redutores, em sacarose.....	47
6.2 - <u>Análise sensorial</u>	47
7 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	49
7.1 - <u>Medidas físicas do fruto</u>	49
7.2 - <u>Composição química da polpa</u>	56
7.3 - <u>Características do óleo extraído do caroço</u> .	59
7.4 - <u>Nectares</u>	61
8 - <u>CONCLUSÕES</u>	67
9 - <u>SUMMARY</u>	69
10 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	70

LISTA DE TABELAS

<u>TABELAS</u>		<u>Página</u>
1	Resultados das medidas físicas do bacuri - 77 frutos escolhidos aleatoriamente	50
2	Resultados estatísticos das medidas físic <u>i</u> cas do bacuri maduro, de 77 frutos escolhi <u>i</u> dos aleatoriamente	54
3	Determinações físicas e químicas realiza <u>a</u> das na polpa "in natura" e congelada do fru <u>u</u> to do bacurizeiro.....	57
4	Constantes físicas e químicas do óleo do caroço do bacuri	61
5	Determinações físicas e químicas do nêctar obtido da polpa congelada, armazenado a (-5°C) durante 60 dias	63
6	Determinações físicas e químicas do nêctar da polpa "in natura" do bacuri submetido a tratamento térmico e armazenado a tempera <u>a</u> tura ambiente durante 60 dias	64

LISTA DE FIGURAS

<u>Figuras</u>		<u>Página</u>
1	Flor do bacurizeiro	5
2	Fruto do bacurizeiro	6
3	Semente do bacuri	7
4	Corte longitudinal do fruto do bacurizeiro.	8
5	Cromatograma dos ésteres metílicos dos áci dos graxos do óleo do caroço do bacuri	38
6	Espectro de massa do palmitato de metila do óleo do caroço do bacuri	39
7	Espectro de massa do oleato de metila, do óleo do caroço do bacuri	39

RESUMO

Neste trabalho, foi feito um estudo do fruto do bacurizeiro, Platonia insignis, Mart., através da caracterização física do fruto e suas medidas de variabilidade, de determinações físicas e químicas na polpa e no óleo extraído do caroço, bem como identificação dos ácidos graxos deste óleo, através da espectrometria de massa.

Dois tipos de néctares foram processados, sendo um com a amostra "in natura" à temperatura ambiente, e o outro com a polpa congelada, após ter sido submetida a congelamento à temperatura de (-10°C) , durante 8 meses. Foram realizadas análises físicas e químicas com 0, 30 e 60 dias após o preparo dos néctares, e a análise sensorial com 30 dias de armazenagem. Os resultados da análise sensorial foram submetidos a tratamento estatístico.

1 - INTRODUÇÃO

Através dos séculos, confiando no instinto e em suas descobertas empíricas, o homem aprendeu a distinguir o que era comestível e bom para ele (3). Apesar de desconhecer a natureza dos processos nutritivos, nossos ancestrais revelaram cuidado e sagacidade na escolha dos seus alimentos, pois, em toda parte a história alimentar humana tem constituído um dos problemas mais sérios com que o homem tem-se defrontado (33).

O apetite deve ter estimulado os sentidos do homem primitivo, fazendo-o distinguir novos e desejáveis odores; assim, foi levado a experimentar e saborear alimentos ainda desconhecidos. Aceitava aqueles que satisfaziam seu gosto e recusava os que lhe causavam repugnância. Desse modo, o sabor e o odor devem ter desempenhado importante papel no estado nutricional do homem primitivo (14). Como exemplo, temos a soja utilizada desde 2830 a.C. mas, só após o conhecimento

de sua composição, pelo destaque do teor protéico, programas agrícolas em vários países foram desenvolvidos, objetivando a expansão de sua cultura, com a finalidade de se obter uma proteína de baixo custo e fácil produção (45). Isto pode ocorrer com outros vegetais ou frutos, desenvolvendo uma tecnologia no sentido de sua preservação nos períodos de entressafra e determinando o seu potencial alimentício.

A importância dos frutos na alimentação é inegável, tendo em vista seu papel básico como vetores dos princípios nutritivos fundamentais para a realização das funções plásticas, energéticas e reguladora dos organismos vivos (38).

O bacuri ainda não despertou atenção para a indústria, talvez uma das razões para isto seja a falta de um estudo tecnológico para o seu aproveitamento como produto industrializado.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização física e química do fruto, identificação dos ácidos graxos da fração lipídica, extraída do caroço, através da espectrometria de massa, como também, o processamento dos néctares da polpa do bacuri, contribuindo para o conhecimento de suas potencialidades como alimento e perspectivas da sua utilização na escala industrial.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Aspectos botânicos

O bacurizeiro, Platonia insignis, Mart., árvore de grande porte da Amazônia, é bastante encontrado em todos os estados do norte do Brasil.

É uma árvore frondosa, atinge em média de 10 a 15 metros de altura, tendo um tronco reto com a casca enegrecida, copa em forma de cone invertido, sendo o crescimento dos seus ramos em posição mais ou menos constantes, isto é, formando um ângulo de 50 a 60º com o tronco (28).

Sua rusticidade, aliada as reduzidas necessidades de cuidados operacionais, fazem-na planta ideal para o desenvolvimento de uma fruticultura em áreas litorâneas do Estado do Pará, possibilitando, uma cultura de baixo custo em virtude do aproveitamento de solos desgastados com culturas anuais (9).

O bacurizeiro é tipicamente tropical, ocorre em matas de terra firme. Segundo CAMPOS (9), o bacurizeiro é chamado de pacurnha, ibocopary, ibacury ou pacoury grande (no Maranhão) e pacuri ou ubacury em algumas áreas do Norte. É o bacuri-guazū do Paraguai, pakooru da Guiana Inglesa e pacouri da Guiana Francesa.

As folhas são postas elípticas, verde-brilhosa na face superior, subcoriáceas, com bordos ondulados, nervuras laterais densas, delicadas e mais ou menos retas.

As flores (FIGURA 1) são róseas ou raramente brancas, com 5 pétalas grandes, cerca de 7 cm de altura, solitãrias e mutantes. Possuem estames numerosos, reunidos em 5 feixes.

O fruto (FIGURA 2) com diâmetro médio de 25 a 28 cm, de cor amarelo citrino, epiderme lisa e lustrosa, possui baga grande globosa (30).

As sementes (caroços) (FIGURA 3) são grandes e oleaginosas, normalmente em número de 1 a 3 em cada fruto e envolvidas por uma polpa agridoce de sabor agradável (FIGURA 4) (31). Produz 65% de gordura de cor castanho-avermelhada escura (28).

O bacurizeiro tem a seguinte classificação (4):

- Família: Clusiaceae
- Gênero : Platonia
- Espécie: Platonia insignis

As mais conhecidas variedades do bacuri são verifi

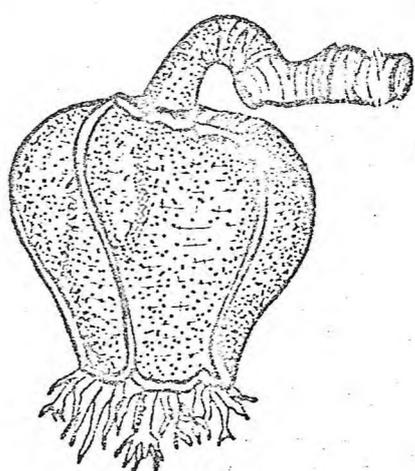


FIGURA.1 - Flor do bacurizeiro

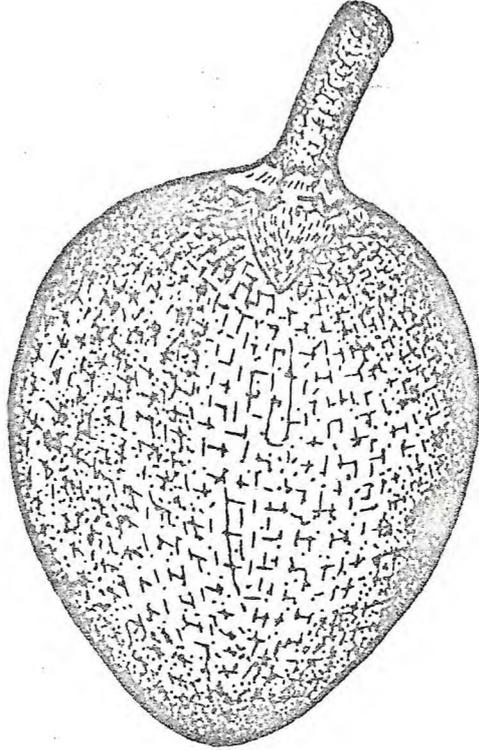


Fig. 2 - Fruto do bacurizeiro

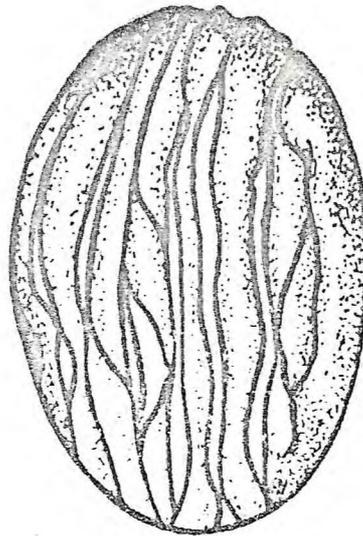


Fig.3 - Semente do bacuri

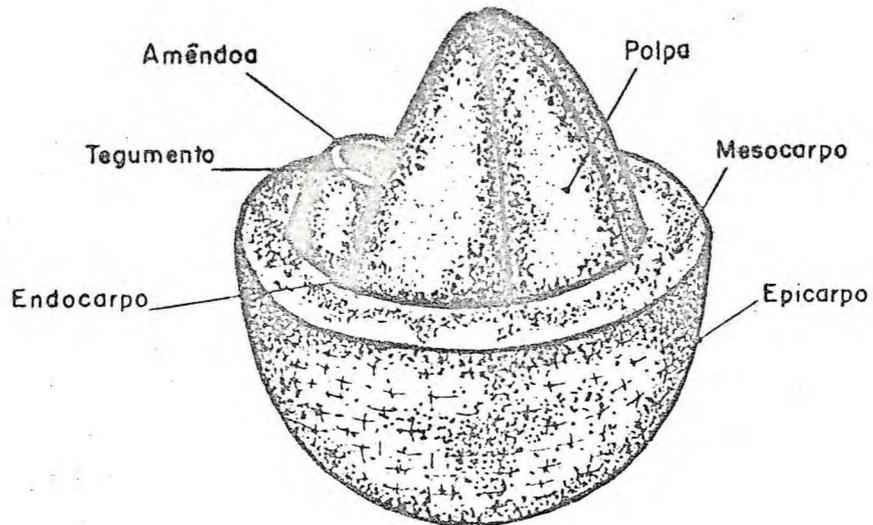


Fig. 4 - Corte longitudinal do fruto do bacurizeiro

cadras em três agrupamentos bem definidos (10):

Bacuri comprido - cujos frutos são periformes ou ovalados.

Bacuri redondo - seus frutos apresentam a forma arredondada.

Bacuri sem semente - variedade encontrada na ilha de marajó, de frutos redondos e caracterizando-se por não possuir sementes.

2.2 - Distribuição geográfica

Esta planta é muito comum em estado silvestre, no Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí, Goiás, Mato Grosso, sendo encontrada até no Paraguai (28). Ocorre, principalmente, no Estado do Pará, em quase todos os municípios, sempre em áreas mais ou menos descampadas ou de vegetação baixa.

2.3 - Época de plantio, mudas e colheitas

O bacurizeiro floresce regularmente entre junho e julho, seguindo-se a queda das folhas (34). No decorrer do pe

riodo de dezembro a junho (período das chuvas) é feito o plantio, que possibilita o melhor desenvolvimento e adaptabilidade das plantas. O preparo do terreno se faz com antecedência, sendo aproveitados de preferência os abandonados e de baixa produtividade, efetuando-se a roçagem, a coivara e a destoca (11).

O plantio é efetuado entre 25 a 30 dias após ser preparada a cova, que deve ser 50 cm nas 3 dimensões, e terá de ser coberta com terra superficial, raspada e acrescida de uma mistura de 10 kg de esterco de curral com 500g de cloreto de potássio.

A aplicação do adubo deve ser feita em cobertura, afastada do tronco e de acordo com a projeção da copa.

Nas áreas em que o bacurizeiro é encontrado em seu estado silvestre, podem ser selecionadas as mudas mais robustas e eliminadas as restantes, para evitar o crescimento de plantas não saudáveis (28).

As mudas são preparadas obedecendo a sementeira em canteiros, originadas de sementes selecionadas, as quais são colocadas em sulcos de 5 cm de profundidade, com uma distância de 5 cm entre si, em fila, devendo ser irrigadas periodicamente, sem encharcar (10). Após 50 dias de semeio, germinam, e ao atingir 20 cm de altura são selecionadas as pequenas mudas mais vigorosas e transplantadas para peneiros, sacos plásticos ou laminados, que devem ser cheios primeiramente com a mesma mistura da sementeira. Quando elas forem

plantadas nas covas previamente preparadas com quase 1 mês de antecedência, retira-se o saco plástico, o primeiro ou o laminado para evitar a queda do bloco e o soterramento além do normal (28).

O bacuri está em ponto de colheita com 4 a 5 meses após a floração (9).

Em virtude da grande altura que o bacurizeiro atinge torna-se impraticável a retirada de frutos verdoengos (10).

A colheita efetua-se no Pará durante os meses de janeiro a abril. É feita manualmente, coletando os frutos no chão, logo que caem espontaneamente da árvore, quando maduros.

2.4 - Rendimento cultural e industrial

O espaçamento recomendado permite o plantio de 115 mudas por hectare, o que possibilita, em fruteiras adultas e em franco desenvolvimento, uma produção média anual de 500 frutos por planta.

O rendimento médio anual será de 57.500 frutos por hectare, variando o peso médio de 400 a 500g, havendo casos excepcionais de frutos atingirem 800 a 900g.

Casos existem de bacurizeiros com idade superior a 80 anos produzirem anualmente 900 a 1.000 frutos.

O rendimento industrial dos frutos é de 10% de polpa, 26% de semente e 64% de casca (10).

2.5 - Utilização do bacuri

2.5.1 - Uso da madeira

O bacurizeiro (bacuri amarelo) fornece madeira de lei.

A madeira, muito resistente, é utilizada na construção naval, em assoalhos e carpintaria (36).

2.5.2 - Uso do fruto

A polpa do fruto comestível, possui sabor e odor agradáveis, tem grande aceitação popular, sendo apreciada tanto "in natura", como na preparação de sorvetes, cremes, refrescos, compotas e geléias (8).

O mesocarpo, porção carnosa maior do fruto do bacurizeiro, com sabor semelhante ao da polpa e com qualidades excelentes para o fabrico de doce e refresco, não é aproveitado

industrialmente, devido a presença de uma substância resinosa.

O mesocarpo é recoberto por uma película escura, envolvida por outra porção amarelada (5). PAULA (33) afirmou, após estudos do pericarpo do bacuri, que "a resina extraída com éter de petróleo ou toluol, resulta em uma substância sólida de cor vermelho-castanha, semelhante à resina "sangue de dragão", sendo inclusive, do mesmo tipo desta, ou seja, uma resinotonol". O mesmo autor afirmou que a separação da resina da casca seria de grande importância já que apresenta o mesmo sabor e odor da fruta.

No quadro 1, podemos observar os resultados percentuais encontrados por PAULA (34) no tocante à análise feita na casca do bacuri, onde se destacam como de grande importância o teor de pectina existente, podendo a mesma, após separação da resina, ser usada, também, para fabricação de geleias.

Quadro 1

Determinações \ Amostra	Umidade	Resinas	Subst. proteicas	Pectina	Açúcares reductores	Açúcares não reductores	Celulose	Acidez em ácido cítrico	Resíduo mineral
Casca integral	78,80	1,40	0,58	5,00	2,70	-	3,90	4,10	0,60

Segundo PECHNIK, (36) o material fresco do mesocarpo do bacuri apresentou os seguintes percentuais, como observamos no Quadro 2.

Quadro 2

Determinações \ Amostra	Umidade	Cinza	Lipídios	Proteínas	Açúcares reductores em glicose	Glicídios não reductores em amido	Fibra	Indeterminados
Mesocarpo	80,97	0,36	1,80	0,32	0,81	3,80	11,70	0,24

JAMIESON (24) analisando a gordura da amêndoa do bacuri, determinou o ponto de fusão como sendo $51,7^{\circ}\text{C}$, enquanto PESCE (40) em duas análises encontrou 35°C , e LE COINTE (25) 31°C . Para índice de iodo os mesmos autores referiam, respectivamente, os seguintes resultados: 63,3; 57,0 e 64,4.

Segundo PECHINIK & CHAVES (37) a gordura obtida das diversas partes da amêndoa, extraída com éter etílico em aparelho de Soxhlet, apresentou os percentuais constantes no Quadro 3.

Quadro 3

Partes analisadas	Gordura %
Casca escura 10%	5,7
Amêndoa sem casca 90%	51,3
Amêndoa integral	57,0

3 - MATERIAL

3.1 - Matéria prima

Os frutos, conhecidos vulgarmente como bacuri, foram obtidos na cidade de Amarante - Estado do Piauí, apresentando uniformidade quando ao estado físico e maturação.

3.1.1 - Polpa

Os frutos foram cortados transversalmente, utilizando-se faca de aço inoxidável, a fim de se retirar a polpa, porção comestível que envolve o caroço. Deste material, uma parte foi destinada às determinações analíticas e, do restante, dois tipos de nectares foram processados, sendo um com a

amostra "in natura" e outro com a amostra após ter sido submetida a congelamento à temperatura de (-10°C) , durante 08 meses.

3.1.2 - Óleo

O óleo foi obtido do caroço de acordo com o método modificado de WHITTING, et alii (47).

4 - MÉTODOS

4.1 - Medidas físicas do fruto

As medidas físicas do fruto foram feitas de acordo com o método descrito por BLEIROTH et alii (2), sendo determinadas as variáveis: peso, volume, diâmetro maior e menor, e densidade.

Estas determinações foram realizadas em 77 frutos, tendo como parâmetro a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação (44).

4.1.1 - Peso

Os frutos foram levados ao laboratório, lavados em

água corrente, sendo em seguida pesados.

A pesagem do fruto inteiro, casca, polpa e caroço realizou-se em balança Marte, com capacidade de 610g e precisão de décimos de grama.

4.1.2 - Volume

Em proveta de 5.000 ml com volume de água determinado à temperatura de 25°C, emergiu-se o fruto, e por diferença de volume de água final e inicial, calculou-se o volume do fruto.

4.1.3 - Diâmetros e espessura

O diâmetro maior do fruto foi medido com fita mētrica flexível, enquanto o diâmetro menor com uma régua milimetrada.

A espessura da casca foi verificada através de paquímetro.

4.1.4 - Densidade

Calculada, dividindo-se o volume pelo pêsô do fruto.

4.2 - Estudo das características físicas e químicas da polpa

4.2.1 - pH

O pH da polpa foi determinado em potenciômetro Methron Herissau.

4.2.2 - Acidez titulável

Utilizou-se a técnica recomendada pela A.O.A.C. (1). Pipetou-se 1 ml da amostra, adicionou-se 100ml de água destilada recentemente fervida. Titulou-se com solução 0,1 N de hidróxido de sódio até a viragem para uma coloração rósea, usando fenolftaleína como indicador. Para calcular o teor de ácido cítrico por cento, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Ácido cítrico} = \frac{100 \times 0,006404 \times n \times f}{p}$$

onde:

n = número de ml de NaOH 0,1N

f = fator da solução

p = pêsso da amostra

4.2.3 - Sólidos solúveis

Determinou-se pelo método descrito por SGARBIERE et alii (43).

Pesou-se 5g de polpa e adicionou-se 15ml de água destilada, em seguida agitou-se durante 5 minutos, centrifugou-se a 3.500 r.p.m., durante 10 minutos.

Utilizou-se o sobrenadante na determinação do índice de refração, através do refratômetro (aus JENA model 11), e calculou-se mediante auxílio de uma tabela de graus Brix (6).

4.2.4 - Ácido ascórbico

A determinação do ácido ascórbico foi feita utilizando o método preconizado por PEARSON (35).

Reagentes Especiais

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

- b) Solução de trabalho (ST) - tomou-se 5, 10, 15, 20 e 25ml da solução (a) e completou-se o volume a 500ml com a solução de ácido oxálico a 0,4%. Estas soluções numeradas de 1 a 5, continham 1, 2, 3, 4 e 5mg de ácido ascórbico por 100ml, respectivamente.
- c) Solução corante padrão (SCP) - 12mg de 2,6 Diclorofenolindofenol por litro.
- d) Curva Padrão - tomou-se 4 tubos do colorímetro e procedeu-se do seguinte modo:
- Ao tubo nº 1, adicionou-se 9ml da solução corante padrão e 1ml da solução ácido oxálico 0,4%, decorrido 15 segundos procedeu-se a leitura (L_1). Então reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo contendo 1ml da ST e 9ml de água destilada. Ao tubo nº 2 adicionou-se 9ml da solução corante padrão e 1ml da ST, misturou-se, e procedeu-se a leitura depois de 15 segundos (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/100ml) nas abcissas, e ($L_1 - L_2$) para cada solução de trabalho nas ordenadas.

Método - Triturou-se 50g da amostra durante 3 minutos com 350ml da solução ácido oxálico 0,4%, e filtrou-se.

Obteve-se L_1 , como descrito anteriormente (tubo nº 1). Em outro tubo adicionou-se 1ml do filtrado e 9ml de água destilada, e ajustou-se o aparelho para zero. Ao tubo nº 2, adicionou-se 1ml do filtrado e 9ml da solução corante padrão anotou-se a leitura L_2 , após 15 segundos. Calculou-se $L_1 - L_2$ e obteve-se a concentração de ácido ascórbico na curva padrão.

4.2.5 - Composição centesimal

4.2.5.1 - Umidade

Foi determinada, pelo método descrito pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 3g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada. Levou-se a estufa a vácuo a 70°C onde o material foi dessecado até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100g da amostra integral.

4.2.5.2 - Fração mineral

A fração mineral foi determinada, segundo o método

recomendado pela A.O.A.C. (1). Pesou-se em cadinho, previamente tarado, cerca de 2g da amostra dessecada. Esta, depois de carbonizada a baixa temperatura, em torno de 200°C , foi em seguida incinerada em mufla a temperatura de 550°C . Deixou-se reduzir a temperatura do forno até aproximadamente 80°C , quando então o cadinho contendo o material foi transferido para um dessecador, onde foi resfriado e finalmente pesado. Calculou-se a quantidade de cinzas obtida para 100g da amostra integral.

4.2.5.3 - Extrato etéreo

Determinou-se de acordo com o método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (22). Pesou-se cerca de 2g do produto dessecado, transferiu-se quantitativamente para um cartucho de Soxhlet e cobriu-se a amostra com um pouco de algodão. Utilizando-se um balão, previamente tarado, procedeu-se a extração em aparelho de Soxhlet, com hexano como solvente, durante o tempo necessário. Evaporou-se o solvente e em seguida, colocou-se o balão contendo o material lipídico em estufa regulada a 105°C , durante uma hora. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. Pela diferença de peso, obteve-se a quantidade de substâncias lipídicas presentes na amostra e calculou-se para 100g da amostra integral.

4.2.5.4 - Proteína (N x 6,25)

A proteína foi determinada segundo o método de Kjeldahl recomendado pela A.O.A.C. (1), que consiste na de terminação do nitrogênio total. Neste método a matéria orgânica é decomposta através de uma digestão feita com H_2SO_4 concentrado, usando como catalisador sulfato de cobre, sendo o nitrogênio existente transformado em sal amoniacal (sulfato de amônia). A seguir, desse sal deslocou-se a amônia rece bendo-a em uma solução de ácido sulfúrico 0,1N, contendo go tas de vermelho de metila, cujo excesso foi titulado com hi dróxido de sódio de igual normalidade. A quantidade de ácido sulfúrico 0,1N consumida e multiplicada por 0,0014, revelou o nitrogênio total da amostra. Multiplicando-se esse resultado por 6,25, obteve-se a quantidade de proteína. Relacionou-se o resultado obtido para 100g da amostra integral.

4.2.5.5 - Fibra

A determinação foi feita pelo método preconizado por HENNEBERG (21). Pesou-se em torno de 2g da amostra dessecada e desengordurada e em seguida transferiu-se para um frasco erlenmeyer de 500ml, com o auxílio de 200ml de solução 1,25%

de ácido sulfúrico, previamente aquecida. Adaptou-se um refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição que foi mantida por 30 minutos. Filtrou-se em seguida, e lavou-se com água destilada quente.

Transferiu-se o resíduo para o mesmo frasco erlenmeyer, desta vez, com o auxílio de 200ml de solução 1,25% de hidróxido de sódio, igualmente aquecida. Novamente adaptou-se ao frasco o refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição que foi mantida durante 30 minutos.

Findo este tempo, filtrou-se sobre papel de filtro de cinza conhecida e previamente tarado (estufa a 105°C , esfriado em dessecador e pesado). Lavou-se com água destilada quente, retirando todo o material existente no frasco. Continuou-se lavando até que o filtrado não mais apresentou alcalinidade, verificando-se com papel indicador.

Lavou-se em seguida o resíduo contido no papel de filtro, duas vezes com álcool e duas vezes com éter. Após evaporação total do éter levou-se à estufa a 105°C , até peso constante. Obteve-se assim o resíduo total. Finalmente, dobrou-se o papel de filtro sobre a fibra e incinerou-se em mufla 550°C , usando para isto um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se e pesou-se.

Pela diferença entre o resíduo total e a fração mineral deste, obteve-se a fibra do alimento. Relacionou-se o resultado para 100g do produto integral.

4.2.5.6 - Açúcares redutores em glicose

Determinou-se pelo método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (22). Transferiu-se cerca de 30g da amostra, previamente homogeneizada para um balão volumétrico de 250ml, adicionou-se 100ml de água destilada. Agitou-se, e aqueceu-se em banho-maria por cinco minutos. Esfriou-se, centrifugou-se e filtrou-se. O filtrado e as águas de lavagem foram recebidos em um balão volumétrico de 250ml, adicionou-se uma solução saturada de acetato neutro de chumbo, (cerca de 5ml) até não haver mais precipitação. Completou-se o volume com água e procedeu-se a filtração em filtro seco, recebeu-se o filtrado em frasco seco e adicionou-se sulfato de sódio anidro, até precipitar todo o excesso de chumbo. Filtrou-se e o filtrado foi recebido em um frasco, colocando-se em bureta de 50ml.

Transferiu-se para um balão de titulação com auxílio de pipetas, 10ml de cada uma das soluções de Fehling. Adicionou-se 40ml de água destilada. Aqueceu-se até a ebulição. Em seguida, gotejou-se a solução contida na bureta, sobre a solução do balão, até que esta passasse de azul a incolor, permanecendo no fundo do balão um precipitado vermelho-tijolo. Colocou-se quase ao término da reação, algumas gotas de indicador azul de metileno a 0,2%, para melhor visualização do final da reação. Anotou-se o volume gasto. Para determinar a

quantidade dos glicídios redutores, em glicose por cento, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Açúcares redutores, em glicose \%} = \frac{100 \times 250 \times 0,05}{p \times v}$$

onde: p = pêsô da amostra;

v = volume de soluçãô gasto;

0,05 = n.º de gramas de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling.

4.2.5.7 - Açúcares não redutores, em sacarose

A determinaçãô foi feita pelo mêtodo descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (22). Transferiu-se 50ml da soluçãô obtida em glicídios redutores, em glicose para um balão volumétrico de 250ml. Acidulou-se com 2ml de ácido clorídrico concentrado. Fez-se a imersãô em banho-maria por 30 minutos (70-80°C). Esfriou-se, neutralizou-se com soluçãô de carbonato de sódio anidro saturado. Completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a soluçãô para uma bureta e procedeu-se como no caso anterior. Para calcular a quantidade de glicídios redutores, em sacarose, usou-se fórmula:

$$\text{Açúcares não redutores, em sacarose \%} = \frac{100 \times 250 \times 0,05 \times 0,95}{p \times v}$$

onde: p = pêsso da amostra

v = volume gasto da soluçãõ

A = percentagem de glicose obtida em glicídios redutores.

4.2.6 - Minerais

4.2.6.1 - Preparo da soluçãõ das cinzas

Pesou-se uma determinada quantidade de amostra e in cinerou-se a 550°C em mufla. As cinzas foram dissolvidas com ácido clorídrico 1:1 e em seguida, procedeu-se ã filtraçãõ para um balão volumétrico de 100ml e completou-se o volume.

4.2.6.2 - Cálcio

A determinaçãõ de cálcio foi realizada de acordo com o método de FERRO e HAM (16). Da soluçãõ clorídrica das cinzas pipetou-se 1ml em tubo de centrífuga de 15ml. Colocou-se algumas gotas da soluçãõ de verde de bromocresol e gotejou-

se a solução de NaOH até viragem. Adicionou-se 1ml da solução de ácido cloranílico. Deixou-se em repouso por 30 minutos. Após esse tempo, centrifugou-se os tubos por 10 minutos a 2.000 r.p.m. Decantou-se cuidadosamente o sobrenadante. Lavou-se o precipitado de cloranilato de cálcio com 5ml de isopropanol a 50% e centrifugou-se novamente. Adicionou-se 5ml da solução EDTA a 5% e agitou-se até completa dissolução do precipitado.

Fez-se as leituras das absorbâncias em espectrofotômetro no comprimento de onda de 520 nm, do problema e da curva padrão contendo 100, 200 e 400 μg de cálcio.

4.2.6.3 - Fósforo

Para a determinação do fósforo foi utilizado o método de FISKE e SUBAROW (17).

Transferiu-se 0,15ml da solução clorídrica das cinzas, obtidas como no item 4.2.6.1, para um tubo de ensaio graduado de 10ml, adicionou-se 0,4ml de H_2SO_4 5M, 0,8ml da solução de molibdato de amônio, 0,4ml da solução redutora e completou-se o volume com água destilada. Agitou-se e deixou-se à temperatura ambiente por 10 minutos para o completo desenvolvimento da cor. Mediu-se a intensidade da cor em espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm, tanto do

problema como da curva contendo 10, 20, 40 μg de fósforo.

4.2.6.4 - Ferro

Nesta determinação, utilizou-se o método de tiocinato (7). A solução clorídrica das cinzas foi preparada conforme o item 4.2.6.1 e com auxílio de uma pipeta, transferiu-se 10ml desta solução para um bequer, em seguida evaporou-se e dissolveu-se o resíduo com água destilada, completando o volume para 10ml. Adicionou-se 1ml da solução de tiocinato de potássio a 2% e completou-se o volume com água destilada. Deixou-se em repouso durante 30 minutos, a fim de obter o desenvolvimento máximo da cor e procedeu-se a leitura das absorbâncias em espectrofotômetro, ajustando o comprimento de onda em 520 nm. Foi preparada uma curva padrão contendo 10, 20 e 40 μg de ferro.

4.3 - Caracterização do óleo do caroço

O rendimento e as análises dos índices de refração, iodo e saponificação foram determinados, utilizando o óleo obtido de acordo com o método modificado de WHITTING,

et alii (47).

4.3.1 - Rendimento

Obteve-se o óleo de acordo com o método do item 3.1.2 e calculou-se o óleo extraído para 100g da amostra integral.

4.3.2 - Análises

4.3.2.1 - Índice de refração

Foi determinado pelo método descrito nas Normas Ana líticas do Instituto Adolfo Lutz (22).

Utilizou-se o refratômetro (aus JENA modell 1), ajus tando-se a temperatura a 40°C fazendo em seguida a leitura.

4.3.2.2 - Índice de saponificação

Esta determinação foi realizada de acordo com o mêto

do descrito pela A.O.A.C. (1). Pesou-se cerca de 2g da amostra em erlenmeyer de 250ml. Adicionou-se com auxílio de uma bureta 20ml da solução alcóolica de KOH a 4%. Adaptou-se ao erlenmeyer um condensador de refluxo, em banho-maria durante 30 minutos. Adicionou-se gotas de fenolftaleína e titulou-se com ácido clorídrico 0,5 N até o completo desaparecimento da cor rósea. Foi feito um ensaio em branco. A diferença entre a quantidade de ácido clorídrico gasto nas duas titulações é equivalente a quantidade de KOH utilizado na saponificação. Para calcular o resultado utilizou-se a fórmula:

$$\text{Índice de saponificação} = \frac{V \times f \times 28}{p}$$

onde: v = diferença entre o número de ml de ácido clorídrico 0,5 N gastos nas duas titulações;

f = fator de correção do ácido clorídrico 0,5 N;

p = número de gramas da amostra.

4.3.2.3 - Índice de iodo

Foi determinado utilizando-se o método preconizado pela A.O.A.C. (1). Pesou-se 0,3g da amostra em erlenmeyer de 250ml, com rolha esmerilhada. Adicionou-se 10ml de clorofórmio e 25ml, da solução de Hanus, com auxílio de uma bureta. Deixou-se em repouso durante 30 minutos, agitando-se por vã

rias vezes. Adicionou-se 10ml da solução de iodeto de potássio a 15% e cerca de 80ml de água destilada. Titulou-se, com solução 0,1N de tiossulfato de sódio, utilizando como indicador a solução de amido. Fez-se um ensaio em branco nas mesmas condições e o índice de iodo foi calculado utilizando-se a fórmula seguinte:

$$\text{Índice de iodo} = \frac{(B-a) \times f \times 1,27}{p}$$

onde: B = número de ml da solução 0,1N de tiossulfato de sódio gasto para titular o branco;

a = número de ml de tiossulfato de sódio 0,1N gasto para titular a amostra;

f = fator da solução 0,1N de tiossulfato de sódio;

p = peso da amostra.

4.3.2.4 - Acidez em ml solução normal %

Pesou-se 2g da amostra em um erlenmeyer de 250ml. Adicionou-se 25ml de solução de éter etílico-álcool (2:1) neutra. Adicionou-se 2 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N até a coloração rósea.

Para calcular os resultados, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Acidez em ml solução N\%} = \frac{10 \times v \times f}{p}$$

onde: v = número de ml de solução de hidróxido de sódio 0,1 N
gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

p = número de g da amostra.

4.3.2.5 - Determinação dos ácidos graxos por espectrometria de massa

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos preparados conforme o método descrito pela A.O.A.C. (1), foi realizada por um sistema totalmente automatizado de cromatôgrafo de gás-espectrometria de massa e computador, mod. HP 5995 A e coluna 30cm x 0,25mm, SP. 2100. Usou-se como gás de arraste o hélio, temperatura inicial 100°C, temperatura final 250°C, volume de amostra 0,01 μ l (microlitro).

4.3.2.5.1 - Extração lipídica

Esta extração processou-se conforme o método de WHITTING, et alii (47).

Tomou-se 10g de caroço triturado, homogeneizou-se com 100ml de clorofórmio e 100ml de metanol, num espaço de

10 minutos. Lavou-se em seguida três vezes a mistura, com 10ml de clorofórmio cada vez. Processou-se a filtração a vácuo, utilizando-se funil de Buchner. O filtrado foi transferido para um funil de separação e colocou-se 100ml de solução saturada de NaCl, agitou-se lentamente. Deixou-se em repouso por 10 minutos, tempo necessário para haver a separação das duas camadas. Drenou-se em seguida, a camada inferior para um balão, desprezando-se a camada superior. Em seguida eliminou-se o solvente em rotavapor (modelo R-Buchi), obtendo-se assim a fração lipídica.

4.3.2.5.2 - Saponificação dos lipídios

Essa saponificação foi feita utilizando-se o método descrito pela A.O.A.C. (1). Tomou-se 10g do óleo que foi submetido a refluxo durante duas horas, com uma mistura de NaOH 50% e etanol. A fração insaponificável, foi extraída com hexano.

A fase que continha os ácidos graxos, foi neutralizada com HCl concentrado, lavando-se duas vezes com 50ml de água destilada.

Secou-se com sulfato de sódio anidro, filtrou-se e evaporou-se, obtendo-se deste modo, os ácidos graxos livres.

4.3.2.5.3 - Metilação dos ácidos graxos

Com um pequeno aquecimento em banho-maria, transfereu-se, com auxílio de uma pipeta de Pasteur para um balão de 100ml, os ácidos graxos livres. Submeteu-se a aquecimento em banho-maria, com 3ml de BF_3/MeOH (sol. de tri-fluoreto de boro em metanol a 20%) durante 5 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se 50ml de água extraíndo-se, em seguida, com 2 porções de 30ml de éter etílico. A solução etérea foi lavada novamente com água e após tratamento com sulfato de sódio anidro, filtrou-se e evaporou-se em banho-maria, obtendo-se assim os ésteres metílicos.

Os ésteres metílicos forneceram em cromatografia gás-líquido, em coluna capilar acoplada a espectrometria de massa e a computador, um cromatograma constituído de dois picos A e B, associados aos espectros de massa.

A correlação dos picos com o espectro de massa e com espectros registrados na literatura (46) permitiu caracterizar o pico A como correspondente ao éster metílico do ácido palmítico 70,18% e o pico B do éster metílico do ácido oleico 29,81%. Referidos picos são mostrados no cromatograma (FIGURA 5) e os espectros de massa do palmitato de metila e do oleato de metila são vistos nas FIGURAS 6 e 7 respectivamente.

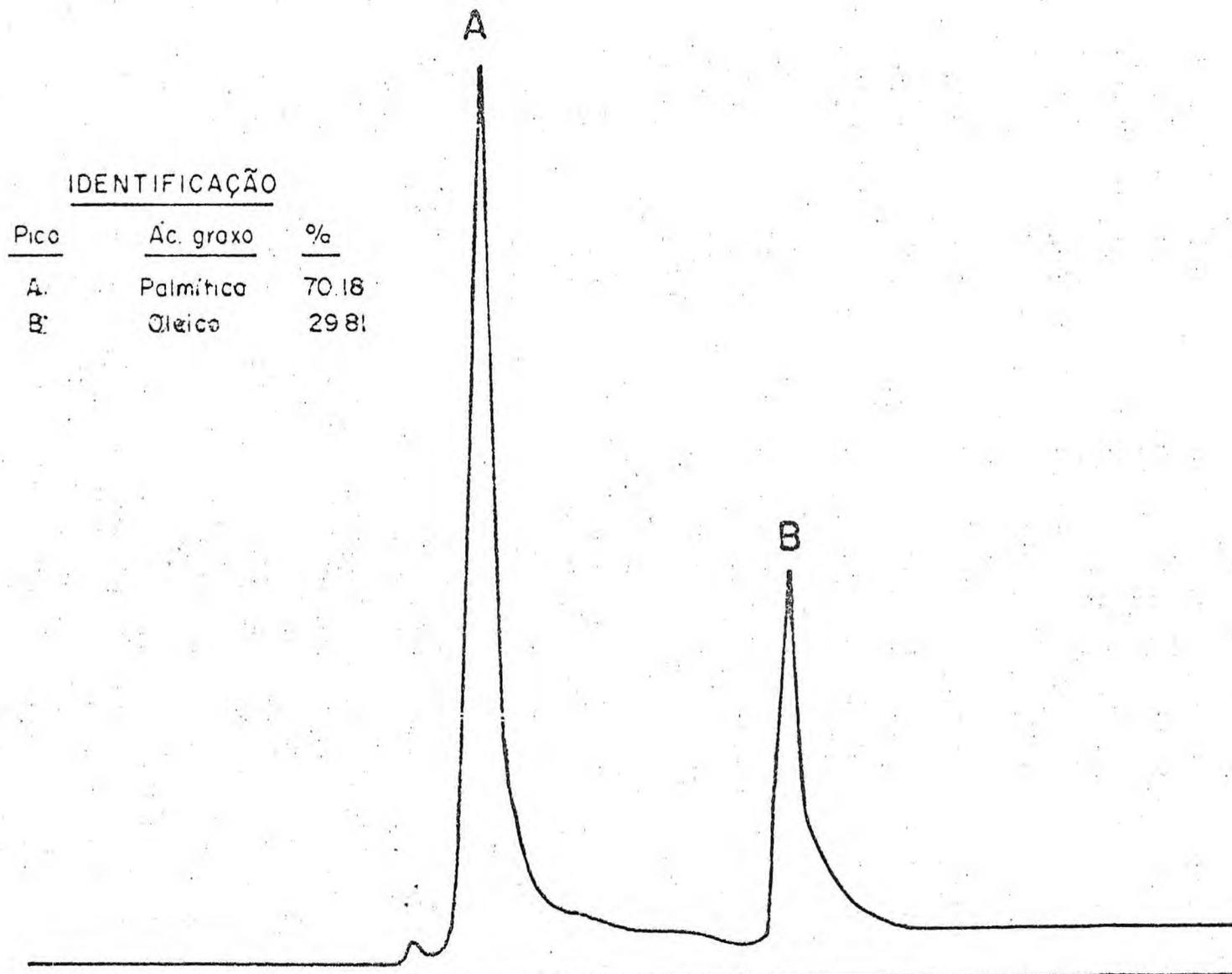


Fig. 5 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo do caroço do bacuri

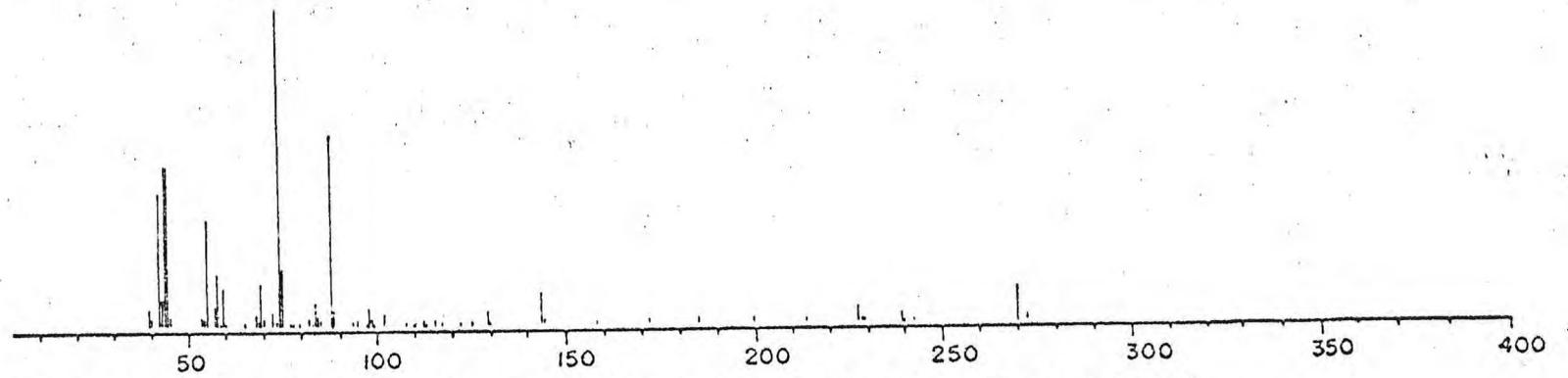


Fig.6 - Espectro de massa do palmitato de metila, do óleo do caroço do bacuri.

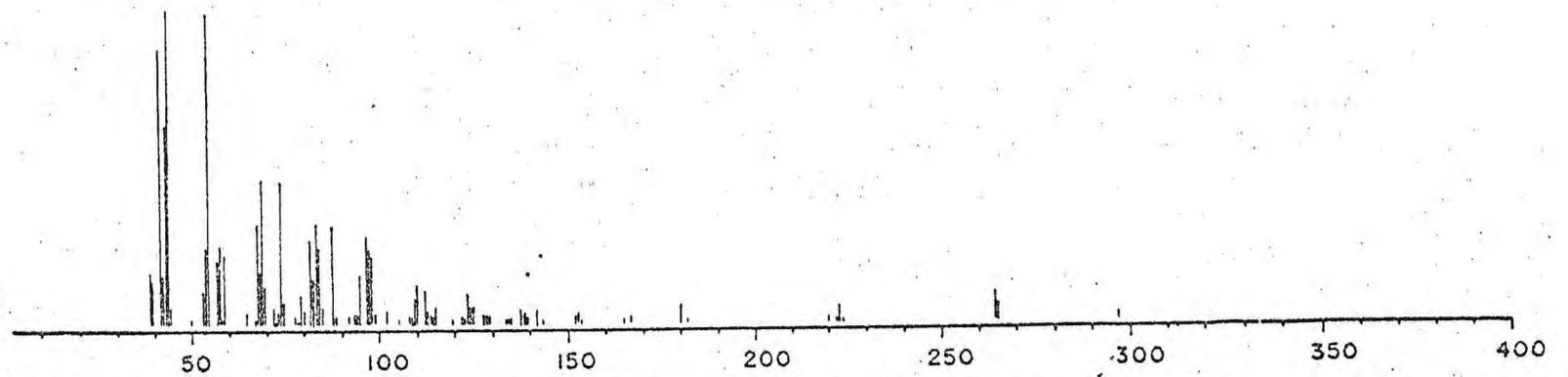


Fig.7 - Espectro de massa do oleato de metila, do óleo do caroço do bacuri.

5 - OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DOS NECTARES

Dois nectares foram elaborados, sendo um com polpa "in natura" e outro com polpa congelada durante 8 meses.

O néctar obtido da polpa "in natura" foi engarrafado submetido a tratamento térmico, e armazenado à temperatura ambiente durante 60 dias, enquanto que o néctar obtido da polpa congelada não teve nenhum tratamento térmico, tendo sido estocado à temperatura de (-5°C), também por um período de 60 dias.

Na elaboração dos nectares seguimos o roteiro apresentado por GAVA (19).

5.1 - Colheita

A colheita foi feita, preferencialmente, nas primei

ras horas do dia, quando os frutos se apresentavam bem frescos.

Os frutos foram recolhidos do chão em seu estado completo de maturação.

5.2 - Seleção

Teve por finalidade separar da matéria-prima, o material de qualidade inferior, defeituoso e manchado.

5.3 - Lavagem

A lavagem do material selecionado (frutos) foi feita com água potável para retirar as impurezas, como detritos vegetais, areia, etc.

5.4 - Pesagem

Depois dos frutos enxutos, realizou-se a pesagem em balança comum, com finalidade de determinar o rendimento da

extração da polpa.

5.5 - Despolpa

Esta etapa foi realizada com auxílio de uma faca de aço inoxidável.

5.6 - Formulação

Foram feitos vários testes, tendo sido selecionado apenas um tipo de formulação, para dois tipos de néctares.

Nesta formulação utilizou-se uma porção de polpa, uma de açúcar e seis de água.

5.7 - Acondicionamento

Os néctares preparados, foram engarrafados a 50°C em garrafa de 200ml.

5.8 - Fechamento

Foi realizado em capsuladeira manual, utilizando tampas metálicas com proteção de cortiça.

5.9 - Tratamento térmico

Foi efetuado em banho-maria, por um período de 15 minutos a 90°C .

5.10 - Resfriamento

As garrafas foram colocadas em água corrente até atingirem a temperatura ambiente.

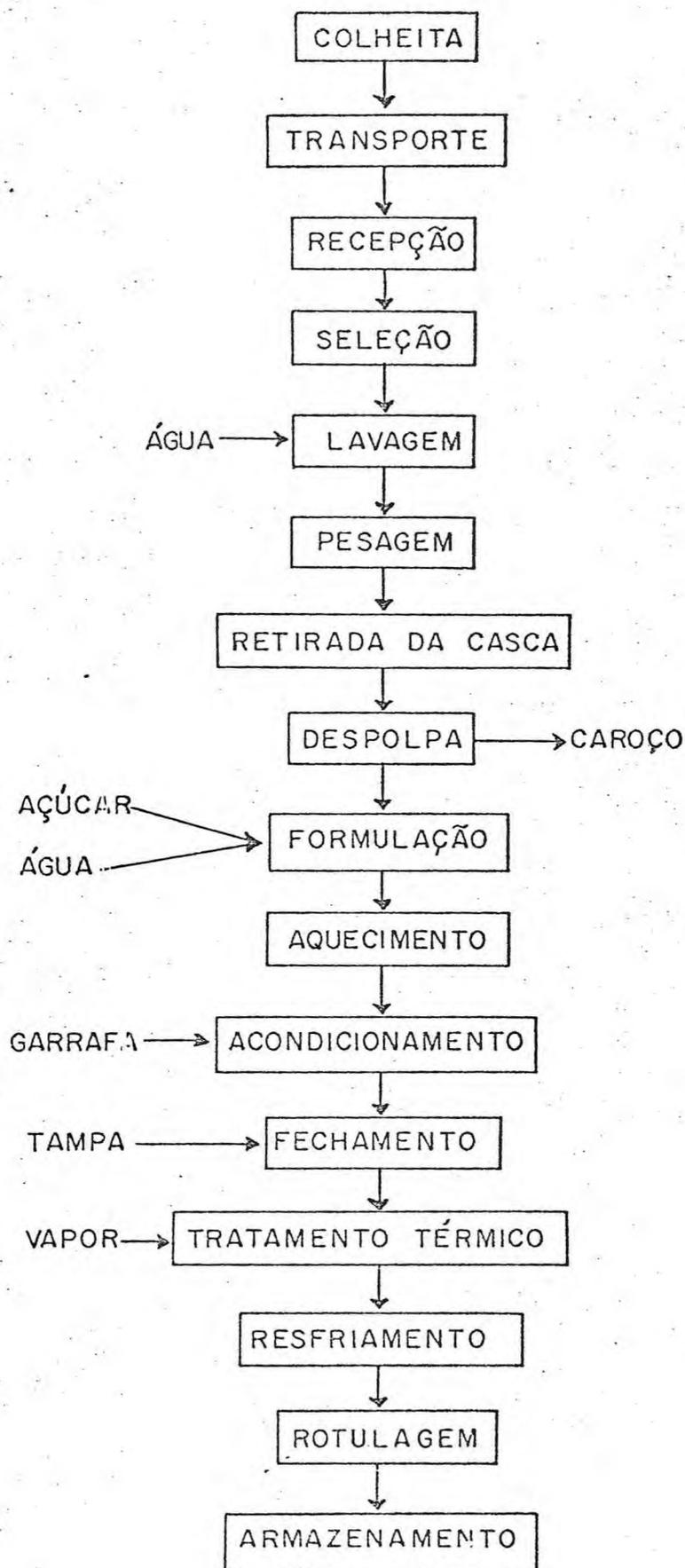
5.11 - Armazenamento

Após a rotulagem das garrafas, uma parte foi condicionada a temperatura ambiente e a outra sob congelamento

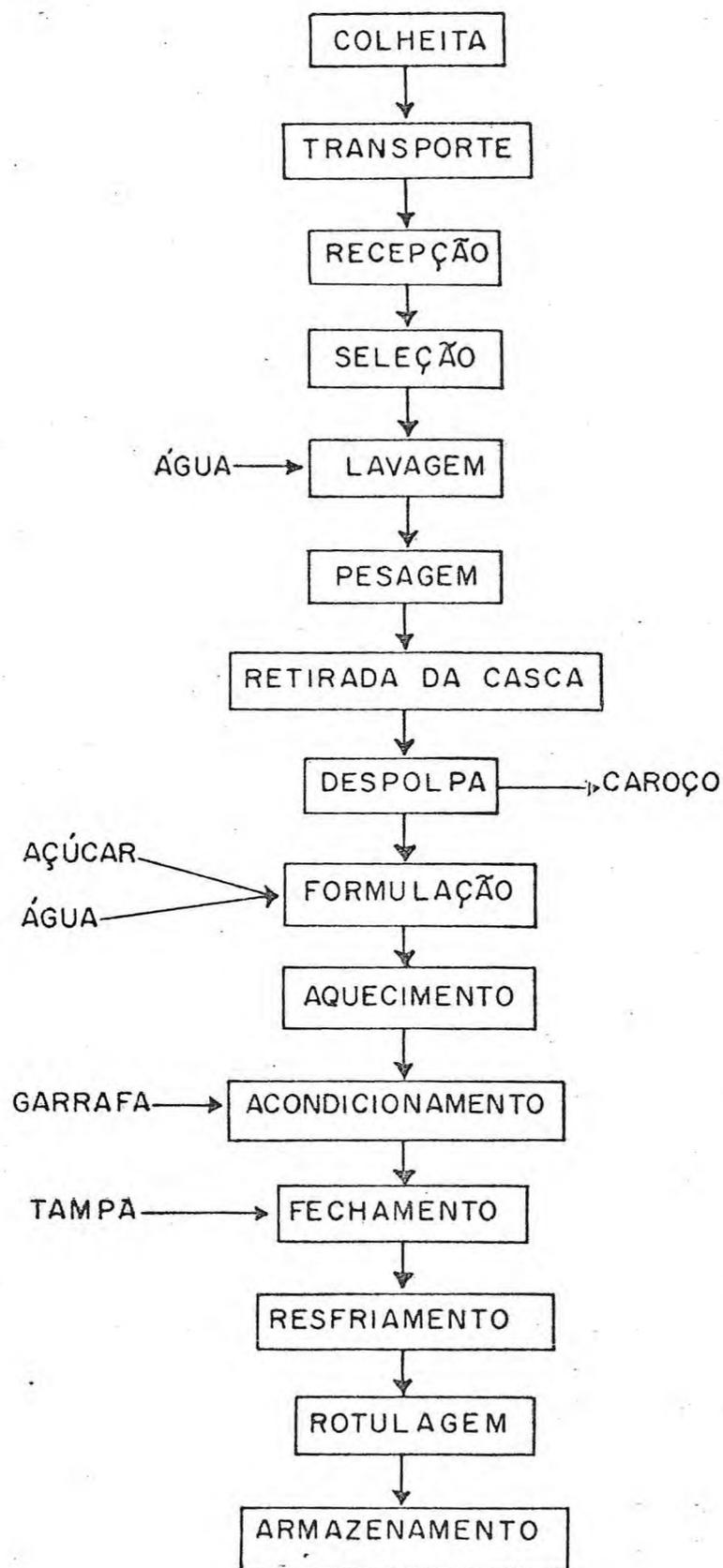
(-5°C).

5.12: - Fluxogramas

5.12.1 - Fluxograma adotado para obtenção do néctar a partir de polpa "in natura".



5.12.2 - Fluxograma adotado para obtenção do néctar de polpa congelada



6 - CONTROLE DE QUALIDADE DOS NECTARES

6.1 - Análise físicas e químicas

Procedeu-se as determinações físicas e químicas descritas nos sub-itens 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5.6 e 4.2.5.7, dos 2 tipos de nectares processados com zero, trinta e sessenta dias de armazenagem (ver p. 20, 21, 27 e 28).

6.2 - Análise sensorial

Nos nectares elaborados, avaliou-se o sabor, utilizando-se 07 provadores treinados e 75 não treinados. O método sensorial escolhido foi o de escala Hedônica (26), atribuindo-se para a obtenção das médias, valores de 1 a 9, desde "desgostei muitíssimo" a "gostei muitíssimo".

Os nēctares destinados a anālise sensorial foram ser_uvidos ā temperatura em torno de 15⁰C, com um mēs de armazena_umento.

Atravēs dos resultados obtidos, verificou-se, pelo teste de diferença entre duas mēdias (20), que nāo existe distinção entre os sabores dos dois nēctares.

7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 - Medidas físicas do fruto

Na TABELA 1, estão os resultados das medidas físicas de 77 frutos.

Na TABELA 2, encontram-se as estimativas estatísticas das medidas físicas obtidas de 77 frutos. Para esta amostragem, calculou-se as medidas de variação (TABELA 2), de acordo com as fórmulas citadas por SPIEGEL (44).

Analisando os resultados estatísticos da TABELA 2, observamos que os pesos médios do fruto, da casca e da amêndoa, 326,17g, 224,29g e 50,97g respectivamente, são representativos para o conjunto de dados escolhidos, visto que a variação em torno de suas respectivas médias apresenta-se relativamente baixa.

Os limites extremos do peso do fruto inteiro, da casca e da amêndoa para um grau de confiabilidade de 95% são,

TABELA 1 - Resultados das medidas físicas do bacuri - 77 frutos escolhidos aleatoriamente

Nº de ordem	Fruto (g)	Caroço (g)*	Casca (g)	Polpa (g)	Espessura casca (cm)	Diâmetro maior(D) (cm)	Diâmetro menor(d) (cm)	Volume (cm ³)
01	400	60(2)	280	60	1,3	29	6,8	410
02	420	85(3)	300	35	1,5	35	6,5	470
03	320	60(3)	230	30	1,2	26	5,2	380
04	260	50(3)	190	20	1,0	24	5,5	240
05	520	90(3)	360	70	1,5	32	7,5	500
06	300	50(2)	200	50	1,0	26	5,6	260
07	400	80(3)	280	40	1,2	30	6,6	400
08	280	50(2)	185	45	1,3	26	6,0	300
09	260	50(3)	180	30	1,1	25	5,2	300
10	250	30(2)	190	30	1,3	25	5,6	250
11	300	60(3)	200	40	1,1	27	6,0	360
12	360	50(3)	270	40	1,2	29	6,6	400
13	400	60(3)	280	60	1,3	28	6,6	410
14	410	25(2)	295	90	1,2	27	5,8	410
15	280	40(2)	200	40	1,2	25	5,1	250
16	300	50(2)	220	30	1,2	25	5,4	320
17	280	40(2)	205	35	1,4	26	5,4	300
18	300	60(3)	190	50	1,0	26	6,2	360

* O número que está entre parênteses indica o número de caroços contidos no fruto.

TABELA 1 - continuação

Nº de ordem	Fruto (g)	Caroço (g)*	Casca (g)	Polpa (g)	Espessura casca (cm)	Diâmetro maior(D) (cm)	Diâmetro menor(d) (cm)	Volume (cm ³)
19	250	30(1)	195	25	1,5	25	5,0	300
20	420	40(2)	300	80	1,2	31	7,0	410
21	300	50(2)	210	40	1,3	25	5,5	360
22	330	60(3)	160	110	1,2	27	6,1	380
23	280	50(3)	200	30	1,1	26	5,8	350
24	380	40(2)	215	125	1,3	27	6,5	400
25	320	40(2)	220	60	1,1	25	5,5	380
26	350	60(2)	240	50	1,3	28	6,4	390
27	450	70(3)	305	75	1,3	30	6,8	450
28	550	60(3)	250	240	1,2	28	6,5	390
29	250	40(2)	180	30	1,1	24	5,3	240
30	250	40(2)	160	50	1,0	23	4,9	250
31	250	70(3)	50	130	0,8	25	6,0	280
32	320	50(2)	230	40	1,1	25	5,5	380
33	300	60(3)	200	40	1,1	26	6,1	360
34	420	70(3)	295	55	1,2	30	7,0	410
35	380	40(2)	290	50	1,3	27	5,6	400
36	360	25(2)	270	65	1,3	27	5,8	400
37	330	40(2)	230	60	1,2	27	5,9	380
38	380	30(1)	280	70	1,3	27	5,7	400
39	310	25(1)	230	55	1,3	25	4,9	380

TABELA 1 - continuação

Nº de ordem	Fruto (g)	Caroço (g)*	Casca (g)	Polpa (g)	Espessura casca (cm)	Diâmetro maior(D) (cm)	Diâmetro menor(d) (cm)	Volume (cm ³)
40	210	40(3)	150	20	1,0	23	5,2	220
41	260	40(3)	180	40	0,9	25	5,6	250
42	350	60(3)	205	85	1,0	28	6,6	380
43	265	50(2)	195	20	1,2	25	5,7	300
44	330	80(5)	200	50	1,0	27	6,2	380
45	240	30(1)	190	20	1,2	25	5,1	280
46	260	40(2)	180	40	1,2	26	5,8	300
47	320	20(1)	250	50	1,5	26	5,0	360
48	280	50(3)	180	40	0,8	27	6,3	360
49	260	60(3)	170	30	0,9	25	6,0	300
50	430	70(3)	290	70	1,1	28	6,5	410
51	410	50(2)	285	75	1,2	27	6,1	410
52	260	40(2)	200	20	1,1	25	5,3	300
53	300	50(3)	205	45	1,3	26	5,4	220
54	280	50(2)	190	40	1,1	25	5,8	250
55	240	40(2)	170	30	1,1	25	5,2	250
56	480	80(3)	340	60	1,4	30	7,1	450
57	300	50(2)	190	60	1,0	26	6,1	360
58	320	40(2)	230	50	1,3	27	5,9	380
59	250	50(2)	180	20	1,2	24	5,1	220
60	330	40(2)	240	50	1,2	28	6,7	380

TABELA 1 - continuação

Nº de ordem	Fruto (g)	Caroço (g)*	Casca (g)	Polpa (g)	Espessura casca (cm)	Diâmetro maior(D) (cm)	Diâmetro menor(d) (cm)	Volume (cm ³)
61	410	60(3)	300	50	1,4	29	6,5	410
62	440	60(3)	320	60	1,4	30	6,5	420
63	320	25(2)	230	65	1,3	28	6,3	390
64	280	40(3)	200	40	1,3	26	5,4	250
65	250	60(5)	150	40	1,0	25	6,0	240
66	350	40(2)	260	50	1,2	27	5,6	390
67	280	25(1)	210	45	1,2	25	5,4	360
68	380	40(3)	275	65	1,1	30	6,7	400
69	280	50(2)	200	30	1,1	24	5,5	340
70	300	65(4)	180	55	0,9	26	6,3	300
71	340	50(3)	250	40	7,2	25	5,3	380
72	360	50(2)	265	45	1,2	30	7,4	400
73	330	80(6)	195	55	1,0	27	6,6	380
74	250	50(2)	170	30	1,4	24	5,3	250
75	380	80(3)	270	30	1,2	29	6,8	400
76	250	50(3)	180	20	1,1	24	5,6	220
77	320	80(4)	230	10	1,1	26	6,0	380
Média	326	51	224	51	1,2	27	5,9	346

TABELA 2 - Resultados estatísticos das medidas físicas do bacuri maduro, de 77 frutos escolhidos aleatoriamente

Medidas físicas	Medidas estatísticas	Unidade	Média aritmética (\bar{x})	Desvio padrão (s)	Coefficiente de variação (%)	Relação entre medidas (%)
Pêso do fruto		(g)	326,17	69,38	21,27	$\frac{\text{Pêso da amêndoa}}{\text{Pêso do fruto}} = 15,63$
Pêso da amêndoa		(g)	50,97	15,71	30,82	
Pêso da casca		(g)	224,29	29,74	13,26	$\frac{\text{Pêso da casca}}{\text{Pêso do fruto}} = 68,76$
Pêso da polpa		(g)	50,13	32,28	64,39	
Espessura da casca		(cm)	1,26	0,69	54,76	
Diâmetro maior		(cm)	26,65	2,17	8,14	$\frac{\text{Pêso da polpa}}{\text{Pêso do fruto}} = 15,37$
Diâmetro menor		(cm)	5,94	0,40	6,73	
Volume		(cm ³)	346,49	68,03	19,63	

respectivamente, 187,41g e 464,93g; 194,55g e 254,03g; 19,55g e 82,39g.

A relação entre os pesos da amêndoa e do fruto é 15,63 e pode ser considerado com um índice médio representativo entre essas duas medidas, visto que se trata de razão de suas medidas.

O coeficiente de variação, referente ao peso da polpa do bacuri 64,39%, apresenta-se relativamente alto, demonstrando que existe um grau significativo de variação dos pesos da polpa em relação à sua média 50,13g.

As relações existentes entre os pesos da casca e do fruto 68,76%, e os pesos da polpa e do fruto 15,37% podem ser considerados como índices médios aparentes, uma vez que se trata da razão entre suas médias, com um grau relativo de precisão.

Podemos verificar que há uma grande variação entre as medidas de espessura da casca dos frutos analisados (TABELA 1).

Os valores médios referente às medidas diâmetro maior, diâmetro menor e volume do bacuri 26,65cm, 5,94cm e 346,49cm³, respectivamente, são bem representativos para o conjunto de dados escolhidos, visto que são baixas as variações existentes em torno de suas respectivas médias.

Comparando o rendimento do óleo 59,85% com o resultado de PECHNIK et alii (37) admite-se que o rendimento está coerente.

7.2 - Composição química da polpa

Na TABELA 3, encontram-se as médias dos resultados obtidos nas determinações físicas e químicas efetuadas na polpa do fruto do bacurizeiro.

Comparando os nossos resultados com os de outros autores (Quadro 4) podemos verificar que no tocante ao teor de umidade e cinzas, nossos resultados aproximam-se dos de LIMA (27), enquanto que, os valores para extrato etéreo, proteína, fibra, ácido ascórbico e glicídios totais apresentam-se mais baixos que os dos autores citados.

Essas divergências podem, entretanto, ser explicadas porque vários são os fatores que exercem influência na composição dos alimentos, tais como: fatores genéticos, métodos de cultura, fatores ecológicos, tempo da armazenagem, maturação e época de colheita, alterações pós-colheita resultantes de atividade fisiológica, etc.

Segundo SCHUPHAN (42), a natureza do solo, sua reserva em água e pH podem exercer uma influência decisiva sobre o conteúdo de ácido ascórbico, proteína e açúcar.

MONTEZ (32), cita que os fatores ecológicos, além dos de ordem genética, influem consideravelmente na composição química dos princípios alimentícios dos vegetais. E, segundo POTTER (41), a composição dos frutos não só varia de acordo com a variedade botânica, mas se altera com o grau de

TABELA 3 - Determinações físicas e químicas realizadas na polpa "in natura" e congelada do fruto do bacurizeiro

Determinações	Umidade	Cinzas	Extrato etéreo	Proteína	Fibra	Açúcares			Minerais mg/100g			pH	Acidez total (Ac.citríco) %	Sólidos solúveis (°Brix)	Ácido ascorbico (mg/100)
						Redutores	Não redutores	Total	Cálcio	Fósforo	Ferro				
Amostras	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)							
"In Natura"	76,16	0,41	1,86	1,46	3,10	6,20	4,78	10,98	10,62	0,46	15,60	2,80	1,20	19,10	10,00
Congelada	78,4	0,45	1,66	1,16	3,06	8,03	0,44	8,47	10,69	0,45	15,70	3,00	1,14	14,40	6,00

Quadro 4

Autores Determinações	PECHNIK et alii (36)	LIMA (23)	INCAP (23)	Nossos re- sultados
Umidade %	70,0	78,56	70,0	76,16
Cinzas %	1,2	0,44	1,2	0,41
Extrato etéreo %	2,0	2,96	2,0	1,86
Proteína %	1,8	2,18	1,8	1,46
Fibra %	5,3	13,90	5,3	3,06
Nifext %	5,1	1,83	*	*
Glicídios to- tais %	*	*	25,00	11,02
Ácido ascórbico mg %	18	*	18	10,0

* Não determinados

maturação, que é progressivo após a colheita e, além disso, é influenciada pelas condições de armazenagem.

Comparando-se o percentual de proteína do bacuri - 1,46%, com o encontrado no maracujá, (Passiflora edulis, Sims.) - 0,93%, tamarindo (Tamarindus indica, Linn.) - 2,52%, (27); pitanga (Eugenia uniflora, Linn.) - 0,80% (23); e graviola (Annona muricata, L.) - 1,40% (30), observamos que o valor proteico do bacuri é condizente com o dos frutos acima citados.

Cotejando-se os teores de cálcio, fósforo e ferro (TABELA 3), encontrados na polpa do bacuri com os valores encontrados para a pitanga, 9,0mg/100g de cálcio e 0,2mg/100g de ferro (23), maracujá, 53,0mg/100g de cálcio, 1,27mg/100g de ferro e a graviola 23,0mg/100g de cálcio, 19,0mg/100g de fósforo e 1,3mg/100g de ferro (18), destaca-se o bacuri por apresentar maior teor de ferro (15,60mg/100g) que os demais frutos.

7.3 - Características do óleo extraído do caroço

As constantes físicas e químicas do óleo do caroço do bacuri, encontram-se na TABELA 4.

Comparando-se o índice de saponificação do óleo do bacuri com os dos óleos de pupunha (Guilhelma speciosa, M.),

castanha de caju (Anacardium occidentale, L.), e bacaba (Oneocarpus distichus, M.), podemos dizer que o pêso molecular médio dos ácidos graxos do óleo do bacuri é mais baixo que os dos óleos citados, (Quadro 5).

Ainda no Quadro 5, observamos que o índice de iodo dos óleos de castanha de caju e bacaba apresentou-se mais elevado com relação ao óleo do bacuri, sendo o índice de iodo deste, comparável ao dos óleos de dendê e pupunha evidenciando um menor grau de insaturação na sua composição e, naturalmente, proporcionando uma melhor estabilidade com relação a autoxidação.

No tocante aos ácidos graxos do óleo do bacuri, foram identificados através da espectrometria de massa, apenas os ácidos palmítico e oléico (FIGURA 5), tendo sido calculados os percentuais de 70,18% e 29,81%, respectivamente.

Segundo PECHNIK & CHAVES (37), a composição química provável dos ácidos graxos do óleo da semente do bacuri é a seguinte: ácido palmítico 28%; ácido oléico 39%; ácido esteárico 28% e ácido linoleico 4%, sendo que o método utilizado foi o do ponto de fusão de cada ácido graxo.

As discrepâncias entre os nossos resultados e os de PECHNIK & CHAVES (37) são provavelmente devidas à metodologia empregada ou ao processo de extração do óleo, utilizado pelos autores em questão.

Os ácidos graxos podem ser considerados como majoritário, minoritário e raro (29). Os ácidos graxos palmítico e

olêico encontrados no bacuri são considerados majoritários.

TABELA 4 - Constantes físicas e químicas do óleo do caroço do bacuri.

Índice de refração	Índice de saponificação	Índice de iodo	Acidez em ml de solução normal %
1,4745	221,87	54,80	27,89

7.4 - Nêctares

Nas TABELAS 5 e 6 encontram-se os resultados das análises físicas e químicas dos dois nêctares, com 0, 30 e 60 dias de armazenamento.

Durante os 60 dias de armazenamento não correm modificações sensíveis no tocante ao pH, Brix, acidez e teor de açúcares nos nêctares analisados, não tendo sido, entretanto, detectada a presença de ácido ascorbico.

Os percentuais resultantes da análise sensorial do nêctar de polpa "in natura", realizada com grupo de 7 provadores treinados e 75 não treinados são:

Quadro 5

Autores Determinações	CHAVES et alii (12)	PECHNIK & GUI MARÃES (39)	CHAVES & PECHNIK (13)	DEC. 52.504 (15)	Nossos resulta- dos
	Óleo				
	Pupunha	Castanha de caju	Bacaba	Dendê	Bacuri
Índice de saponifi- cação	199,80	190,00	196,40	200,00	221,87
Índice de iodo	57,00	82,00	87,90	56,00	54,80
Acidez em ml de so- lução normal %	-	-	-	25,00	27,89
Índice de refração	-	1,4631*	-	1,4583*	1,4745*

TABELA 5 - Determinações físicas e químicas do néctar obtido da polpa congelada, armazenado a -5°C com 0, 30 e 60 dias.

Determinações	Tempo de Armazenamento		
	Dias		
	ZERO	30	60
pH	2,70	2,70	2,78
Sólidos solúveis (°Brix)	16,00	16,00	17,00
Acidez em ácido cítrico %	0,29	0,26	0,28
Açúcares redutores (%)	1,38	1,26	1,20
Açúcares não redutores (%)	14,48	14,54	14,50
Açúcares totais %	15,86	15,80	15,70
Ácido ascórbico mg/100g	*	*	*

* Não foi detectada a presença de ácido ascórbico

TABELA 6 - Determinações físicas e químicas do néctar da polpa do bacuri "in natura", submetido a tratamento térmico e armazenado à temperatura ambiente, com 0, 30 e 60 dias.

Determinações	Tempo de Armazenamento		
	Dias		
	ZERO	30	60
pH	2,8	3,0	3,10
Sólidos solúveis (°Brix)	19,1	14,4	15,0
Acidez em ácidos cítrico %	1,62	1,14	1,20
Açúcares redutores (%)	6,24	8,03	7,45
Açúcares não redutores (%)	4,78	0,44	0,40
Açúcares totais %	11,02	8,47	7,85
Ácido ascórbico mg/100g	*	*	*

* Não foi detectada a presença de ácido ascórbico

Conceito		Treinados	Não treinados
Gostei muitíssimo	-	28,15%	72,45%
Gostei muito	-	41,68%	23,16%
Gostei regularmente	-	30,17%	2,28%
Gostei ligeiramente	-	-	2,11%

Aplicado o teste estatístico para a diferença entre as médias segundo HOEL (20), no grupo de provadores treinados, obteve-se para os nēctares de polpa "in natura" e conge-lada, um valor calculado de "t" igual a 0,42, que comparado aos valores tabelados nos nīveis de significāncia de 5% e 1% com 12 graus de liberdade, ou sejam "t" = 2,18 e "t" = 3,05, respectivamente, comprovou-se que nāo existe diferença signi-ficativa entre as médias dos resultados das anālises dos nēc-tares, uma vez que seu valor calculado ē inferior aos valores tabelados.

No grupo de provadores nāo treinados o resultado apre-sentado pelo teste "Z" foi a diferença obtida entre as mē-dias dos resultados da anālise sensorial dos dois nēctares (N_A e N_B) sendo igual 0,3, que comparado aos valores normais da distribuição "Z", aos nīveis de significāncia de 5% e 1%, constatou-se que nāo existe diferença significativa entre as mencionadas médias, porque o valor 0,3 se encontra dentro dos intervalos estabelecidos pela distribuição "Z" nos nīveis de significāncia de 5% e 1%. Os intervalos sāo:

$[-1,57, 1,57]$ para o nīvel de significāncia de 5% e,

$[-2,03, 2,03]$ para o nīvel de significāncia de 1%.

Verificou-se também, pelo teste "t" que não existe diferença significativa no sabor de cada néctar entre os grupos de provadores treinados e não treinados. Os resultados calculados de t foram: para o néctar de polpa "in natura" $t = 0,25$; para o néctar de polpa congelada $t = 0,24$; que comparados com os valores tabelados aos níveis de significância de 5% e 1%, com 80 graus de liberdade, ou sejam " t " = 1,99 e " t " = 2,64, respectivamente, demonstrou-se que as médias do mesmo néctar entre os provadores treinados e não treinados não diferiram entre si, haja vista que seus valores calculados são inferiores aos valores tabelados.

8 - CONCLUSÕES

A análise da composição química da polpa congelada a -10°C e armazenada durante 8 meses demonstrou, por comparação com a análise da polpa "in natura", que não ocorreram mudanças consideráveis na composição da polpa congelada, a não ser no que se refere a diminuição dos açúcares não redutores e conseqüente aumento dos açúcares redutores, fato que pode ser explicado pela ocorrência de hidrólise.

Podemos concluir, portanto, que a armazenagem da polpa em congeladores a -10°C , pode garantir o suprimento desta durante a entressafra que ocorre entre os meses de abril e novembro.

O caroço do bacuri, que compreende 15,64% do fruto, produz um óleo rico em ácido palmítico (70,18%), apresentando índice de saponificação elevado (221,87) e índice de iodo baixo (54,80), sendo, neste tocante, comparável ao óleo de dendê. O rendimento de, aproximadamente, 60%, é considerado bom, merecendo, portanto, a atenção dos industriais do ramo,

visto que acreditamos existir grande viabilidade econômica na comercialização do referido óleo.

No que diz respeito aos dois tipos de néctares, ou seja, um preparado com polpa "in natura" e o outro com polpa armazenada sob congelamento (-10°C) durante 8 meses, as análises químicas efetuadas com 0, 30 e 60 dias após o preparo, demonstraram que não houve modificações consideráveis na composição química dos 2 tipos de néctares. Do mesmo modo, a análise sensorial referente ao sabor, não apresentou diferenças significativas aos níveis de 1 e 5% dos 2 néctares elaborados, o que faz concluir que a tecnologia empregada no preparo dos néctares pode ser aplicada em indústrias do ramo.

9 - SUMMARY

In this work, we have studied the fruit of bacuri tree, *Platonia insignis*, Mart., through the fruit physical characterization and its measure of variability, of physical and chemical determinations in the flesh and in the oil extracted from the seed, as well as identification of fat acids of this oil, through mass spectrometry.

Two types of nectares have been processed, one of them, with the sample "in natura" at environment temperature, and the other one with frozen flesh, after having been submitted to freezing at (-10°C), during 8 months. We have made 0, 30, and 60 day physical and chemical analysis after preparation of nectars, and sensory analysis with a 30 day storage. The sensory analysis results have been submitted to statistical treatment.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ASSOCIATION of Official Analytical Chemiste. 12 ed. Washington, D. C., 1975 p.
- 02 - BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J. M. M.: VIDIGAL, J.C. Desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos e sistemas de conservação de produtos hortigrangeiros frescos; relatório final. São Paulo. ITAL. 1978. 45 p.
- 03 - BORGSTROM, G. Principles of food science; food science; food technology. New York, Macmillan, 1971. v 1, p. 1-5.
- 04 - BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. Fortaleza, Imprensa oficial, 1960. p. 61.
- 05 - CAVALCANTE, Paulo B. Frutas comestíveis da Amazônia, L. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1972. 65 p. (Publicações avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi, 17).
- 06 - CRUESS, W. V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo, Edgard Blucher, 1973. v. 1, p. 78.

- 07 - CRAMER, E. R. et alii Teor mineral de alguns alimentos brasileiros. Rev. Nutr., Rio de Janeiro, 1 (1): 83 - 93, 1950.
- 08 - CORRÊA, M. Pio Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional 1926. v. 1., p. 236-7.
- 09 - CAMPOS, F. A. M.; PECHNIK, E.; SIQUEIRA, R. de Valor nutritivo de frutas brasileiras. Trabalhos e Pesquisa. Instituto de Nutrição. Rio de Janeiro, 4:61-171. 1951.
- 10 - CALZAVARA, Batista Benedito Gabriel, Fruteiras: abacaxizeiro, cajueiro, goiabeira, maracujazeiro. Belém IPEAN, 1970. 42 p. (culturas da Amazônia, v. 1).
- 11 - _____, Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, cupuaçuzeiro, Belém, IPEAN, 1970. 42 p. (culturas da Amazônia, v. 1, nº 2).
- 12 - CHAVES, J. M. e PECHNIK, E. e I. V. MATOZO Estudo da constituição química e do valor alimentício. Arq. Bras. de Nutr., 6 (3). 1949. Rio de Janeiro.
- 13 - CHAVES, J. M.; PECHNIK, E. Pesquisa sobre a constituição química dos óleos de patauã e bacaba. Trab. e Pesq. Inst. Nutr. 1: 241-8, 1948.
- 14 - CHAVES, N. Nutrição básica aplicada. Rio de Janeiro, Guanabara, Koogan, 1978, p. 8-9.
- 15 - Decreto nº 52.504 de 28 de julho de 1970 do governo do Estado de São Paulo - Aprova normas técnicas espe

ciais relativas a alimentos e bebidas p. 133.

- 16 - FERRO, P. V. A. S. & HAM, A. N. Colorimetric determination of calcium by chromic acid II, A Semimicro method with reduced precipitation time. Am. J. clin. Path. Baltimore, 28 (6): 689-92, 1957.
- 17 - FISKE, C; H. & SUBAROW, W. The colorimetric determination of phosphorus. J. biol. chem.; Baltimore, 66 (2): 375-400. 1925.
- 18 - FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 3^a ed. Rio de Janeiro SAPS. p. 98 e 116.
- 19 - GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo. Nobel. 1978, p. 155-9.
- 20 - HOEL, Paul G. Teste de diferença de duas médias. In. Estadística elementar. Rio de Janeiro, Fundo de cultura, 1972. p. 145-150.
- 21 - HENNEBERG, G. Landw. Vers. Sta.; 6: 1864 Apud. WINTON, A. L. & WINTON, K. B. Analises de alimentos, Buenos Aires, Editorial Hispano Americano, 1947, p. 76.
- 22 - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1976. v. 1.
- 23 - INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ. Tabla de composition de alimentos para uso em América Latina. Guatemala, jun. 1961. p. 42.
- 24 - JAMIESON, G. S. Vegetable fats and oils. Am. Chem. Soc. Univ. Series. 1932.

- 25 - LE COINTE, P. A. Apontamentos sobre as sementes oleaginosas, bálamos e resinas da floresta Amazônica 1939.
- 26 - LARMOUND, Fe. Hedonic scale seoring. In: METHODS for sensory evaluation of food. Ottawa, Canadá. Department of agricultura, 1970. p. 36 (publicações, 1284).
- 27 - LIMA, Z. B. de. Frutos comestíveis do Brasil, an form. Ruim. São Paulo., 13 (11/12): 89-91 nov/dez., 1962.
- 28 - MELHOR aproveitamento industrial do bacuri. Agricultura - A força verde, Brasília, 1 (4): 43-5. out. 1977.
- 29 - MAIA, G. A. Lipids of the cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) Tucson, University of Arizona, 1974. 95 p. Tese (ph.D) University of Arizona, Tucson, 1974.
- 30 - MOURA, Campos F. A. de: PECHNIK Emília, SIQUEIRA Rubens Arq. Bras. Nutr. 8 (2): 118, 1951.
- 31 - MARTIUS, C. F. Ph Flora Brasiliensis, 1858 - 1879. v. 12 PARS I - MONACHII. p. 467-9.
- 32 - MONTES, A. L. Bromatologia. Buenos Aires, Editorial Universitário, 1968. t II. p. 123.
- 33 - PAULA, Ruben Descartes de G. Estudo químico do mesocarpo do bacuri. Anais da Associação Química do Brasil, Rio de Janeiro 4 (3): 173-6, set., 1945.
- 34 - _____. Frutas comestíveis da Amazônia. Belém - Pará. 1972. (Publicações avulsas, 17).
- 35 - PEARSON, D. The Chemical analysis of foods 6^a ed., New York. Pub. Comps. Inc. 1970. 604p.

- 36 - PECHNIK, Emília et alii. Arq. Bras. Nutr., 4 (2): 8-9, 1947.
- 37 - _____ & CHAVES, J. M. Contribuição para o estudo da constituição química da gordura do bacuri. Instituto de Tecnologia Alimentar. 418. nov. 1945.
- 38 - _____ & SIQUEIRA, R. de, Dados analíticos sobre 20 frutos nacionais. Imp. Médica (438): 30-44, jul., 1950.
- 39 - _____ & GUIMARÃES, L. R. Contribuição ao estudo do valor alimentício da castanha do cajú. Arq. Bras. de Nutr., 24 (1/2): 31-43. jan/dez., 1968.
- 40 - PESCE, C. "Oleaginosas da Amazônia" - Belém, NAS, 1941.
- 41 - POTTER, N. N. Food science. Westport, Avi. 1973. p.489.
- 42 - SHUPHAN, W. Calidad Y valor nutritivo de los alimentos vegetales. Zaragoza, Editorial Acribia, 1968. p. 90-1.
- 43 - SGARBIERI, V. C.; HEC, M. & LEONARD, S. J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil, In. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Campinas, São Paulo. Coletânea do Instituto de Tecnologia de alimentos. Campinas, 1965/66. v. 1 p. 534-7.
- 44 - SPIEGEL, M. R. Estatística. 12. ed. São Paulo, Mc. Graw-Hill do Brasil, 1977. p. 310-30.
- 45 - SMITH, A. K. & CIRCLE, S. J. Historical Background. In. SOYBEANS: chemistry and technology. Westport, avi, 1972.

- 46 - STENHAGEN, E.; ABRAHAMSON, S.; McLAFFERTY, F. W. Registry of mass spectral data. New York. John Wiley E Sons, 1974. v. 2. p. 1669 e v. 3. p. 1843.
- 47 - WHITING, F. M.; STULL, J. W.; BROWN, W. H.; MILBRATH, M. & WERE, G. W. Comparison of extraction methods for analysis of DDT, DEE, and DDD in alfalfa hay. Journal of Dairy Science, EEUA., 51 (7): 1039-41, july, 1968.