

ESTUDO DOS SUBPRODUTOS DO MARACUJÁ (*Passiflora edulis* f.  
*flavicarpa* Deg.)

MARCO ANTONIO NOBRE PONTES

---

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

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

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

---

Marco Antonio Nobre Pontes

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

26/07/85

---

Prof. Luciano Flávio Frota  
de Holanda

- Orientador -

---

Prof. Humberto Ferreira Oriá

---

Prof.<sup>a</sup> Maria Ângela Thomaz  
Barroso

À minha esposa *LU*;

Ao meu filho *LUCIVAL*;

Aos meus pais *DEMÓSTENES* e *GILDA*.

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

A proteção DIVINA em todos os momentos deste trabalho.

Ao professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA pelo convite para realizar este trabalho, pela orientação, amizade e oportunidade de aprender valiosos ensinamentos.

Aos professores HUMBERTO FERREIRA ORIÁ e MARIA ÂNGELA THOMAZ BARROSO pelas sugestões no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e Fundo de Incentivo a Pesquisa (FIPEC), pelo apoio financeiro.

A CAJUBRAZ, Caju do Brasil S/A, pelo fornecimento da matéria-prima.

Aos colegas de curso, especialmente ARMANDO BARBOSA BAYMA, MARIA ALSENIR CARVALHO RODRIGUES, MARIA DO CARMO SCHETINI DE MORAES e NADIA ACCIOLY NOGUEIRA MACHADO pela amizade e apoio.

Aos professores do curso de Mestrado, especialmente GERALDO ARRAES MAIA, pelo estímulo dado ao longo do Curso de Mestrado.

À Todas as pessoas que direta ou indiretamente, colaboraram, para que esse trabalho fosse realizado.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	viii
<u>LISTA DE FIGURAS</u> .....	x
<u>RESUMO</u> .....	xi
<u>ABSTRACT</u> .....	xii
<u>1 - INTRODUÇÃO</u> .....	1
<u>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
2.1 - <u>Generalidades</u> .....	4
2.2 - <u>Considerações botânicas</u> .....	5
2.3 - <u>Características físico-químicas e químicas do suco</u> .....	7
2.4 - <u>Subprodutos do maracujá</u> .....	7
2.4.1 - <u>Cascas</u> .....	7
2.4.1.1 - <u>Ração animal</u> .....	9
2.4.2 - <u>Sementes</u> .....	10
2.4.2.1 - <u>Óleo e torta da semente</u> .....	10
2.5 - <u>Aspectos Econômicos</u> .....	11
<u>3 - MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	12
3.1 - <u>Material</u> .....	12
3.2 - <u>Métodos</u> .....	12
3.2.1 - <u>Caracterização físico-química e química da casca e semente "in natura"</u> .....	12
3.2.1.1 - <u>Umidade</u> .....	12
3.2.1.2 - <u>Acidez titulável total</u> .....	13
3.2.1.3 - <u>Proteína</u> .....	13
3.2.1.4 - <u>Lipídios totais</u> .....	14
3.2.1.5 - <u>Fibra</u> .....	15

	Página
3.2.1.6 - Cinzas .....	16
3.2.1.7 - Extrato não nitrogenado (NIFEXT) .....	16
3.2.1.8 - Minerais .....	16
3.2.1.8.1 - Cálcio .....	17
3.2.1.8.2 - Fósforo .....	17
3.2.1.8.3 - Ferro .....	18
3.2.2 - Processamento da Farinha da casca de maracu- já ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.)...	18
3.2.2.1 - Obtenção da Farinha da casca .....	18
3.2.2.2 - Descrição das operações do processo indus- trial .....	19
3.2.2.3 - Descrição das operações do processo a ní- vel de laboratório .....	19
3.2.2.4 - Estudo da estabilidade da Farinha da cas- ca .....	20
3.2.3 - Processamento do óleo da semente de maracu- já ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.)...	20
3.2.3.1 - Obtenção do óleo e da torta .....	20
3.2.3.2 - Extração do óleo .....	22
3.2.3.3 - Características físicas e químicas do óleo .....	22
3.2.3.3.1 - Rendimento .....	22
3.2.3.3.2 - Densidade .....	24
3.2.3.3.3 - Índice de refração .....	24
3.2.3.3.4 - Índice de iodo .....	24
3.2.3.3.5 - Índice de saponificação .....	25
3.2.3.3.6 - Ácidez em ácido oleico .....	26
3.2.3.3.7 - Índice de peróxido .....	26
3.2.3.3.8 - Determinação dos ácidos graxos por cro- matografia gasosa .....	27
3.2.3.4 - Determinações Analíticas na torta .....	28
3.2.4 - Análise estatística .....	28
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	30
4.1 - <u>Características físico-químicas e químicas das</u> <u>cascas</u> .....	30

4.2 - <u>Características físico-químicas e químicas das sementes</u> .....	30
4.3 - <u>Rendimento da obtenção da farinha de casca</u> ..	34
4.4 - <u>Estudo da estabilidade da farinha de casca</u> ..	34
4.5 - <u>Rendimento e características físicas e químicas do óleo da semente</u> .....	38
4.6 - <u>Características físico-químicas e químicas da torta da semente</u> .....	47
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	51
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	53

## LISTA DE TABELAS

### Tabela

### Página

1	Características físico-químicas e químicas da casca de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.) "in natura" .....	32
2	Caracterização físico-química e química da semente de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.) "in natura" .....	33
3	Rendimento das cascas desidratadas e da farinha de casca de maracujá ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.), em laboratório .....	36
4	Características físico-químicas da farinha de casca de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.) .....	37
5	Rendimento de óleo e torta obtidos da semente de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.), em laboratório .....	40
6	Características físicas e químicas do óleo da semente de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.) .....	42
7	Composição percentual dos ácidos graxos do óleo da semente de maracujá amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.).	45

## Tabela

## Página

- 8 Características físico-químicas e químicas da torta da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) . . . . .

48

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Fluxograma de Obtenção da Farinha da Casca de Maracujá ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.).	21
2 Fluxograma de Obtenção do Óleo e da Torta da semente de maracuja ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.).	23
3 Cromotograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da semente de maracuja amarelo ( <i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i> Deg.).	46

## RESUMO

Foram utilizados neste trabalho cascas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Realizou-se determinações físico-químicas e químicas em cascas e sementes.

Foi obtida farinha de casca à nível de laboratório, sendo feito a avaliação de rendimento e estudo de sua estabilidade por um período de 90 dias, a intervalos de 30 dias, através de análises físico-químicas e químicas.

Do óleo extraído da semente foram determinados rendimento, características físicas, químicas e identificados os ácidos graxos através de cromatografia em fase gasosa.

Na torta da semente foram feitas análises físico-químicas e químicas.

As cascas apresentaram altos teores de umidade; baixo conteúdo em proteína e lipídios totais; elevado percentual de fibra; boa quantidade de NIFEXT e ferro; razoável conteúdo de cálcio e baixo teor de fósforo.

Observou-se nas sementes elevado percentual de fibra, boa quantidade de lipídios totais, cálcio, ferro e fósforo.

No óleo da semente foi verificado um rendimento de (19,1%); características físicas e químicas de óleo comestível e elevado teor de ácido linoleico (68,70%).

A torta da semente evidenciou-se elevadíssimo teor de fibra e quantidades razoáveis de proteína e NIFEXT.

A farinha de casca apresentou baixo rendimento; boa estabilidade; teores razoáveis de proteína, lipídios totais e boas taxas de cálcio e ferro.

## ABSTRACT

To accomplish this work we used skins and seeds from the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Chemical and physical-chemical analysis of skins and seeds were made.

Flour from the skins was obtained in laboratory scale and study of its stability and evaluation of its yield were carried out through chemical and physical-chemical analysis for a period of 90 days with 30 days intervals.

From the oil extracted of the seeds, yield, physical and chemical characteristics were determined. Also, fatty acids were identified through gas liquid chromatography (G.L.C.).

Chemical and physical-chemical analysis of the seed cake were made.

The skins presented high content of humidity; low contents of protein and total lipids; high percentage of fibers; fair amounts of NIFEXT and iron; fair contents of calcium and low contents of phosphorus.

In the seeds, a high percentage of fibers; a fair amount of total lipids, calcium, iron and phosphorus were observed.

It were observed in the seed a yield of (19,1%) of edible oil with high content of linoleic acid (68,70%). Physical and chemical characteristics of the oil were determined.

The seed have showed extremely high contents of fibers and fair amounts of protein and NIFEXT.

Flour from the skins presents low yield; fair contents of protein, total lipids, phosphorus, good source of calcium and iron. The product was stable during the period considered.

## 1 - INTRODUÇÃO

A possibilidade de encontrar uma utilização econômica para os subprodutos da Industrialização de suco de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) é de suma importância, pois, o volume desse resíduo industrial se constitui em um sério problema, não só pelo seu descarte como pelo aspecto da poluição ambiental (MEDINA, 1980 a).

Um levantamento feito, junto às maiores agroindústrias no Estado de Pernambuco, revelou que há disponibilidade de 2.500 toneladas de subprodutos do maracujá nos meses de outubro a dezembro (FERNANDES, 1984).

O rendimento das partes componentes do maracujá amarelo a nível industrial, encontrado por SESSA (1985) e indicado no QUADRO I, revela que o percentual de subprodutos da extração do suco de maracujá atinge o elevado percentual de 64,19%.

Estudos de laboratório levam a crer que seja possível obter-se uma boa ração animal a partir da casca de maracujá. As sementes possuem 20% de óleo comestível comparável ao de algodão (MORETTI & CANTO, 1980).

Em face do exposto, torna-se oportuna a realização de estudos com a finalidade de obter subsídios para um melhor aproveitamento dos subprodutos do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

O presente trabalho visa atingir os seguintes objetivos:

- (a) Caracterizar a casca e a semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.);
- (b) Obter Farinha da Casca de Maracujá;
- (c) Observar a estabilidade da farinha da casca durante 90 dias de armazenamento;
- (d) Extrair óleo da semente de maracujá;
- (e) Caracterizar o óleo e a torta obtidos da extração.

QUADRO I - Rendimento de suco, casca e sementes, obtidos para o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), a nível industrial.

Autor	Rendimento industrial (%)				
	Suco	Casca	Sementes	Refugos	Perdas
SESSA (1985)	24,54	55,40	8,79	10,11	1,16

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 - Generalidades

O maracujá, nativo do Brasil, tem sido levado para todas as partes do mundo (MILLER et alii, 1955). No Brasil poucas espécies são comestíveis, algumas apreciadas como planta ornamental pelo seu colorido e forma estranha das flores (CAVALCANTE, 1976).

Os maracujás, como frutas frescas para consumo ao natural, não se sobressaem. Seu sabor, embora excelente, tende a ser superconcentrado (MEDINA, 1980).

A polpa sucosa do maracujá tem inúmeras maneiras de ser aproveitada, sendo a mais comum na forma de refresco e sorvete (CAVALCANTE, 1976). O suco de maracujá é ácido e se combina com outros sucos de baixa acidez, e muito útil no preparo de ponches de frutas e misturas de bebidas alcoólicas (CRUESS, 1973).

O suco de maracujá ocupa o segundo lugar na preferência dos consumidores brasileiros, proporcionando alto teor de provitamina A e vitamina C, e quantidades variáveis de cálcio, fósforo e ferro a alimentação humana (LINS et alii, 1984).

Muitas espécies de maracujá, tais como: *P. laurifolia*, *P. bilobata* A. Juss., *P. alata* Ait., *P. poeppigii* Mast., *P. edulis* Sims., *P. quadrangularis* L., *P. mucronata* Lam., *P. incarnata* L., *P. pentagona* Mast., e *P. suberosa* L., são antielmínticas, ora pela raiz, ora pelas folhas ou ainda pelas sementes (HOEHNE, 1978).

O mesmo autor, citado anteriormente, afirma que as folhas de muitas espécies de maracujá fornecem tinturas e decotos que têm ação semelhante a da morfina. O decoto presta-se também para acalmar e até curar hemorróidas erisipela, febres intermitentes, moléstias da pele, hidropisia, males da vista, escorbuto, angina, etc...

A presença da passiflorina em toda planta, notadamente nas folhas, conferem-lhe propriedades sedativas e hipnóticas (BRAGA, 1976).

## 2.2 - Considerações botânicas

O maracujazeiro é uma planta tropical pertencente à família Passifloraceae da ordem Passiflorales. A família Passifloraceae apresenta 14 gêneros, com cerca de 580 espécies. Esses gêneros têm distribuição marcadamente tropical ocorrendo nas Américas, Ásia e África (LEITÃO FILHO & ARANHA, 1974).

Segundo vários autores, citados por MANICA (1981), as principais espécies cultivadas do gênero *Passiflora*, são: *P. alata*, *P. coccinea*, *P. laurifolia*, *P. maliformis*, *P. mixta*, *P. molissima*, *P. quadrangularis*, *P. caerulea*, *P. vitifolia*, *P. edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*.

Dentre estas espécies, destacam-se a *P. edulis* Sims. e *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. que são conhecidas como maracujá roxo e maracujá amarelo, respectivamente.

O maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sims.) é uma planta trepadeira com gavinhas, folhas alternas, bordos serrilhados e duas glândulas no ápice do pecíolo. Flor solitária, hermafrodita, cerca de 6 cm de diâmetro, com três brácteas foliáceas na base; 5 sépalas espessas, verdes por fora e brancas internamente, às vezes com glândulas nos bordos, 5 pétalas, menores que as sépalas, delicadas e bran

cas; coroa de 2 - 4 verticilos de filetes subulados, com a metade basal roxo-escura e metade superior branca; androgí<sub>n</sub>óforo com a base dilatada, mas ou menos pentagonal; 5 estames com os filetes planos, divergentes, anteras versáteis, oblongas, de 10 - 12 mm; ovário súpero, unilocular, formando três carpelos, concrescentes, placentaç<sub>ão</sub> parietal, óvulos anátropes, 3 estiletes claviformes com estigma capitado e bilobado (CAVALCANTE, 1976). Baga globosa, mais ou menos glabra, com 5 a 7,5 cm em seu maior diâmetro, vermelho-violácea, quando madura, de pericarpo pouco espesso, contendo numerosas sementes ovais, reticuladas, pretas e polpa um tanto ácida e aromática (MEDINA, 1980a).

O maracujá-roxo e o maracujá amarelo têm, praticamente as mesmas características e propriedades (LEITÃO FILHO & ARANHA, 1974). De acordo com PRUTHI (1963), o maracujá amarelo em relação ao maracujá-roxo apresenta as seguintes diferenças:

- o fruto é mais largo
- a casca externa é amarela
- a polpa é mais ácida
- as sementes são acastanhadas.

A *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. tem preferência por solos de textura areno-argilosos (ARAÚJO & RAMOS, 1980).

Conforme LUNA (1984), a cultura do maracujá encontra condições ideais para seu desenvolvimento em regiões de temperatura média entre 26 e 27°C e precipitações de 800 a 1.750 mm, distribuídas regularmente durante o ano.

Vários são os inimigos que atacam o maracujazeiro. Dentro as pragas destaca-se o percevejo *Diactor bilineatus*, a mosca-das-frutas, as lagartas *Dione juno* e *Dione vanillae*, os ácaros *Brevipalpus papayensis* e *Hemitarsonemus latus*. Destacam-se entre as doenças a podridão das raízes causada pelo *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e a verrugose causa

da pelo *Cladosporium herbarum* (PIZA Jr., 1966).

### 2.3 - Características físico-químicas e químicas do suco

Fatores como: espécie, época de colheita, tamanho do fruto, estágio de maturação, estádio de desenvolvimento, fertilidade do solo e manuseio do solo podem alterar a composição do maracujá (GARCIA, 1980).

O suco de maracujá amarelo assume grande importância na alimentação humana, uma vez que apresenta elevado teor em açúcares; sendo boa fonte de niacina, riboflavina e vitamina A e regular quantidade em vitamina C, conforme se pode constatar no QUADRO II.

### 2.4 - Subprodutos do maracujá

#### 2.4.1 - Cascas

LANDGRAF (1980), usou cascas de maracujá "in natura" na alimentação de gado durante 120 dias e verificou que o seu peso médio aumentava 0,625 kg por dia.

A casca de maracujá devido ao seu elevado teor de pectina, pode ser considerada como uma excelente fonte para extração desse produto (LIMA, 1971).

De acordo com LANDGRAF (1980), a extração da pectina da casca de maracujá é viável, embora seja necessário uma grande quantidade para justificar uma fábrica de pectina.

FERNANDES (1984) constatou que, na obtenção de geléia a partir da casca de maracujá, há uma considerável

QUADRO II - Composição físico-química e química do suco de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), segundo diversos pesquisadores.

Composição	Autores	SESSA (1985)	WENKAN & MILLER (1965)	BOYLE <u>et alii</u> (1955)
Umidade (%)		86,94	84,94	82,0
Proteína (%) (N x 6,25)		1,09	0,67	0,8
Extrato etéreo (%)		0,13	0,18	0,6
Açúcares redutores (%)		4,50	-	7,0
Açúcares não redutores (%)		2,04	-	-
Açúcares totais (%)		6,54	-	10,0
Fibra (%)		0,12	0,17	-
Cinzas (%)		0,60	0,49	-
Acidez (%)		4,23	-	4,0
Calcio (mg/100g)		18,33	3,8	5,0
Ferro (mg/100g)		0,60	0,36	0,3
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g)		43,34	24,6 (**)	18,0 (**)
Vitamina A (mg/100g)		-	2.410	570,0 (***)
Vitamina C (mg/100g)		18,00	20,00	12,0
Tiamina (mg/100g)		-	traços	-
Riboflavina (mg/100g)		-	0,101	-
Niacina (mg/100g)		-	2,24	-

( \* ) apud PRUTHI (1963)

( \*\* ) Fósforo (mg P/100 g)

( \*\*\*) Vitamina A (UI/100 g)

melhora na qualidade da geléia, quando se adiciona 10% de polpa de frutas.

A indústria de sucos de maracujá deveria empregar as cascas de maracujá, principalmente das variedades amarela e roxa para extração de pectina, devido as mesmas apresentarem teor de metoxila adequado para a produção de geléias e ser bastante econômico o seu processo extrativo (LIMA, 1971).

#### 2.4.1.1 - Ração animal

Conforme MEDINA (1980b), o uso mais importante das cascas é como insumo para ração de gados e porcos, pois o elevado percentual de pectina permite a incorporação de níveis elevados de melaço à ração.

PRUTHI & LAL (1955), mencionados por PRUTHI (1963), conduziram ensaios em ratos albinos, utilizando-se de cascas de maracujá roxo desidratadas, em pó, e notaram que os referidos ratos não aceitavam esta alimentação, contudo, quando se introduzia 20% de arroz às cascas de maracujá, havia uma boa aceitação por parte dos animais, e até mesmo uma considerável melhora de suas saúdes.

OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) encontraram experimentalmente que as cascas de maracujá são muito bem aceitas, quando incorporadas em ração para vacas leiteiras a um percentual de 22%. PRUTHI (1963) propõe um aumento desse teor para 44%.

O único fator que desestimula o uso das cascas de maracujá desidratado, artificialmente, é o elevado custo, contudo a desidratação pode ser substituída por outros métodos de preservação, como é o caso da silagem (OTAGAKI & MATSUMOTO, 1958).

## 2.4.2 - Sementes

O aproveitamento da semente pode ser feito na alimentação de bovinos, usando-se 1 kg de semente triturada por gado e por dia. Maiores porções causariam problemas de digestão. Em suínos, usa-se 3 kg diários por suíno com bons resultados. Para este tipo de alimentação a base de sementes de maracujá basta fazer uma complementação com proteína animal (LANDGRAF, 1980).

### 2.4.2.1 - Óleo e torta da semente

Segundo OTAGAKI & MATSUMOTO (1958), o óleo da semente de maracujá amarelo é secativo, com elevada insaturação em ácido linoleico.

O óleo apresenta coloração amarela, sabor agradável e odor suave, podendo ser usado na fabricação de sabonetes, tintas e vernizes (MEDINA, 1980b).

OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) efetuaram estudos em ratos albinos e constataram que o óleo da semente de maracujá amarelo pode ser usado para fins comestíveis.

PRUTHI (1962), mencionado por PRUTHI (1963), realizou a estabilidade da semente de maracujá roxo a temperaturas de 37°C e 24 - 30°C e concluiu que é muito menos estável do que o óleo de amendoim, em idênticas condições, devido ao elevado teor de glicerídeos de ácido linoleico presente no óleo.

A torta da semente de maracujá amarelo não é recomendada como insumo para ração animal uma vez que contém aproximadamente 60% de fibra e 35% de lignina (OTAGAKI & MATSUMOTO, 1958).

## 2.5 - Aspectos Econômicos

As plantações de maracujá, em escala comercial, localizam-se nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente no Brasil, Colômbia, Peru, Austrália, Sri Lanka, Papua-Nova Guiné, Havaí, Fiji, República Sul-Africana e Quênia entre outros (CEPA, 1983).

A falta de dados estatísticos da produção de maracujá em vários países, dificulta a quantificação da produção mundial, sendo disponíveis apenas informações, não muito recentes, do Havaí, Austrália, Papua-Nova Guiné Fiji e Sri Lanka (MORETTI & CANTO, 1980).

Os principais Estados brasileiros produtores concentram-se nos seguintes estados: Pará, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Conforme dados fornecidos pelo IBGE em 1970, os Estados que mais produziram maracujá foram: Alagoas, São Paulo, Rio de Janeiro e Pará (CEPA, 1983).

A grande importância econômica do maracujá está na obtenção de Suco. Os tipos de suco industrializados são do tipo diluído, concentrado e integral (ARAÚJO & RAMOS, 1980).

Nas remessas de suco de maracujá ao exterior, o Brasil ocupa o segundo lugar, conforme dados do Banco do Brasil S.A./CARTEIRA DE COMÉRCIO EXTERIOR/CACEX, 1983.

No Brasil as indústrias que extraem suco de maracujá, ainda não aproveitam tecnologicamente as cascas e as sementes como matéria-prima para o fabrico de outros produtos (ARAÚJO & RAMOS, 1980).

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Material

As matérias-prima utilizadas foram cascas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), provenientes da Agroindústria de Caju do Brasil S.A (CAJUBRAZ), localizada em Pacajus-CE.

#### 3.2 - Métodos

##### 3.2.1 - Caracterização físico-química e química da casca e semente de maracujá "in natura".

###### 3.2.1.1 - Umidade

A determinação da umidade foi efetuada conforme o método recomendado pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pesaram-se, aproximadamente, 3 g da amostra em cápsula de porcelana previamente tarada e, em seguida, conduziu-se à estufa a 105°C, onde o material foi dessecado até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100 g da amostra.

### 3.2.1.2 - Acidez titulável total

Para determinação da acidez titulável total foi usado o método recomendado pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pesou-se cerca de 0,5 g da amostra e adicionou-se 100 ml de água destilada. A amostra foi agitada por algum tempo e titulada com solução 0,1 N de hidróxido de sódio, utilizando-se fenolftaleína como indicador, até se conseguir viragem para uma coloração rosa tenua. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico anidro, obtidos através da utilização da seguinte fórmula:

$$\text{Ácido cítrico anidro (\%)} = \frac{100 \times 0,006404 \times f \times v}{p}$$

onde:

v = número de ml da solução de NaOH 0,1 N;

f = fator da solução de NaOH 0,1 N;

p = peso da amostra.

### 3.2.1.3 - Proteína

Foi determinada segundo o método descrito pela A.O.A.C. (1975).

Cerca de 3 g da amostra foram transferidos para um balão de Kjeldahl. Adicionaram-se ao balão 0,5 g do catalisador sulfato de cobre, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado e 9,5 g de sulfato de sódio, mineralizando-se a amostra em digestor até o aparecimento de uma coloração clara. Deixou-se esfriar. Acrescentaram-se 250 ml de água destilada e 100 ml de solução de hidróxido de sódio a 40% para que

surgisse a coloração parda, indicadora do excesso de alcalinidade. Destilaram-se 2/3 do volume inicial, tendo como solução receptora 50 ml de ácido sulfúrico 0,1 N com indicador vermelho de metila. Com hidróxido de sódio 0,1N titulou-se o excesso de ácido sulfúrico.

O cálculo do teor proteico foi feito através da seguinte fórmula:

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{v \times 0,14 \times 6,25}{p}$$

onde:

v = diferença entre o número de ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N adicionado e o número de ml da solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação;

p = peso da amostra.

### 3.2.1.4 - Lipídios totais

Técnica recomendada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Amostras, contendo 2 g aproximadamente, foram pesadas em cartuchos de celulose e colocadas em extrator de Soxhlet durante o tempo necessário, utilizando-se hexana como solvente. Após esse tempo, retirou-se do extrator o balão, previamente tarado, evaporando-se o solvente para, em seguida, ser colocado em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  até que fosse atingido peso constante. Pela diferença de peso, obteve-se a quantidade de lipídios totais presente na amostra, sendo o resultado expresso em percentagem.

### 3.2.1.5 - Fibra

Utilizou-se para esta determinação o método desenvolvido por HENNEBERG (1947).

Após a amostra ter sido desengordurada, foi pesado cerca de 0,5 g de amostra e transferida para um frasco Erlenmeyer de 500 ml com auxílio de 200 ml de solução de ácido sulfúrico a 1,25% previamente aquecida. Um refrigerador de refluxo foi adaptado ao frasco que foi aquecido à ebulação, onde permaneceu por 30 minutos. Filtrou-se em seguida e lavou-se com água destilada quente.

O resíduo da filtração foi transferido para o mesmo erlenmeyer com auxílio de 200 ml de solução 1,25% de hidróxido de sódio, previamente aquecida. O frasco foi adaptado ao refrigerador de refluxo e aquecido até a ebulação, onde permaneceu por 30 minutos. Em seguida foi filtrada a solução em papel de filtro de cinza conhecida e previamente tarado.

Sucessivas lavagens foram efetuadas no resíduo, com água destilada quente até o filtrado não apresentar mais alcalinidade. Seguiram-se três lavagens com álcool etílico e duas com éter etílico. Após total evaporação do éter, levou-se à estufa a 105°C, obtendo-se assim a fibra total.

A fibra total obtida foi incinerada em forno mufla a 550°C, usando-se cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se, e pesou-se, obtendo-se então a fração mineral da fibra.

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

### 3.2.1.6 - Cinzas

Foi utilizada metodologia descrita pela A.O.A.C. (1975).

Pesaram-se 3 g de amostra em cadinho de porcelana previamente tarado e, em seguida, levados à carbonização em bico de Bunsen e posteriormente colocados em mufla a 550°C até apresentar-se totalmente branca ou acinzentada. O cadinho contendo o material foi pesado até peso constante.

O teor de cinzas foi calculado como a relação entre o peso do resíduo e o peso seco da amostra e expresso em percentagem.

### 3.2.1.7 - Extrato não Nitrogenado (NIFEXT)

Representado por 100 - (umidade + proteína + lipídios totais+ fibra + cinzas) que corresponde ao amido, açúcares e as porções solúveis das pentosanas e de outros carboidratos complexos (MORRISON, 1966).

### 3.2.1.8 - Minerais

As determinações dos minerais foram efetuadas a partir de uma solução clorídrica das cinzas, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

As cinzas anteriores obtidas no ítem 3.2.1.6, adicionou-se 3 ml de HCl (1:1) e aqueceu-se à ebulação. Diluiu-se com um pouco de água destilada e filtrou-se para um balão volumétrico de 100 ml, em seguida completou-se o volume restante com água destilada.

### 3.2.1.8.1 - Cálcio

Técnica recomendada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Transferiram-se 20 ml da solução clorídrica das cinzas para bêquer de 250 ml e neutralizou-se com hidróxido de amônio (1:1). Adicionaram-se 10 ml de solução de acetato de amônio a 1% e 1 ml de ácido acético glacial, aquecendo-se em seguida. Acrescentaram-se, lentamente e sob agitação, 50 ml da solução à quente de oxalato de amônio a 5%. Filtrou-se e lavou-se o filtrado até total eliminação do íon oxalato. O papel de filtro com o precipitado foi transferido para o bêquer onde foi realizada a precipitação. Dissolveu-se o precipitado com 20 ml de ácido sulfúrico (1:4) e adicionaram-se 50 ml de água destilada. Fez-se a titulação a quente, com solução 0,05 N de permanganato de potássio até o aparecimento da coloração rósea. Calculou-se a quantidade de cálcio pela seguinte fórmula:

$$\text{Cálcio (mg/100g)} = \frac{v \times f \times 0,1002 \times 1000}{p}$$

onde:

$v$  = número de ml da solução 0,05 N de  $\text{KMnO}_4$  gasto na titulação;

$f$  = fator da solução 0,05 N de  $\text{KMnO}_4$ ;

$p$  = peso da amostra.

### 3.2.1.8.2 - Fósforo

Determinou-se pelo método preconizado por PEARSON (1976).

Transferiram-se 5 ml da solução clorídrica das cinzas para um balão volumétrico de 50 ml, neutralizou-se com solução de hidróxido de amônio (1:1) e acidificou-se o meio com ácido nítrico (1:2). Adicionaram-se 20 ml do reagente vanadato-molibdato de amônio e completou-se o volume. Deixou-se em repouso por 10 minutos, e fez-se a leitura da transmitância em espectrofotômetro Coleman 295 em um comprimento de onda de 470 nm. Determinou-se a quantidade de  $P_2O_5$  (mg/100g), utilizando-se uma curva padrão previamente estabelecida.

### 3.2.1.8.3 - Ferro

Utilizou-se o método colorimétrico descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Transferiram-se para um bêquer de 250 ml, 10 ml da solução clorídrica das cinzas, 1 ml de ácido clorídrico concentrado e 1 ml do reagente hidroxilamina (cloridrato de hidroxilamina 10%). Aqueceu-se à ebulação até que o volume ficasse reduzido a aproximadamente 15 ml. Deixou-se esfriar e transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 50 ml. Adicionaram-se 5 ml de solução tampão de acetato de amônio e 2 ml de solução de fenantrolina. Completoou-se o volume com água destilada, agitou-se e deixou-se em repouso por 15 minutos. Após foi efetuada a leitura da transmitância em espectrofotômetro a 510 nm. Determinou-se a quantidade de Ferro usando-se uma curva padrão previamente estabelecida.

## 3.2.2 - Processamento da Farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.)

### 3.2.2.1 - Obtenção da Farinha da Casca

### 3.2.2.2 - Descrição das operações do processo industrial

Os frutos foram transportados, desde a fonte produtora até a plataforma de recepção, onde foram recebidos e pesados. Após terem sido selecionados, foram lavados em lavador conjugado por imersão e agitação, em tanque de aço inoxidável. O corte dos frutos foi efetuado manualmente, utilizando-se facas de aço inoxidável. Sendo, então, as cascas separadas do conjunto constituído de polpa, suco e sementes.

Durante o processamento foram feitas pesagens necessárias para o cálculo do rendimento em escala industrial da obtenção de cascas.

As cascas obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos, para serem posteriormente processadas, a fim de se obter farinha da casca em laboratório.

### 3.2.2.3 - Descrição das operações do processo a nível de laboratório

As cascas foram retiradas dos sacos plásticos e submetidas a um processo de secagem em estufa elétrica com circulação de ar aquecido, a uma temperatura de 70°C por um período de 24 horas, sendo em seguida arrefecidas à temperatura ambiente. Posteriormente, foram moídas em moinho de facas, obtendo-se desse modo a farinha da casca.

A farinha da casca foi acondicionada em vidros, que foram fechados, com tampas metálicas, e armazenados a temperatura ambiente para o estudo da estabilidade da farinha da casca.

No decorrer do processamento foram realizadas várias pesagens para a avaliação do rendimento da farinha

da casca.

A FIGURA 1 apresenta o Fluxograma para obtenção da farinha da casca.

### 3.2.2.4 - Estudo da estabilidade da Farinha da casca

Na farinha da casca obtida, foram feitas análises físico-químicas e químicas após o processamento a intervalos de 30 dias, por um período de 90 dias.

Procedeu-se as seguintes determinações: umidade (ítem 3.2.1.1), Acidez titulável total (3.2.1.2), Proteína (3.2.1.3), Lipídios totais (3.2.1.4), Fibra (3.2.1.5), Cinzas (3.2.1.6), NIFEXT (3.2.1.7), Cálcio (3.2.1.8.1), Fósforo (3.2.1.8.2), Ferro (3.2.1.8.3).

### 3.2.3 - Processamento do óleo da semente de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.)

#### 3.2.3.1 - Obtenção do óleo e da torta

O conjunto constituído por polpa, suco e sementes, obtido industrialmente (ítem 3.2.2.1.1) foi pesado e conduzido a despolpadeira horizontal, resultando na separação das sementes da polpa e suco. As sementes foram armazenadas em sacos plásticos para serem conduzidas ao laboratório.

As sementes foram retiradas dos sacos plásticos e submetidas a uma secagem em estufa elétrica, com circulação de ar aquecido, a uma temperatura de 70°C por 1 hora. A extração do óleo processou-se de acordo com o método proposto por WHITTING *et alii* (1968).

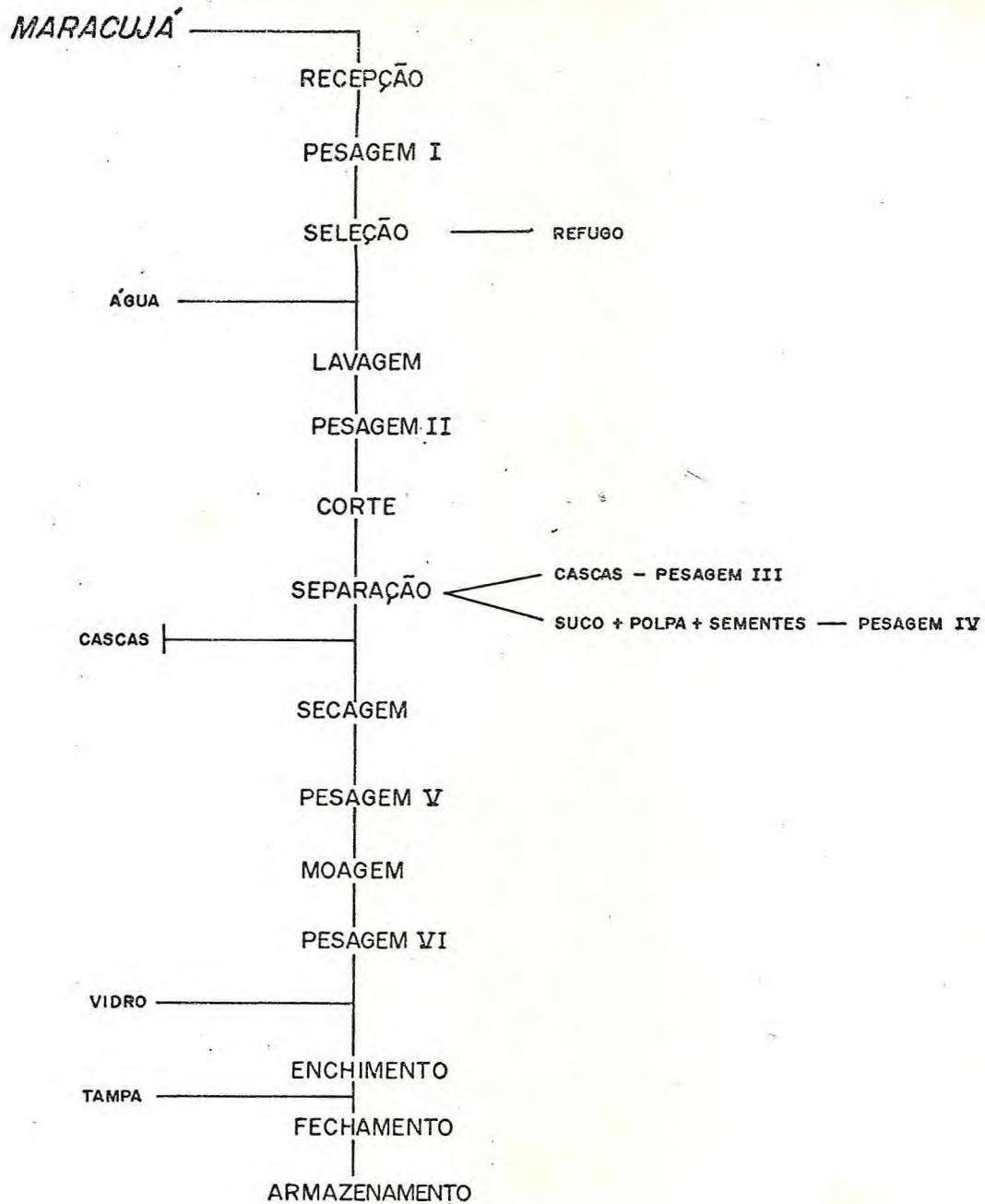


FIGURA 1 - Fluxograma de Obtenção da Farinha da Casca de Maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Após a extração, o óleo foi acondicionado em vidros, que foram fechados e armazenados em "freezer" a uma temperatura de  $-8^{\circ}\text{C}$ . No resíduo da extração, torta, foi feita uma secagem em estufa elétrica com circulação de ar a uma temperatura de  $70^{\circ}\text{C}$  por 1 hora. A torta foi acondicionada em vidros, que foram fechados e armazenados a temperatura ambiente.

Na FIGURA 2 é indicado o fluxograma para a obtenção do óleo e torta da semente de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.).

### 3.2.3.2 - Extração do óleo

Foram homogenizados 50 g de amostra com 750 ml de solução clorofórmio-metanol (2:1). Processou-se a filtração a vácuo, utilizando-se funil de Buchner com papel de filtro Whatman nº 1. O filtrado foi transferido para um funil de separação e adicionaram-se 100 ml da solução saturada de cloreto de sódio, agitando-se lentamente. Deixou-se em repouso por 10 minutos. A camada inferior de solução foi drenada para um erlenmeyer, sendo a camada superior desprezada. O óleo foi obtido, a seguir, concentrando-se a camada inferior em rotavapor sob vácuo, a  $60^{\circ}\text{C}$  (WHITTING et alii, 1968).

### 3.2.3.3 - Características físicas e químicas do óleo

#### 3.2.3.3.1 - Rendimento

Foi calculado a partir do óleo extraído, conforme o ítem 3.2.3.1 e relacionado para 100 g da amostra.

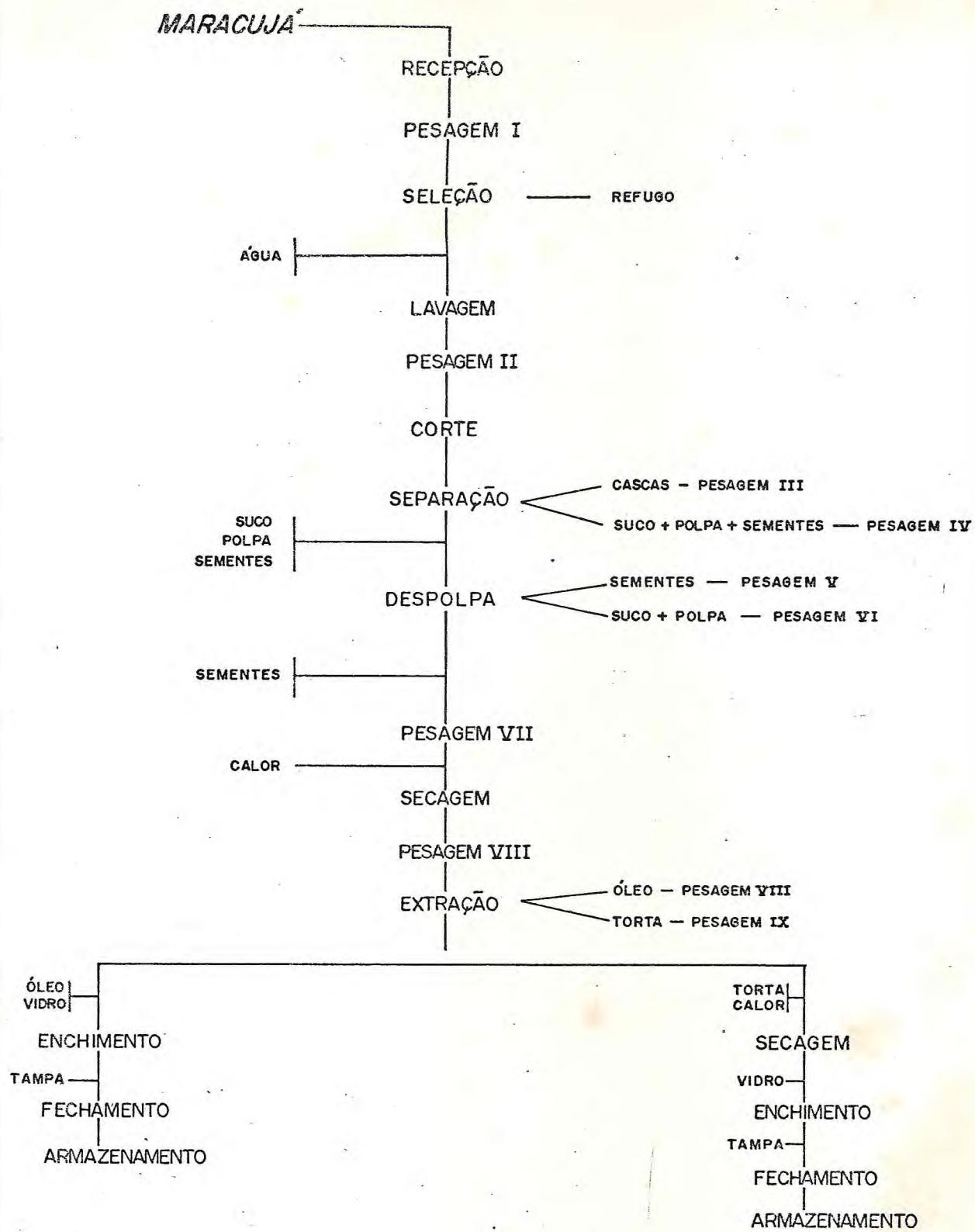


FIGURA 2 - Fluxograma de obtenção do Óleo e da Torta da semente de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.).

### 3.2.3.3.2 - Densidade

Esta determinação foi realizada a uma temperatura de 25°C utilizando-se balança de Whestphal-Mohr.

### 3.2.3.3.3 - Índice de refração

Utilizou-se o método descrito pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pequena quantidade de amostra, a 40°C, foi colocada sobre o prisma do refratômetro aus JENA modell I, efetuando-se a leitura direta no aparelho.

### 3.2.3.3.4 - Índice de Iodo

Esta determinação foi realizada conforme metodologia prescrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pesou-se 0,25 g da amostra em frasco erlenmeyer de 250 ml. Adicionaram-se 10 ml de clorofórmio e 25 ml da solução de Hüb. Deixou-se em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz, agitando-se ocasionalmente. Adicionaram-se 10 ml de solução recente de iodeto de potássio a 15% e 100 ml de água destilada. Titulou-se o excesso de iodo com solução de tiossulfato de sódio 0,1 N até o aparecimento da cor amarelo-claro. Adicionou-se 1 ml da solução de amido a 1% e continuou-se a adição de tiossulfato de sódio 0,1 N, até o desaparecimento da cor azul. Fez-se o ensaio em branco em idênticas condições, sendo o índice de iodo calculado pela seguinte fórmula:

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

onde:

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

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

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

p = peso da amostra.

### 3.2.3.3.5 - Índice de Saponificação

Técnica recomendada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

Pesaram-se 2 g de amostra em erlenmeyer de 250 ml. Foram adicionados 20 ml de solução alcoólica de hidróxido de potássio (KOH) a 4%. Adaptou-se ao erlenmeyer um condensador de refluxo, sendo aquecido até a ebulição, onde permaneceu por 30 minutos. Posteriormente adicionou-se gotas de fenolftaleína e titulou-se com ácido clorídrico 0,5 N até o desaparecimento da coloração rósea. Foi feito um ensaio em branco em idênticas condições. A diferença entre a quantidade de ácido clorídrico gasto nas duas titulações é equivalente a quantidade de KOH gasto na saponificação. Para os cálculos 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 do ácido clorídrico 0,5 N;

$p$  = peso da amostra.

### 3.2.3.3.6 - Acidez em ácido oleico

Método recomendado pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976):

Foram pesados 2 g da amostra em um frasco erlenmeyer de 250 ml. Adicionaram-se 25 ml da solução éter etílico-álcool (2:1) neutra. A amostra foi agitada por algum tempo e titulada com solução 0,1 N de hidróxido de sódio, até a coloração rósea.

O cálculo da acidez em ácido oleico foi feito, usando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Acidez em ácido oleico (\%)} = \frac{100 \times v \times f \times 0,0282}{p}$$

onde:

$v$  = número de ml de solução de NaOH 0,1 N gasto na titulação;

$f$  = fator da solução de NaOH 0,1 N;

$p$  = peso da amostra.

### 3.2.3.3.7 - Índice de peróxido

Utilizou-se para esta determinação a metodologia preconizada pela A.O.A.C (1975).

Pesaram-se 4,0 g de amostra em um frasco erlenmeyer de 250 ml. Foram adicionados 50 ml de solução de ácido

acético-clorofórmio (3:2) e 10 ml de solução de iodeto de potássio a 15%. Agitou-se durante 1 minuto e, em seguida, titulou-se com solução de tiossulfato de sódio 0,1 N até o aparecimento da coloração amarelo alaranjado. Foi adicionado 1,0 ml de solução de amido a 1% e continuada a titulação até o desaparecimento da coloração cinza azulada. Para o cálculo do índice de peróxido usou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{v \times N \times 1000}{p}$$

onde:

v = volume de tiossulfato de sódio gasto na titulação;

N = Normalidade da solução de tiossulfato de sódio;

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

p = peso da amostra.

### 3.2.3.3.8 - Determinação dos ácidos graxos por cromatografia gasosa

Pesou-se 0,2 g do óleo da semente de maracujá em erlenmeyer, em seguida secou-se em estufa a vácuo a 70°C durante 10 minutos. Foram adicionados 5 ml da solução de metilato de sódio, preparado recentemente, através da reação de 0,025 g de sódio metálico com 20 ml de metanol. Fechou-se o erlenmeyer com papel laminado e levou-se ao banho-maria a 61°C, sob agitação por 60 minutos. À amostra retirada do banho-maria adicionaram-se 2,5 ml de água destilada e duas gotas de ácido acético glacial, seguido de agitação, obtendo-se assim amostra com lipídios metilados. Posteriormente adicionou-se 1 ml de hexana, agitou-se e transferiu-se para um funil de separação de 30 ml. Drenou-se a fase inferior e desprezou-se. A fase superior, conten-

do hexana foi drenada para um pequeno tubo de ensaio para injeção no cromatógrafo (GAMMON & WITTING, 1969).

A análise cromatográfica foi efetuada em cromatógrafo TRACOR MT modelo 160, com detector de ionização de chama e registrador Sargent Welch modelo SRG. Foi usado coluna com dimensões de 0,6 cm x 180 cm e enchimento com dietilenoglicol succinato a 15% em "chromosorb w" de 60-80 "mesh", Analabs. O gás de arraste usado foi o nitrogênio com fluxo de 30 ml/min para uma temperatura de coluna de 200°C, isotérmica. Usou-se hidrogênio com fluxo de 30 ml/min e oxigênio a 60 ml/min, a uma temperatura de 250°C para o detector e bloco injetor. A velocidade do papel foi de 2,5 cm/min, atenuação de  $128 \times 10^2$ , e o volume injetado 2  $\mu$ l.

Foi injetado amostra - padrão nas condições já mencionadas para obter-se o cromatograma de ésteres de ácidos graxos.

### 3.2.3.4 - Determinações Analíticas na torta

Foram efetuadas as seguintes determinações na torta obtida conforme o ítem 3.2.3.1: Umidade (ítem 3.2.1.1), Acidez titulável total (3.2.1.2), Proteína (3.2.1.3), Lipídios totais (3.2.1.4), Fibra (3.2.1.5), Cinzas (3.2.1.6), NIFEXT (3.2.1.7), Cálculo (3.2.1.8.1), Fósforo (3.2.1.8.2), Ferro (3.2.1.8.3).

### 3.2.4 - Análise estatística

Foi realizado um estudo estatístico da estabilidade da composição físico-química e química da farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.).

através da análise de variança e teste de Duncan, de acordo com GOMES (1970) e OSTLE (1974).

A análise estatística foi realizada pelo Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 - Características físico-químicas e químicas da casca

Os resultados das características físico-químicas e químicas efetuadas na casca de maracujá amarelo "in natura", são apresentadas na TABELA 1.

Comparando-se os resultados obtidos na TABELA 1 com os encontrados por diferentes autores (QUADRO III), pode-se verificar que não houve grande discrepância quanto aos teores de umidade (78,73%), proteína (2,28%), cinzas (1,61%) e cálcio (54,82 mg/100 g). Em relação ao extrato não nitrogenado (NIFEXT) (12,52%) e lipídios totais (0,51%) pode-se constatar que são mais elevados que os citados pelos pesquisadores; o mesmo não ocorrendo com o teor de fibra (4,35%), ferro (3,20 mg/100 g) e fósforo (36,36 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100g) que são mais baixos.

Estas variações observadas talvez sejam porque se comparou as cascas de maracujá amarelo com as de maracujá roxo.

##### 4.2 - Características físico-químicas e químicas da semente

Na TABELA 2 são apresentados os resultados da caracterização físico-química e química da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) "in natura".

QUADRO III - Características físico-químicas e químicas da casca de maracujá roxo "in natura", segundo autores citados por PRUTHI (1963).

Determinações	Autores	PRUTHI (1960)	GURNEY (1937)
Umidade (%)		81,92	81,70
Extrato etéreo (%)		0,12	0,20
Fibra (%)		5,01	7,30
Proteína (%) (N x 6,25)		2,56	1,90
Extrato não nitrogenado (NIFEXT) (%)		7,14	7,00
Cinzas (%)		1,47	1,78
Cálcio (mg Ca/100 g)		50,00	60,00
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)		183,22	137,42
Ferro (mg Fe/100 g)		20,00	-

TABELA 1 - Características físico-químicas e químicas da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) "in natura".

Determinações (*)	Resultados
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,83
Umidade (%)	78,73
Proteína (%) (N x 6,25)	2,28
Lipídios totais (%)	0,51
Fibra (%)	4,35
Cinzas (%)	1,61
NIFEXT (%)	12,52
Cálcio (mg Ca/100 g)	54,82
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)	36,36
Ferro (mg Fe/100 g)	3,20

(\*) Média de 3 determinações.

TABELA 2 - Caracterização físico-química e química da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) "in natura".

Determinações (*)	Resultados
Acidez titulável, total (% ácido cítrico)	0,26
Umidade (%)	8,22
Proteína (%) (N x 6,25)	11,48
Lipídios totais (%)	23,43
Fibra (%)	49,40
Cinzas (%)	1,20
NIFEXT (%)	6,27
Cálcio (mg Ca/100 g)	74,40
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)	439,42
Ferro (mg Fe/100 g)	8,09

(\*) Média de 3 determinações.

Confrontando-se os dados obtidos na TABELA 2 com os citados por PRUTHI (1963), QUADRO IV, observa-se que a umidade (8,22%) é superior, enquanto que os conteúdos de proteína (11,48%), lipídios totais (23,43%), cinzas (1,20%) e cálcio (74,40 mg/100 g) são bem aproximados dos resultados obtidos por PRUTHI (1962).

O elevado conteúdo de fibra (49,40%) é semelhante aos mencionados no QUADRO IV.

Examinando-se o percentual encontrado para o NIFEXT (6,27%), verifica-se que esta muito baixo em relação ao encontrado por POPE (1935), mas aproxima-se do encontrado por PRUTHI (1962), enquanto que os teores de ferro (8,09 mg/100 g) e fósforo (439,42 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g) foram inferiores. Estas discrepâncias não devem causar estranheza uma vez que as sementes comparadas são de variedades diferentes.

#### 4.3 - Rendimento da obtenção da farinha de casca

O rendimento obtido para farinha de casca de maracujá amarelo, à nível de laboratório é mostrado na TABELA 3.

Pode-se constatar que o rendimento (9,24%) é baixo, talvez devendo-se ao elevado teor de umidade presente nas cascas, conforme se pode verificar na TABELA 1.

Verifica-se, na TABELA 3, que as perdas na moagem das cascas desidratadas são muito baixas.

#### 4.4 - Estudo da estabilidade da farinha de casca

A TABELA 4 indica os resultados das análises físico-químicas e químicas da farinha de casca de maracujá amarelo.

QUADRO IV - Características físico-químicas e químicas da semente de maracujá roxo "in natura", citada por PRUTHI (1963).

Determinações	Autores	POPE (1935)	PRUTHI (1962)
Umidade (%)		-	4,39
Extrato etéreo (%)		8,32	23,85
Fibra (%)		59,20	53,72
Proteína (%) (N x 6,25)		12,70	11,13
NIFEXT (%)		18,36	5,07
Cinzas (%)		1,92	1,84
Cálcio (mg Ca/100 g)		30,00	80,00
Ferro (mg Fe/100 g)		-	18,00
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)		3.023,22	2.931,61

TABELA 3 - Rendimento das cascas desidratadas e da farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), em laboratório.

	Rendimento (%)	
	Cascas desidratadas	Farinha de casca
Laboratório	9,63	9,24

TABELA 4 - Características físico-químicas e químicas da farinha de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Determinações (*)	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	2,44	2,70	2,58	2,71
Umidade (%)	7,26	6,20	7,61	6,97
Proteína (%) (N x 6,25)	9,62	9,09	10,64	9,28
Lipídios totais (%)	2,40	2,21	2,24	2,33
Fibra (%)	20,16	21,00	22,66	21,71
Cinzas (%)	6,49	6,24	6,33	6,33
NIFEXT (%)	54,07	55,26	50,52	53,38
Cálcio (mg Ca/100 g)	209,50	210,68	210,49	208,44
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)	271,6	260,60	262,88	262,14
Ferro (mg Fe/100 g)	12,24	16,60	16,48	16,32

(\*) Média de 3 determinações.

relo, durante o armazenamento de 90 dias.

Observou-se pela análise de variança que acidez ti tulável, lipídios totais, cálcio, ferro e fósforo não apresentaram diferenças significativas a nível de 5% durante o tempo de armazenamento da farinha.

Em relação a umidade, proteína, cinzas e NIFEXT, verificou-se que há diferença significativa a nível de 5% ao longo do período de armazenamento. Foi aplicado o teste de Duncan e constatado que as maiores quantidades de umida de, proteína e fibra ocorreram no Tempo 60 dias, enquanto que para cinzas e NIFEXT foram registrados, respectivamente, nos tempos zero e 30 dias.

Tais diferenças podem ter ocorrido devido a oscilação da temperatura ambiente durante o período considerado para o estudo da estabilidade.

Cotejando-se as características físico-químicas e químicas da farinha com os valores encontrados OTAGAKI & MATSUMOTO (1958), QUADRO V, nota-se que os teores de umida de, proteína, lipídios totais e NIFEXT são superiores, o que não se verifica para as percentuais de cinzas e fibra que são semelhantes. As variações observadas podem ter si do devido as condições de cultivo e estádio de maturação na época de colheita.

#### 4.5 - Rendimento e características físicas e químicas do óleo da semente

O rendimento obtido para extração do óleo da semen te de maracujá amarelo, à nível de laboratório, é mostrado na TABELA 5.

O valor encontrado para o rendimento (19,1%) apresenta pequena diferença em relação ao rendimento mencionado por PRUTHI (1963) (23,85%).

QUADRO V - Características físico-químicas e químicas das cascas de maracujá amarelo desidratada.

Determinações	OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) cascas desidratadas de maracujá amarelo
Umidade (%)	16,80
Proteína (%) (N x 6,25)	4,58
Extrato etéreo (%)	0,33
Cinzas (%)	6,76
Fibra (%)	25,66
NIFEXT (%)	45,87

TABELA 5 - Rendimento de óleo e torta obtidos da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), em laboratório.

	Rendimento (%)	
	Óleo	Torta
Laboratório	19,10	80,90

Os resultados das características físicas e químicas do óleo constam na TABELA 6.

Fazendo-se uma comparação dos dados contidos na TABELA 6 com os de outros autores, QUADRO VI, pode-se verificar que o índice de refração (1,471) é ligeiramente inferior ao encontrado por OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) (1,5729) e aproxima-se com o determinado por JAMIESON & MCKINNEY (1934) (1,4737), em maracujá roxo.

Com respeito ao índice de iodo (115,49), notou-se que é inferior aos encontrados pelos autores citados anteriormente, sendo, talvez, menos suscetível a autoxidação.

Observou-se que o índice de saponificação (212,65) é mais elevado que os mencionados por JAMIESON & MCKINNEY (1934) (190,4) e OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) (191,3). Possuindo, desta maneira, maior quantidade de ácidos graxos de menor cadeia.

Os valores encontrados para o índice de peróxido (0,005 miliequivalente/kg de óleo) e acidez em ácido oleico (0,33%) estão condizentes com os da literatura, conforme Decreto nº 12.486/1978 <sup>\*/</sup>.

Confrontando-se as características físicas e químicas do óleo da semente de maracujá amarelo, TABELA 6, com as características físicas e químicas de alguns óleos comestíveis, QUADRO VII, verifica-se que o óleo obtido não apresenta grandes oscilações quando comparado com os óleos de soja e algodão, havendo todavia, diferenças mais acentuadas em relação ao óleo de amendoim.

A concentração dos ácidos graxos do óleo é apresentada na TABELA 7, e na FIGURA 3 o cromatograma dos ésteres metílicos de seus ácidos graxos.

---

\*/ - SÃO PAULO. Leis, Decretos etc. Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978.

TABELA 6 - Características físicas e químicas do óleo da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Determinações (*)	Resultados
Densidade (25°C)	0,9205
Índice de refração (40°C)	1,4710
Índice de iodo	115,4900
Índice de saponificação	212,6500
Índice de peróxido (miliequivaleente/kg de óleo)	0,0050
Acidez em ácido oleico (%)	0,3300

(\*) Média de 3 determinações.

QUADRO VI - Características físicas e químicas do óleo da semente de maracujá roxo e maracujá amarelo.

Determinações	Autores	OTAGAKI & MATSUMOTO (1958)	JAMIESON & MCKINNEY (1934)
		maracujá amarelo	maracujá roxo
Densidade (25°C)		0,9208	0,9207
Índice de refração		1,5729	1,4737
Índice de iodo		135,5	140,7000
Índice de saponificação		191,3	190,4000
Ácido oleico (%)		13,0	19,9000
Ácido linoleico (%)		67,5	62,3000
Ácido palmítico (%)		-	7,1000
Ácido esteárico (%)		-	1,8000

QUADRO VII - Características físicas e químicas de diversos óleos comestíveis, segundo o Decreto nº 12.486/1978.

Determinações	Tipo de óleo comestível	Soja	Algodão	Amendoim
Densidade (20°C)		0,919-0,925	0,918-0,926	0,914-0,912
Índice de refração (40°C)		1,467-1,469	1,458-1,466	1,463-1,465
Índice de iodo		120- 143	99- 119	90- 104
Índice de saponificação		189- 198	189- 195	187- 196

TABELA 7 - Composição percentual dos ácidos graxos do óleo da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Ácido graxo	Resultados (%)
Palmítico ( $C_{16:0}$ )	11,00
Esteárico ( $C_{18:0}$ )	2,80
Oleico ( $C_{18:1}$ )	17,50
Linoleico ( $C_{18:2}$ )	68,70

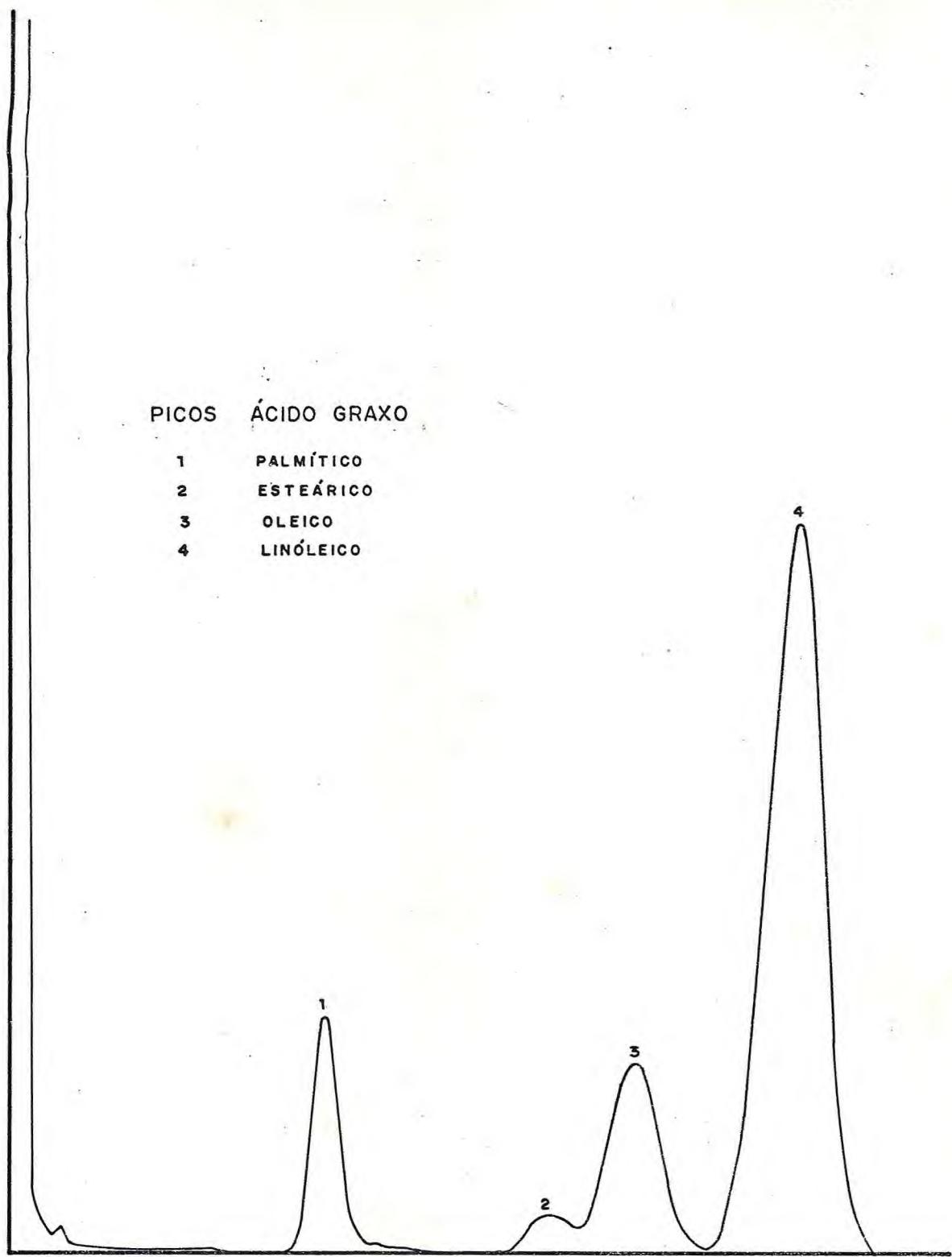


FIGURA 3 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Conforme se pode observar na TABELA 7, há uma predominância de ácidos insaturados, que são: ácido oleico (17,5%) e ácido linoleico (68,70%).

Cotejando-se os percentuais encontrados de ácidos graxos do óleo com os determinados por JAMIESON & MCKINNEY (1934) e OTAGAKI & MATSUMOTO (1958), QUADRO VI, pode-se verificar que o teor de ácido linoleico (68,7%) é semelhante aos encontrados pelos referidos autores (62,3%) e (67,5%), respectivamente; que o percentual de ácido oleico (17,5%) é mais elevado do que o encontrado por OTAGAKI & MATSUMOTO (1958) (13,0) e mais baixo do que o determinado por JAMIESON & MCKINNEY (1934) (19,9%); que as quantidades de ácido palmítico (11%) e esteárico (2,80%) são superiores as determinadas pelos pesquisadores mencionados anteriormente.

O elevado teor de ácido linoleico (68,7%) presente no óleo, é ainda superior ao encontrado em óleos comestíveis como o de soja (54,0%), semente de algodão (53%) e milho (54,0%), citados por POTTER (1968).

De acordo com ROHR (1974), o aproveitamento de sementes, polpa de frutos e cereais para obtenção de óleos só é viável, quando o conteúdo de óleo dessas matérias-prima for superior a 12 - 15% e em quantidades disponíveis para industrialização. A semente de maracujá amarelo possui um teor de óleo de (23,43%), mas, ainda não é disponível em grandes quantidades.

#### 4.6 - Rendimento e características físico-químicas e químicas da torta da semente

A torta da semente de maracujá amarelo obtida apresentou o elevado percentual de 80,9%, conforme TABELA 5.

Confrontando-se os resultados das características físico-químicas e químicas da torta, TABELA 8, com os ex-

TABELA 8 - Características físico-químicas e químicas da torta da semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.).

Determinações (*)	Resultados
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,39
Umidade (%)	4,03
Proteína (%) (N x 6,25)	14,52
Lipídios totais (%)	6,70
Fibra (%)	57,90
Cinzas (%)	1,36
Extrato não nitrogenado (NIFEXT) (%)	15,49
Cálcio (mg Ca/100 g)	110,92
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g)	591,56
Ferro (mg Fe/100 g)	11,00

(\*) Média de 3 determinações.

postos no QUADRO VIII, pode-se notar que o teor de umidade (4,03%) é baixo; que os conteúdos de proteína (14,52%), fibra (57,90%), cinzas (1,36%) e NIFEXT (15,49%) são seme-  
lhantes e que o percentual de lipídios totais (6,70%) é mais elevado.

Convém destacar o elevadíssimo teor de fibra (57,90%).

O fato de se ter encontrado um conteúdo mais eleva-  
do de lipídios totais, em relação ao mencionado por PRUTHI  
(1963), talvez seja devido a metodologia usada na extração  
do óleo.

QUADRO VIII - Características físico-químicas e químicas da torta da semente de maracujá roxo, citado por PRUTHI (1963).

Determinações	Torta
Umidade %	9,80
Extrato etéreo (%)	0,08
Fibra (%)	60,90
Proteína (%) (N x 6,25)	12,30
Cinzas (%)	1,76
NIFEXT (%)	15,16

## 5 - CONCLUSÕES

- (a) Pode-se concluir que as cascas possuem alto teor de umidade; baixo conteúdo em proteína e lipídios totais; elevado percentual de fibra; boa quantidade de NIFEXT e ferro; razoável taxa de cálcio e baixo teor de fósforo.
- (b) As sementes apresentaram elevado percentual de fibra; boa quantidade de lipídios totais, cálcio, ferro e fósforo.
- (c) O rendimento obtido para farinha de casca foi baixo.
- (d) A farinha de casca é de boa qualidade, possuindo teores razoáveis de proteína e lipídios totais; quantidade razoável de fósforo e boas taxas de cálcio e ferro.
- (e) De acordo com o estudo da estabilidade, conclui-se que a farinha de casca apresentou boa estabilidade durante 90 dias de armazenamento, reafirmando a possibilidade de utilizá-la como insumo para ração animal.
- (f) O rendimento da extração do óleo da semente foi bom.

(g) O óleo da semente apresentou características físicas e químicas de óleo comestível, destacando-se o seu elevado percentual de ácido linoleico.

(h) A torta da semente evidenciou quantidade razoável de proteína e NIFEXT; altos teores de cálcio, ferro, fósforo e elevadíssimo percentual de fibra, que a torna, possivelmente, inviável como insumo para ração animal.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, B.C. & RAMOS, W.F. Maracujá em Sergipe - Situação atual e perspectivas. In: ENCONTRO ESTADUAL DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1. Aracajú, 1978. Anais. Aracajú, EMATER-SE, 1980. p. 1-5.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official. 20 ed. Washington, D.C., 1975. 1094 p.

BANCO DO BRASIL S.A./CARTEIRA DE COMÉRCIO EXTERIOR/CACEX. Sucos, lucro líquido. Informação Semanal CACEX. 835: 02-09, 1982.

BOYLE, F.F. et alii. Efficient extraction, single-strength technique open up wide uses for new passion fruit juice. Food Eng., 27(9): 94, 1955 apud HAENDLER, L. possiflore: Sa Composition chimique et ses possibilités de transformation. Fruits, 20(5): 235-245, 1965.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste especialmente do Ceará. 3. ed. Comemorativa do Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, 2. Mossoró, Escola Superior de Agricultura, 18/24 de julho, 1976. p. 356-7 (Coleção Mossoroense, v. 42).

CAVALCANTE, P.B. Frutas Comestíveis do Amazônia. 3. ed. rev. aum. Museu Emílio Goeldi - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1976. p. 125-7.

CEPA, Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Aspectos de Produção e Comercialização de Maracujá, no Ceará. Fortaleza, Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1983. p. 9-38.

CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças.  
v. 1, São Paulo, Ed. Edgar Bluchner, 1973, 446p.

FERNANDES, Z.F. Aproveitamento dos resíduos industriais do Maracujá (Passiflora edulis). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1984, 53p. (Tese Mestrado).

GAMON, M.J. & WHITTING, F.M. Fatty acid distribution in whole milk an several filled milk products. Tucson, Arizona, University of Arizona, 1969. 7p. (mimeograph).

GARCIA, J.L.M. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Maracujá. São Paulo. ITAL, 1980. p. 107-114. (Série frutas tropicais).

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4. ed. São Paulo, Nobel, 1970. 430p.

GURNEY, E.H. Composition of some fruits and fruit waste. Queensland Agric. J. 42: 403, 1937. apud PRUTHI, J.S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit (P. edulis). Adv. Food Res., 12: 203-283, 1963.

HENNEBERG, G. Landw. Vers. Sta., 6: 1974 - apud WINTON, A. L. & WINTON, K:B. Análises de alimentos. Buenos Aires, Editorial Hispano Americano, 1947, 76p.

HOEHNE, F.C. Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais. Reimpressão. São Paulo, Departamento de Botânica, 1978. p. 199-201.

INSTITUTO ADOLFO LUIZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2 ed. São Paulo, 1976. vol. I.

JAMIESON, G.S. & MCKINNEY, R.. Passion fruit seed oil. Oil & Soap. 11(9): 193, 1934.

LANDGRAF, J.H. Perspectivas da comercialização do maracujá e dos seus derivados. In: ENCONTRO ESTADUAL DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, 1978. Anais, EMATER-SE, 1980. p. 85-102.

LEITÃO FILHO, H.F. & ARANHA, C. Botânica do Maracujazeiro. Simpósio cultural do maracujá, Sociedade Brasileira de Fruticultura, dezembro de 1971. Doc. 1. Secret. Agric., 1974. p. 1-5 (mimeografado).

LIMA, D.C. Extração da pectina do maracujá. Colet. Inst. Tecnol. Aliment. Campinas 4: 63-69, 1971-72.

LINS, W.B.A. et alii. Introdução e avaliação de maracujá amarelo em Goiás. Goiânia, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, 1984, 6p. (EMGOPA. Comunicado Técnico, 1).

LUNA, J.V.U. Instruções práticas para o cultivo de frutas tropicais. Salvador, Empresa Agropecuária da Bahia S.A., 1984, 41-5p. (EPABA. Circular Técnico, 9).

MANICA, I. Fruticultura, tropical-maracujá. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1981. 160p.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Maracujá. São Paulo, ITAL, 1980. p. 5-3 (Série frutas tropicais).

\_\_\_\_\_. Processamento: Produtos, caracterização e utilização. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Maracujá. São Paulo, ITAL, 1980. p. 145-153. (Série frutas tropicais).

MILLER, D.M. et alii. Fruits of Hawaii. Description, nutritive and use. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, 1955. p. 119-121.

MORETTI, V.A. & CANTO, W.L. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Maracujá. São Paulo, ITAL, 1980. p. 155-194 (Série frutas tropicais).

MORRISON, F.B. Alimentos e alimentação de animais. 2 ed. Rio de Janeiro, USAID, 1966.

OSTLE, B. Estatística aplicada. 4 ed. México. Editorial Limusa, 1974. 629 p.

OTASAKI, K.K. & MATSUMOTO, H. Nutritive value and utility of passion fruit by products. J. Agr. Food Chem. 6: 54-57, 1958.

PEARSON, D. Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1976. 331p.

PIZA Jr. C.T.A. A cultura do maracujá. Divulgação Agronômica, 20: 22-5, 1966.

POPE, W.T. Edible passion fruit in Hawaii. Hawaii Agr. Expt. Sta. Bull. (74), 22p. apud PRUTHI, J.S. Physiology, Chemistry and technology of passion fruit (P. edulis). Adv. Food Res., 12: 203-283, 1963.

POTTER, N.N. Food Science. New York, AVI, 1968. p. 419-39.

PRUTHI, J.S. Chemical composition and utilization of passion fruit seed, seed oil and seed meal. Indian oil Soop J. 28: 58, 1962. apud \_\_\_\_\_. Physiology, chemistry and technology of passion fruit (P. edulis). Adv. Food Res., 12: 203-283, 1963.

\_\_\_\_\_. Nutritive value and utilization of passion fruit wast (rind). India. Food Sci. 9: 397, 1960 apud \_\_\_\_\_. Physiology, chemistry and technology of passion fruit (P. edulis). Adv. Food Res., 12: 203-283, 1963.

\_\_\_\_\_. Physiology, chemistry and technology of passion fruit (P. edulis). Adv. Food Res., 12: 203-283, 1963.

PRUTHI, J.S. & LAL, G. Studies on the nutritive value and utilization of purple passion fruit (*P. edulis*). Indian J. Hort. 12: 34, 1955 apud \_\_\_\_\_. Physiology and technology of passion fruit (*P. edulis*). Food Res., 12: 203-283, 1963.

ROHR, R. Etiologia tecnologica, significado e importância na alimentação humana e animal. 2 ed. Campinas, Fundação Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos, 1974. 192 p. 9-38. (mimeografado).

SÃO PAULO. Leis, Decretos, etc. Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978. Aprova Normas Técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. In: \_\_\_\_\_. Regulamento da formação, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde, 1979.

SESSA, M.C.M. Aspectos tecnológicos e caracterização física, físico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 1985, 123p. (Tese Mestrado).

WENKAN, N.S. & MILLER, C.D. Composition of Hawaii fruits. Hawaii Agr. Expt. Sta. 1965. 87p. (Bulletin nº 135). University of Hawaii.

WHITTING, F.M. et alii. Comparison of Extraction Methods for analysis of DDT, DDE and DDD in Alfalfa Hay. J. Dairy Sci., E.U.A. 51(7): 1039-41, Jul., 1968.