

ESTUDO QUÍMICO E TECNOLÓGICO DO CAJU

(*Anacardium occidentale* L.)

Por

GERALDO ARRAES MAIA

Tese apresentada à Universidade Federal
do Ceará como requerimento parcial ao
exame de seleção de Professor Titular,
no Setor de Estudos "Ciência de Alimentos".

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sua gratidão aos Professores JOSE DE ANCHIETA MOURA FÉ e LUCIANO FLAVIO FROTA DE HOLANDA por sua ajuda na fase experimental deste trabalho bem como na preparação do manuscrito.

Estendemos também nossa gratidão à Professora LAURENIA MARIA ALBUQUERQUE AGUIAR por sua participação nas análises microbio lógicas, e ao Sr. ANTENOR SILVA JUNIOR, técnico químico e estudante do Curso de Tecnologia de Alimentos por sua ajuda nos trabalhos de Laboratório.

Nossa gratidão a todos os colegas do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos que direta ou indiretamente colaboraram para realização deste trabalho

I N D I C E

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	x
 1. - INTRODUÇÃO	1
2. - REVISÃO BIBLIOGRAFICA	5
2.1. - Descrição Botânica	5
2.2. - Valor Nutritivo e Composição Química	7
2.3. - Castanha de Caju	14
2.4. - Película	22
2.5. - Processamento do Pedúnculo do Caju	23
2.6. - Processamento da Castanha do Caju	26
2.6.1. Fluxogramas de Beneficiamento da Castanha	34
2.6.1.1. Processo Tradicional Usado no Nordeste	34
2.6.1.2. Processo Usado Na Índia	37
2.6.1.3. Sistemas Mecanizados	39
2.6.2. Líquido da Casca da Castanha (L.C.C.)	41
2.7. - Importância Econômica	44
3. - MATERIAL E MÉTODOS	47
3.1. - Características do Pedúnculo do Caju	47
3.1.1. Comprimento e Diâmetro	47
3.1.2. Peso do Fruto e Peso do Pedúnculo	47

	<u>Página</u>
3.1.3. Cor da Película	47
3.1.4. Sólidos Solúveis	48
3.1.5. Acidez Total	48
3.1.6. Açúcares Redutores	48
3.1.7. Açúcares não Redutores	49
3.1.8. pH	49
3.1.9. Tanino	49
3.1.10. Ácido Ascórbico	50
3.1.11. Pigmentos Solúveis em Água (PSA)	50
3.2. - Processamento e Estabilidade do Néctar de Caju...	50
3.2.1. Estudo de Estabilidade	53
3.2.2. Estudo Microbiológico	53
3.2.2.1. Matéria Prima	53
3.2.2.1.1. Número Total de Bactérias Mesófilas	54
3.2.2.1.2. Número de Bactérias Mesófilas Produtoras de Ácidos	54
3.2.2.1.3. Número Total de Bactérias Termófilas	54
3.2.2.1.4. Número de Bactérias Termófilas Produtoras de Ácido	54

3.2.2.1.6. Número de Bactérias Es porogênicas Aeróbias Produtoras de Ácido Me sófilas e Termofilas..	55
3.2.2.1.7. Número Total de Mofos e Leveduras.....	55
3.2.2.2. Néctar	55
3.3. - Armazenagem da Castanha de Caju	55
3.3.1. Determinações na Amêndoа	56
3.3.1.1. Umidade	56
3.3.1.2. Proteína	57
3.3.1.3. Extrato Etéreo	57
3.3.1.4. Cinzas	57
3.3.1.5. Minerais	58
3.3.1.5.1. Cálculo.....	58
3.3.1.5.2. Ferro	58
3.3.1.5.3. Fósforo	59
3.3.1.6. Açúcares Redutores, não Reduto res	59
3.3.1.7. Acidez Livre	59
3.3.1.8. Tocoferóis Totais	60
3.3.1.9. Extração do Lipídios	60
3.3.1.10. Transmetilação dos Ácidos Gra xos	60

	<u>Página</u>
3.3.1.11. Análise dos Ácidos Graxos	61
3.3.2. Determinações na Casca da Castanha	62
3.3.2.1. Umidade	62
3.3.2.2. Teor de L.C.C.	62
3.3.3. Análise do L.C.C.	63
3.3.3.1. Umidade	63
3.3.3.2. Índice de Refração	63
3.3.3.3. Índice de Iodo	63
3.3.3.4. Densidade	64
3.3.3.5. Materiais Estranhos	64
3.3.3.6. pH	64
3.3.3.7. Viscosidade	64
3.4. - Caracterização Física, Química e Tecnológica da Cas tanha de Caju	64
3.4.1. Castanha	65
3.4.1.1. Comprimento e Diâmetro	65
3.4.1.2. Densidade	65
3.4.1.3. Peso da Castanha	65
3.4.2. Casca	65
3.4.2.1. Peso da Casca	66
3.4.2.2. Teor do L.C.C.	66
3.4.3. Amêndoas	66
3.4.3.1. Peso das Amêndoas	66
3.4.4. Análise do L.C.C.	66

	<u>Página</u>
4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
4.1. - Características Físicas e Químicas do Pedúnculo...	67
4.2. - Néctar de Caju	68
4.2.1. Estudo de Estabilidade Química	68
4.2.2. Estudo Microbiológico	68
4.3. - Armazenagem da Castanha de Caju	75
4.4. - Características Físicas e Químicas da Castanha do Caju	82
5. - SUMMARY	87
6. - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

LISTA DE TABELAS

<u>TABELA</u>	<u>Página</u>
1 Componentes em 100g de Caju	8
2 Composição Química de Caju Maduro e Imaturo	10
3 Comparação da Composição Química da Casca, Amêndoas e Película de Amêndoas de Castanha de Caju de Diferentes Locais	16
4 Comparação de Ácidos Graxos do Óleo da Amêndoas da Castanha de Caju fornecida por diversos autores	20
5 Determinações Físicas, Fisico-Químicas e Químicas no Pedúnculo do Caju	71
6 Determinações Físico-Químicas e Químicas em Néctar de Caju	72
7 Contagem dos Principais Grupos de Microorganismos do Pedúnculo do Caju	73
8 Contagem dos Principais Grupos de Microorganismos no Néctar de Caju	74
9 Características Químicas da Amêndoas da Castanha de Caju	78
10 Composição de Ácidos Graxos em Óleo de Amêndoas da Castanha de Caju	79
11 Características da Casca da Castanha de Caju	80
12 Características do Líquido da Casca da Castanha de Caju	81

TABELAPágina

13	Características Físicas da Castanha de Caju	83
14	Características Químicas da Amêndoas de Castanha de Caju	84
15	Características da Casca de Castanha de Caju Durante a Safra	85
16	Características do Líquido da Casca da Castanha de Caju Durante a Safra	86

RESUMO

Este trabalho foi realizado, objetivando estudar as características físicas, químicas, fisico-químicas e microbiológicas do pedúnculo e da castanha do caju (Anacardium occidentale L.) durante dez semanas de safra. Estudou-se também a estabilidade do néctar de caju (180 dias) e as transformações que ocorriam na castanha armazenada em condições industriais, por um período de 120 dias.

Os resultados deste trabalho indicaram uma boa uniformidade das características estudadas durante as dez semanas de safra, tanto para o pedúnculo como para a castanha, em virtude do fato de que os cajus utilizados nesta pesquisa terem sido colhidos dentro de uma determinada área do pomar, previamente selecionada.

O estudo da armazenagem da castanha no decorrer de 120 dias, mostrou que na composição de ácidos graxos das amêndoas os predominantes foram o ácido oleico (65%) ácido linoleico (17,80%) e ácido palmítico (9,40%).

Não foi constatada alteração significativa na composição dos ácidos graxos no decorrer do período de armazenagem, entretanto foi observado um decréscimo no teor de tocoferóis totais. Os resultados das análises do L.C.C. mostraram um decréscimo no índice de iodo e aumento de pH.

O néctar armazenado por seis meses à temperatura ambiente apresentou boa estabilidade do ponto de vista químico e microbiológico.

1. - INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) é nativo do Brasil (23, 25, 57, 69).

Durante o século XVI navegadores e missionários portugueses introduziram-no em extensivas regiões tropicais, especialmente na África Oriental e Índia (53). Inicialmente foi plantado em Goa para evitar erosões no solo (25). Desde então, o cajueiro atingiu considerável importância econômica. Está praticamente naturalizado na região tropical do paralelo norte 18° - 20° até o paralelo sul 18°-20° (57). Fora dessa região é encontrado somente em áreas com microclima favorável, como por exemplo, Moçambique Meridional ou ainda em micropopulações no sul da África (57) e sul da Flórida (47). O cultivo do caju é apropriado somente em regiões não sujeitas a geadas.

É uma planta típica de clima tropical razão porque a cultura apresenta grande vigor na região tropical.

As maiores concentrações da cultura no Nordeste encontram-se nas zonas litorâneas e de transição. Nas regiões do sertão e serras, a cultura restringe-se a poucas árvores esparsas.

A exploração deste vegetal pode ser comparada com a lavoura extrativista, tendo em vista que grande parte das concentrações de cultura é de origem expontanea (nativa) ou semi-expontanea. Desta forma boa parte desta produção é oriunda de cajueirais desordenados, de cajueiros que não recebem qualquer tipo de tratos culturais. A partir de 1967 se tem notado um grande interesse, por parte de empresários, na exploração desta planta em níveis racionais. Em decorrência deste fato, hoje, especialmente nos Estados do Ceará, Piauí e

Rio Grande do Norte, são encontrados plantios organizados em bases racionais caracterizando esta exploração agrícola como uma atividade econômica (8).

O caju é composto de pedúnculo e castanha(casca + amêndoas). Em termos botânicos o verdadeiro fruto é a castanha e o pedúnculo é o pseudo-fruto o qual é comestível na forma "in natura" e industrializada.

A industrialização do caju teve inicio com o aproveitamento do L.C.C (Líquido da Casca da Castanha) que tinha grande valor comercial para os Estados Unidos durante a última guerra mundial. Naquela época o valor da castanha era devido ao L.C.C., e o restante não era aproveitado comercialmente. Atualmente, o produto mais importante é a amêndoas. Esta importância de interesse deve-se em grande parte aos elevados preços da amêndoas no mercado internacional.

Atualmente várias empresas trabalham com a castanha e / ou pedunculo. Apenas uma pequena minoria faz o aproveitamento integral do caju, ou seja, processa o pedúnculo e a castanha. Uma outra pequena minoria industrializa o L.C.C., aproveitando além da casca própria, a casca de outras indústrias menores que também trabalham com castanha.

Normalmente os que trabalham com o pedúnculo industrializam outros tipos de frutos visto a safra do caju ser de 4 meses. Uma característica comum a todas as empresas que trabalham com a castanha é a insuficiência de matéria prima. Mesmo as que fazem uma exploração integral, partindo do plantio até a industrialização ainda não conseguiram a auto suficiência em matéria prima.

A castanha que representa 10% do peso total do caju, apresenta duas porções distintas a amêndoas e a casca. A amêndoas pode ser consumida com ou sem sal e na forma de farinha. As amêndoas inteiras são apreciadas em coquetéis, enquanto que as quebradas têm aproveitamento na indústria de confeitoraria, padaria, doces e outras, tanto na forma de pedaços como na de farinhas. A amêndoas contém uma película envolvente que é removida durante o processamento, rica em taninos. Da casca obtém-se o L.C.C. do qual já foram relacionados mais de 200 aplicações industriais. Do L.C.C. obtém-se tintas, vernizes, plásticos, resinas, lubrificantes, inseticidas, fungicidas, materiais elétricos, isolantes, adesivos, detergentes, impermeabilizantes, desinfetantes, revestimentos resistentes a produtos químicos e vários outros produtos. Da casca obtém-se também taninos, colas fenólicas, fertilizantes e o resíduo final é usado como combustível nas indústrias.

A industrialização do caju no Nordeste, apesar de seu grande desenvolvimento nos últimos anos, apresenta grande capacidade ociosa no que tange a indústria da castanha, devido a falta de matéria prima. Mesmo quando os plantios mais recentes estiverem com produção estabilizada a demanda ainda não será satisfeita.

Na industrialização do pedúnculo ocorre exatamente o contrário, uma grande quantidade de matéria prima é perdida em consequência da pequena capacidade instalada.

Espera-se que o desenvolvimento de métodos econômicos de preservação do caju "in natura" contribua para um maior aproveitamento deste potencial.

Desde que o sistema de processamento da castanha no Nordeste só permita a obtenção de 48% de amêndoas inteiras, ressalta-se a importância das formas de aproveitamento das castanhas quebradas.

Em virtude da grande importância que o caju apresenta para a região nordestina, especialmente para o Ceará, decidiu-se realizar o presente estudo, visando dar uma contribuição ao aproveitamento industrial do caju.

Este trabalho teve como objetivo, o estudo das características físicas, químicas e fisico-químicas da castanha e do pedúnculo no decorrer de 10 semanas de safra, estabilidade do néctar de caju e armazenagem da castanha.

2. - REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição Botânica :

O cajueiro, (Anacardium occidentale, L.), é um membro da família das anacardiáceas. A família de 60 gêneros, inclui outras importantes espécies alimentícias tal como, a mangueira (Mangifera indica L.). Por outro lado, inclui algumas conhecidas plantas venenosas (47). A maioria das plantas da família das anacardiáceas são tropicais (10). O nome Anacardium refere-se à forma de coração da noz e occidentale a sua origem na América Ocidental (69).

O cajueiro é simétrico e alcança uma altura de 12 meses quando bem situado. É facilmente reconhecido pelas suas claras folhagens coloridas (69). A casca da árvore, que normalmente é grosseira e em árvores velhas apresenta fendas profundas, contém uma seiva picante que, quando exposta ao ar, torna-se escura (47). A madeira da árvore libera uma goma amarela. As folhas são basicamente ovais ou obivaladas, arredondadas. As flores são rôsea-amareladas e perfumadas, sendo arranjadas em cachos nas pontas dos galhos jovens (10). Existem os tipos unissexual e bissexual (47). A castanha tem a forma de rim ou coração com a porção amêndoia sendo comestível (2). A castanha sai de um receptáculo carnoso (o pedúnculo ou caju) de 6-10 cm de comprimento quando está maduro e a cor variando de amarelo a vermelho, é doce e comestível. Uma cobertura coriácea envolve a amêndoia. Esta cobertura é composta de duas camadas entre as quais há um denso líquido caústico. O tronco e os galhos da árvore ao serem cortados durante a ascenção da seiva, produzem uma goma transparente semelhante em aparência com a goma arábica (62).

O cajueiro começa a frutificar aos três anos. Não existem variedades definidas identificadas. Entretanto na América Tropical, dois tipos podem ser distinguidos baseando-se na cor do pedúnculo a saber : amarelo e vermelho (47).

Normalmente, o cajueiro é propagado por sementes. A propagação vegetativa é raramente usada. Foram feitas pesquisas para se determinar se as castanhas podiam ser colhidas antes da maturação do caju para evitar as destruições por pássaros, morcegos, etc. Verificou-se que quando as castanhas mudavam de verde para uma cor cinzenta e ficavam ressecadas externamente, as amêndoas atingiam seu completo desenvolvimento e maturação, isto sem considerar a condição de amadurecimento parcial dos pedúnculos. As castanhas destinadas à plantação não germinarão por completo e produzirão plantas fracas a menos que os pedúnculos estejam completamente maduros (66).

O cajueiro se desenvolve bem em clima temperado e úmido e pode resistir aos danos de chuvas, dentro de certos limites. Desenvolve-se melhor em climas tropicais e próximo de zonas costeiras. Verificou-se que uma árvore jovem suporta pouco um transplante pois sua raiz é danificada durante o processo (23). Os cajueiros florescem entre os 2 - 2,5 meses antes do fruto amadurecer. Chuvas pesadas no tempo do florescimento, acarretam o aparecimento de frutos pequenos. Na Índia, a principal safra ocorre em março e abril (69) e no Brasil durante o período de setembro a dezembro. De acordo com Pereira (53) cada árvore produz em média 15 Kg de castanha e a quantidade de 3.000 pedúnculos. A frutificação começa aos 3 anos e termina aos 20-25 anos (17).

2.2. Valor Nutritivo e Composição Química :

O caju é considerado como de grande importância alimentícia no Nordeste brasileiro. O suco é consumido natural ou industrializado.

O estudo de certos componentes do caju tem sido objeto de vários trabalhos de pesquisa científica (9, 29, 31, 34, 37, 38, 39, 40).

A composição química do caju foi estudada por Morton (47), e apresentamos na Tabela 1 análises do caju de diversas procedências.

Tabela 1 - Componentes em 100 g de Caju

Umidade Etéreo	Extrato Bruta	Fibra	Nitrogênio	Cinzas	Minerais (mg)			Vitamina (mg)		
					Ca	P	Fe	Caroteno	Tiamina	Riboflavina
EL SALVADOR										
87,25	0,080	0,50	0,137	0,31	1,65	19,6	0,43	0,131	0,019	0,014
COSTA RICA										
85,85	0,200	0,75	0,114	0,33	1,25	16,1	0,46	0,242	0,019	0,020
GUATEMALA										
84,4	0,50	0,70	0,162	0,34	3,1	21,4	0,33	0,742	0,015	0,016
CUBA										
-	-	-	-	0,2	5,4	11,6	0,71	0,030	0,03	0,04
									0,04	0,31
									0,494	183,4
									0,539	347,8
										312,6

Estudos de Maia e colaboradores (36) mostram a composição química do caju de Fortaleza (Brasil) em vários estágios de maturação cujos valores são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição Química do Caju Maduro e Imaturo

Estado de Maturação	Sólidos Sólveis	Proteínas (%)	Extrato Etéreo	Cinza (%)	Açúcares (%)			Umidade (%)	Amido (%)
					Redutores	N. Redutores	Total		
Imaturo	7,6	1,28	0,086	0,562	2,73	0,07	2,80	85,02	5,60
Maduro	10,7	0,71	0,237	0,331	9,00	0,29	9,29	87,53	1,70

Um aspecto importante da composição do caju é seu elevado teor de ácido ascórbico. O suco de fruto cítrico é bem conhecido por seu alto conteúdo de ácido ascórbico (50-60 mg/100ml), entretanto o caju apresenta valores bem mais elevados. Maia e Soares (33) fizeram determinações de ácido ascórbico, sólido solúveis, açúcares redutores e acidez total nas extremidades, periferia e do interior do caju. Os resultados indicaram que nas extremidades do caju, as quantidades de açúcares redutores e sólidos solúveis variavam significantemente sendo mais altas no ponto de inserção da castanha. Havia também uma diferença significante na quantidade de ácido ascórbico entre a periferia (243mg/100ml) e o centro (204,5mg/100ml), a quantidade na periferia era sempre maior que no centro. Maia e colaboradores (35) verificaram que quando o caju amadurecia, havia um aumento na quantidade de ácido ascórbico de 147,2mg/100g no caju imaturo para 213,3mg/100g no caju maduro. Os mesmos autores informaram que a amêndoia compreendia 8%, o suco 77% e os resíduos fibrosos 15% do caju como um todo (castanha e pedúnculo). Pereira (53) encontrou os seguintes valores para o caju da Guine Portuguesa:

Densidade	1,0189
pH	4,35
Matéria seca	5,14 %
Acidez total	0,21 %
Açúcar total (glucose)	1,98 %
Açúcares redutores	1,60 %
Substâncias tânicas	1,60 %
Nitrogênio total	0,034 %
Lipídios	0,021 %

Cinza	0,160	%
Água e voláteis	94,79	%

Ventura e Lima (67) determinaram a composição de aminoácidos livres do caju por cromatografia em papel e encontraram ácido aspartico, asparagina, ácido glutâmico, serina, glicina, treonina, alanina, valina, prolina, triptofano e leucina além de quatro compostos não identificados que reagiram com a ninhidrina.

Estudo sobre alguns componentes do suco de caju foi realizado por Price e colaboradores (56). Sucos de cajus azedos, doces e adstringentes, pertencentes aos tipos vermelho e amarelo foram analisados por cromatografia à gas e de troca iônica além de outros métodos, objetivando o estudo de aminoácidos, açúcares, ácidos orgânicos e taninos. Foram observadas diferenças significativas sendo as mais notáveis, aquelas referentes ao aumento de taninos nos cajus adstringentes e um nível decrescente de aminoácidos livres nos cajus ácidos. Referidos autores verificaram também que o ácido málico foi o ácido orgânico predominante e o teor de ácido ascórbico variou entre 195-325mg/100ml.

As médias das características químicas encontradas por Price e colaboradores (56) foram as seguintes:

	Caju doce	Caju azedo	Caju adstringente
°Brix	15,2	13,2	12,8
pH	4,3	3,6	4,2
Acidez total (% ácido málico)	0,48	1,30	0,58
Proteína (g/100ml)	1,04	0,74	0,88

	Caju doce	Caju azedo	Caju adstringente
Ácido ascórbico (mg/100 ml)	270	292	294
Tanino g/100 ml	0,22	0,28	0,58
Áçúcares redutores (g/100ml)	11,7	8,8	10,2

Os valores de aminoácidos expressos em micromoles/100ml encontrados pelos autores citados foram os seguintes.

Aminoácido	Caju doce	Caju azedo	Caju adstringente
Lisina	15	37	20
Histidina	13	16	10
Arginina	36	20	6
Ácido aspártico	175	69	147
Treonina	102	38	32
Serina	131	83	110
Ácido glutamico	185	91	190
Prolina	109	67	59
Glicina	30	25	20
Alanina	312	362	251
Cistina	7	3	3
Valina	20	24	18
Metionina	1	1	1
Isoleucina	32	40	26
Leucina	70	95	57
Tirosina	59	57	83
Fenilalanina	25	32	53
Triptofano	3	-	11
Total de Aminoácidos Livres.	0,17	0,12	0,15

Referidos autores estudaram também os açúcares e ácidos orgânicos do pedúnculo do caju cujos resultados são fornecidos a seguir:

Açúcar g/100ml	Caju doce	Caju azedo	Caju adstringente
Frutose	3,9	2,3	3,4
Glicose total	7,0	7,3	7,2
Açucar total	10,9	9,6	10,6
Ácidos orgânicos (g/100ml)	Caju doce	Caju azedo	Caju adstringente
Málico	0,36	12,8	0,49
Cítrico	0,10	0,01	0,03

Estudos de Maia e colaboradores (43) mostraram que a composição de ácidos graxos da película do pedúnculo e seu interior difere muito pouco, sendo os ácidos palmitíco e oleico os predominantes.

Estudos sobre a localização peroxidase no pedúnculo do caju, utilizando-se testes qualitativos e técnicas histológicas foram realizados por Maia e colaboradores (32).

Maia e colaboradores (41) isolaram fosfolipídios do suco do caju por cromatografia em coluna com ácido silícico. Os fosfolipídios foram separados individualmente por cromatografia em camada delgada mostrando 11 componentes, sendo os principais, fosfatidil colina e fosfatidil etanolamina.

2.3. Castanha de Caju

A castanha que fica presa no final do pedúnculo ou hipo

carpo é em torno de 3cm de comprimento e de cor cinza marron. Assemelha-se mais a um rim que a um coração como o nome genérico implica. A castanha constitui-se da casca (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) (69,14%), da semente comestível (27,96%) e da testa ou membrana da casca (2,90%) (34). A composição da amêndoia de Fortaleza (Brasil) é a seguinte (35):

Proteína	22,10 %
Extrato etéreo	46,21 %
Cinza	2,51 %
Umidade	5,26 %
Carbohidrato total	23,93 %
Cálcio	56,69 mg/100g
P ₂ O ₅	1 177,5 mg/100g
Ferro	6,34 mg/100g

Estudo comparativo da composição química da castanha foi realizada por Oliveira (50) cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação da Composição Química da Casca, Amêndoas de Castanha de Caju de diferentes Locais

Determinações	Área			
	Guiné	Senegal	Cabo-Verde	Angola
	(%)			
CASCA				
Extrato etéreo	36,21	35,34	32,01	38,26
Cinza	1,24	1,27	1,12	1,32
Celulose	16,50	15,28	19,19	15,48
Proteína (N x 6,25)	2,81	3,33	3,00	2,19
Extratos não nitrogenados	43,24	44,51	44,68	42,80
PELICULA				
Extrato etéreo	3,51	9,5	-	6,68
Cinza	1,42	1,53	-	1,73
Celulose	11,81	11,19	-	10,44
Proteína (N x 6,25)	11,75	12,98	-	13,22
Extratos não nitrogenados	71,51	64,69	-	66,97
AMÊNDOA				
Extrato etéreo	45,32	49,28	48,45	49,55
Cinza	2,63	2,61	2,31	2,78
Celulose	1,23	0,70	0,80	0,92
Proteína (N x 6,25)	20,25	18,88	21,19	22,28
Extratos não nitrogenados	30,57	27,02	27,25	24,48

Subramanian e colaboradores (63) determinaram a composição de aminoácidos da globulina da amêndoia de castanha de caju por cromatografia em papel, encontrando os seguintes resultados:

Aminoácidos	g/100g da proteína
Cistina	1.02
Lisina	3.32
Histidina	1.81
Arginina	10.30
Ácido aspártico	10.78
Serina	5.76
Glicina	5.33
Ácido glutâmico	28.00
Treonina	2.78
Alanina	3.18
Tirosina	3.20
Valina	4.53
Metionina	1.30
Fenilalanina	4.35
Isoleucina-Leucina	11.93

O conteúdo de nitrogênio da proteína em base úmida e livre de cinza foi de 18.9%

Uma nova proteína globulina para a qual é sugerido o nome anacardeína foi isolada de amêndoas de castanha de caju, constituindo 17-18% da semente desengordurada. A proteína foi analisada por distribuição de nitrogênio e mostrou-se biologicamente completa. Determinou-se presença de cistina por colorimetria e tirosina por bromo

nação. Conclui-se que a anacardeina era constituida de carbono (50-41%), hidrogênio (7,32%) nitrogênio (19,30%) enxofre(0,78%) e oxigênio (22,19%) (12).

Mitchell e Beadles (46) compararam digestibilidade e o valor biológico da proteína de carne de gado com os da proteína de cinco nozes, usando ratos albinos em crescimento como cobaias. A proteína da carne foi superior a todas proteinas das nozes estudadas nestes dois aspectos, entretanto a amêndoas de caju não foi muito inferior, com digestibilidade de 96% e valor biológico de 72% comparados à digestibilidade de 100% e valor biológico de 75,78 para a carne. As outras nozes mostraram valores biológicos variando de 50 a 60%.

Guimarães e Pechnik (17) realizaram experiências biológicas com ratos brancos e revelaram que a proteína da amêndoas de castanha de caju era superior em valor nutritivo a caseina. Um melhoramento foi verificado quando acrescentou-se metionina à proteína da amêndoas. Adição de lisina e isoleucina não produziram efeito apreciável. Estes autores concluíram que o valor biológico da "anacardeina" a principal proteína da amêndoas de castanha de caju está muito próximo daquela de origem animal, confirmando assim o trabalho de Mitchell e Beadles (46).

O valor biológico da proteína da amêndoas foi também estudado por De Moura Campos (13). Ele concluiu que as amêndoas possuem cerca de 20,92% de proteína com um valor biológico de 77,2% e digestibilidade 93,3%. Amêndoas torradas(40% da dieta) produziam um bom crescimento em ratos brancos e corrigiam a deficiencia devido a dietas com proteínas "pobres" (ervilha seca 20%).

A composição de ácidos graxos da amêndoia de castanha de caju tem sido estudada por diversos pesquisadores (3,24,51,39). Estes resultados estão agrupados na Tabela 4. Pode-se ver que o ácido oleico é o predominate. É importante reconhecer que este ácido é sem dúvida o mais difundido de todos os ácidos graxos naturais encontrado em muitos óleos e gorduras. Ele constitui mais de 30% do total de ácidos graxos e tem sido encontrado em todas gorduras naturais (18).

Tabela 4 - Composição de Ácidos Graxos do Óleo da Amêndoia de Castanha de Caju Fornecida por Diversos Autores

Ácido Graxo	Autores			
	(24)	(24)	(3)	(39) (51)
	(%)			
SATURADO				
Mirístico	0,2	-	-	0,1
Palmítico	11,5	6,4	7,5	8,8 14,0
Esteárico	4,7	11,2	4,5	7,3 9,0
Araquídico	4,6	-	tr	0,9 1,0
Lignocérico	-	0,5	-	-
INSATURADO				
Palmitoleíco	-	-	-	1,0 2,0
Oleíco	59,7	73,8	73,7	64,8 59,0
Linoleíco	18,1	7,7	14,3	16,5 15,0
Linolênico	1,2	-	tr	0,3 -

Jacqmain (24) fornece o resultado encontrado por Patel, Sudborough e Cruz em 1923. Os resultados encontrados por Jacqmain (24) são baseados na determinação quantitativa por destilação fracionada de ésteres metílicos e por espectrofotometria. Os resultados apresentados por Barroso e colaboradores (3) e Maia (39) foram baseados na cromatografia gás-líquido de ésteres metílicos. Os resultados encontrados por Pereira e Pereira (51) são também baseados na cromatografia gás-líquido de ésteres metílicos usando coluna de dietileno glicol e choromosorb W. Estes autores foram os primeiros a informar a presença do ácido palmitoleico no óleo da amêndoas de castanha de caju. Jacqmain (24) estudou cajus provenientes da África Oriental Portuguesa, e informou que as amêndoas continham 0,32% de matéria insaponificável. Foi estudada também a composição de ácidos graxos, alguns aspectos da matéria insaponificável e o líquido da casca de castanha (L.C.C.). O principal esterol na matéria insaponificável foi beta-sitosterol. Os tocoferóis totais constituíram 5,3%, os hidrocarbonetos 11% (21,2% esqualeno) e 2,3% de compostos não identificados.

A fração insaponificável dos lípidios da amêndoas tostada e não tostada foi estudada por Maia e colaboradores (42). Os resultados mostraram que o esqualeno foi o maior componente dos 21 picos obtidos por cromatografia gasosa, da fração dos hidrocarbonetos. Beta e/ou gama tocoferol apresentaram-se como sendo os tocoferóis predominantes. Cicloartenol, amirim (alfa-beta) e 24 metilciclo artenol foram os triterpenóides identificados. A fração dos esteróis apresentou o beta-sitosterol como o componente principal seguido por campesterol.

A composição de ácidos graxos dos lipídios da amêndoia não tostada foi estudada por Maia e colaboradores (45).

Este pesquisadores isolaram do óleo de amêndoia, por cromatografia em coluna, as frações: lipídios neutros, glicolipídios e fosfolipídios. Em seguida estudaram a composição dos ácidos graxos de cada fração, por cromatografia gasosa.

Estudos de Maia e colaboradores (41) mostraram que os fosfolipídios fosfatidil colina e fosfatidil etanolamina foram os predominantes no óleo da amêndoia. O estudo dos fosfolipídios foi realizado de acordo com Skipsi e colaboradores (61).

2.4. Película :

A amêndoia da noz de castanha é coberta com uma fina pele avermelhada, compreendendo 2,9% da casca da castanha e tem sido considerada uma boa fonte de taninos catecol. No processamento normal da castanha, uma pequena percentagem de amêndoas desenvolvem manchas preto-azuladas sobre a superfície durante a etapa de acondicionamento úmido. Tais amêndoas não são comercializadas, embora o sabor não esteja alterado. Como a película está em estreito contato com a amêndoia, os constituintes solúveis em água desta, podem alcançar a amêndoia. Utilizando-se da cromatografia em papel bi-dimensional, Mathew e Parpia (45) determinaram os polifenóis contidos na película. A presença de (+) catequina e (-) epicatequina como os principais polifenóis foi confirmada por co-cromatografia com amostras autênticas. A caractéristica da descoloração preto-azulada em amêndoas tem sido identificada como um complexo ferro-polifenol formado durante o processamento. Os polifenóis sendo considerados como derivados de película.

Estudo sobre a composição dos ácidos graxos do óleo extraído da película foi realizado por Maia e colaboradores (43), mostrando que os ácidos graxos predominantes foram: ácido oleico(35,3%), ácido linoleico (30,4%), ácido palmítico 10,4% e ácido esteárico (6,4%).

2.5. Processamento do Pedúnculo do Caju

O caju, pedúnculo, fruto falso ou hipocarpo possui muitas utilidades. Pode ser comido fresco ou preservado. Existem vários produtos derivados do pedúnculo tais como: xarope, purê, suco (turvo ou claro), compota, vinho, cristalizado, desidratado. Pereira(53) faz uma descrição de diversos produtos feitos a partir do caju.

* Em peso, o caju é composto por 10% da castanha e 90% do pedúnculo. Destas duas partes, o pedúnculo é que apresenta a menor percentagem de industrialização, estimando-se o seu aproveitamento em torno de 10%, o que significa a perda de aproximadamente 90% da produção. O fato é explicado devido a alta perescibilidade do pedúnculo, pequena capacidade instalada das indústrias e curto período de safra.

* Estudos sobre a estocagem à frio do caju foram realizados por Singh e Matthur (60). Eles concluíram que as condições ideais de estocagem eram: temperatura entre 0-2.ºC, e uma umidade relativa de 85-90%. A vida de estocagem aproximada foi de cinco semanas.

Os principais produtos do pedúnculo são:

Suco de Caju:

O suco de caju é o líquido limpidio ou turvo extraído do caju, através do processo tecnológico adequado, não fermentado, de

cor, aroma e sabor característico, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo.

Como se verifica, dentro desta definição estão englobados o suco turvo e a cajuína. O primeiro é o mais importante, sendo bem aceito no mercado nacional. A cajuína é um produto elaborado em pequena escala por algumas indústrias e por fabricantes caseiros advindo a baixa qualidade e desuniformidade do produto. Tecnicamente a cajuína é o suco clarificado e os processos de obtenção necessitam de serem estudados e padronizados.

De conformidade com os padrões de identidade os tipos de suco de caju são os seguintes (7) :

- Suco de caju
- Suco de caju concentrado
- Suco de caju desidratado

O suco de caju é o suco apresentado na sua concentração e composição natural límpido (cajuína) ou turvo.

O suco de caju concentrado é o suco de caju parcialmente desidratado através de processo tecnológico adequado, apresentando concentração mínima equivalente a 20° Brix em sólidos naturais de fruta.

O suco de caju desidratado é o produto sob a forma sólida, obtido pela desidratação do suco de caju cujo teor de umidade não exceda a 3%.

Os limites máximos de aditivos intencionais que podem ser utilizados para suco de caju em sua concentração natural são dados a seguir :

Aditivo	Ação	Código	Límite máximo %
Dióxido de enxofre	Conservador	P.V	0,02
Ácido sôrbico e/ou seus sais de cálcio, potássio ou sódio	Conservador	P.IV	0,10
Ácido benzóico(<u>benzoato de sódio</u>)	Conservador	P.I	0,10

Os coadjuvantes de tecnologia de fabricação, são os seguintes:

Coadjuvantes	Ação
Enzimas	Bio-catalizador
Gelatinas comestíveis	Clarificante
Bentonite	Clarificante
Solução coloidal de sílica	Clarificante
Terra diatomácea	Filtrante

Estudos relativos ao processamento e estabilidade de suco de caju, foram realizados por Holanda e colaboradores (19). Os resultados mostraram boa estabilidade do suco durante a armazenagem por 4 meses, além de boa retenção de vitamina C.

Néctar de Caju :

O néctar é um produto obtido pela dissolução em água, de suco adicionado de ácidos e açúcares. A preservação do néctar pode ser realizada por tratamento térmico e/ou com a utilização de preservativos químicos adequados.

Polpa :

Trabalho relativo ao processamento do pedúnculo visando a obtenção de polpa de caju foi realizado por Teles e colaboradores (64). A polpa em recipientes de 1Kg foi armazenada à temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) e submetida a estudo de estabilidade. Observou-se boas condições da polpa após 8 meses de armazenagem.

Em virtude do período de safra de caju ser de aproximadamente três meses é muito importante que seja processada polpa em grandes quantidades para proporcionar a utilização da mesma no período após a safra.

Pesquisa sobre liofilização do suco de caju foi realizada por Nielsen (49). Os resultados dessa pesquisa indicaram que com adição de 10% de sacarose e com temperatura finais de 40°C e 60°C , o suco de caju sem fibra liofiliza-se. Observou-se também que quando o suco contém fibras é possível sua liofilização sem adição de açúcar. Na reconstituição, as fibras ficaram em suspensão; o seu sabor e odor, porém, permaneceram originais. Nos sucos liofilizados houve decréscimo de acidez, e ácido ascórbico.

Estudos de Pereira e Graça (52) mostraram que quando o suco líquido ou liofilizado era armazenado a $0-2^{\circ}\text{C}$ por um ano,

havia um decréscimo acentuado no teor de ácido ascórbico e um leve decréscimo desta vitamina durante o processo de liofilização.

Doce em Massa :

É um produto oriundo da polpa, e consiste de uma massa sólida preparada com adição de açúcar, ácido e pectina seguindo-se de concentração a 70° Brix. Estudos sobre a estabilidade do doce de caju mostraram uma retenção de 30 % de ácido ascórbico, com relação à matéria prima, no decorrer de 120 dias de armazenagem (20).

Doce em Calda :

É um produto que vem sendo industrializado há algum tempo, sendo muito apreciado. O preparo consiste na adição de xarope aos pedúnculos previamente despeliculados, seguindo-se de conservação por calor. A estabilidade do caju em calda foi estudada por um período de quatro meses, através de métodos físicos e químicos. As alterações mais significativas foram relacionadas com o aumento dos açúcares nos pedúnculos e um decréscimo no teor de ácido ascórbico ao longo da armazenagem (21).

Caju "Ameixa" e Cristalizado :

Estes produtos são elaborados por algumas indústrias, e por fabricantes caseiros havendo necessidade de estudos para efeito de padronização.

O cristalizado consiste de bolas de polpa cozida, cobertas com açúcar, embaladas em papel celofane e acondicionadas em caixas.

O caju "ameixa" é um produto parcialmente seco, resultante do cozimento prolongado em xarope, seguido de desidratação.

Conforme mencionado anteriormente, há grande desperdício de pedúnculo (90%) por falta de industrialização adequada. Baseando-se neste fato, Maia e colaboradores (44) empreenderam um estudo visando o aproveitamento do pedúnculo desperdiçado (resíduo após extração do suco em indústrias e pedúnculo rejeitado nos pomares), na obtenção de farinha para alimentação animal. Obteve-se um rendimento em farinha, variando de 13,6% a 16,4% e o teor de proteínas variou entre 6,30% a 12,10% dependendo do processamento.

Do pedúnculo pode-se ainda obter vinho e licores que são fabricados em pequena escala e sem uniformidade.

2.6. Processamento da Castanha de Caju :

As castanhas são colhidas manualmente e recebidas nas indústrias, onde são armazenadas para serem processadas posteriormente. Dependendo do teor de umidade nas castanhas poderá haver uma secagem preliminar antes da armazenagem. Existem duas maneiras de estocagem das castanhas: a granel ou em sacos.

As condições de processamento da castanha são discutidas em detalhe no trabalho de Russel (59). De uma maneira geral, as operações envolvidas no processamento da castanha de caju podem ser resumidas do seguinte modo (59).

- tornar as cascas suscetíveis ao corte
- corte
- despeliculagem

- seleção
- embalagem

O condicionamento da castanha, é uma operação preliminar realizada após a limpeza sendo de grande importância pois é necessário condicionar com rigor a água existente na castanha para obter os melhores resultados das instalações fabris.

E a água que protege a amêndoas, durante a extração, de ser tostada pelo calor do forno; é ela que, sob a forma de vapor, arrasta para fora da casca da castanha algum líquido ali contido; é ela que, pela pressão do mesmo vapor rompe a estrutura de parte dos vacúolos do mesocarpo, tornando a casca mais friável; é ela ainda que, elevando a umidade da amêndoas, a torna elástica, permitindo que suporte atritos violentos no despeliculador e nas máquinas embaladoras sem se quebrar (16).

E portanto altamente significante o conhecimento do modo de umedecimento da castanha, se por imersão, por vapor à pressão normal ou sobre pressão; as temperaturas da água a usar, teores de água mais favoráveis ao bom trabalho das diversas máquinas e dos diversos setores industriais; até mesmo as temperaturas e tempo de fritura da castanha de maior interesse para o descasque, até a subsequente secagem e umidificação da amêndoas com películas, para lhe provocar as contrações e dilatações necessárias à despeliculagem sem alterar a sua composição química e as suas características organolépticas (16).

A operação de descasque das castanhas sempre apresentou problemas quando se tentou mecanizá-la em virtude dos seguintes fatores :

- a) casca flexível e dura
- b) perigo de contaminação da amêndoia pelo L.C.C
- c) variação de tamanho das castanhas
- d) tamanho irregular da castanha (8).

As amêndoas cuja película não foi removida podem ser armazenadas por períodos mais longos que as despeliculadas (25). As castanhas acondicionadas sob atmosfera de CO₂ ou vácuo apresentam um período de armazenagem maior que um ano.

Prasad e colaboradores (54,55) sugerem que o desenvolvimento da rancidez no óleo usado para tostagem causa uma deterioração inicial na qualidade da castanha tostada. Eles também concluíram que a quantidade ideal de óleo para 200g de sementes era 7,5g, sendo adicionado no começo da operação de tostagem. Outra conclusão foi que sementes tostadas e salgadas podiam ser armazenadas sem qualquer deterioração por 6 meses quando usava-se como meio de tostagem o óleo de amendoim refinado.

Estudo sobre a qualidade microbiológica da castanha de caju foi realizado por Krishnaswamy e colaboradores (26). A incidência de tipos de microflora nos vários estágios do processamento foi observada. Verificou-se que o maior índice de contaminação ocorria nas castanhas cruas diminuindo sensivelmente após a tostagem e seca-gem. A característica de significância foi a completa ausência de coliformes, putrefativos e patógenos nas diferentes etapas do processamento.

A contaminação de alimentos por fungos pode resultar na produção de certos matabólitos denominados micotoxinas. Existem amplas diferenças de espécies nos disturbios patológicos causados

por ingestão de micotoxinas. A produção de aflatoxina em castanhas por Aspergillus flavus e outros tipos de fungos é de interesse para os exportadores, uma vez que alguns países têm limites estabelecidos para o conteúdo de aflatoxina (27).

O teor de umidade das amêndoas preparadas é da mais alta importância, uma vez que, se este teor for muito baixo, elas tornar-se-ão quebradiças, e, se for muito elevado proporcionará condições para infestações e consequente perda de qualidade.

No mercado internacional as amêndoas são classificadas de acordo com sua integridade física, variando desde inteiras até pequenos pedaços (xerém). Para se ter uma idéia, uma amêndoa partida em duas bandas é classificada com um preço inferior em 25% a 30% do valor de uma amêndoa inteira. Assim uma indústria que utiliza um processo industrial que apresenta um baixo índice de quebra terá preços mais competitivos no mercado internacional. A seguir é dada a classificação das amêndoas.

T I P O

C a r a c t e r í s t i c a s

SLW (Special Large Whole)	Amêndoas de maior tamanho,c/coloração marfim pálido. Contém em média 140/160 amêndoas por libra peso.
SLW ₂	Amêndoas de maior tamanho,c/coloração castanho claro. Contém em média 140/160 amêndoas por libra peso.
LW (Large Whole)	Amêndoas de tamanho inferior a do tipo SLW. Coloração marfim pálido. Contém em média 180/210 amêndoas por libra peso.
LW ₂	Amêndoas de tamanho inferior a do tipo SLW. Coloração castanho claro. Contém em média 180/210 amêndoas por libra peso.
W ₁ (Whole)	Amêndoas de tamanho intermediário. Coloração marfim pâdo. Contém em média 240/320 amêndoas por libra peso.
W ₂	Amêndoas de tamanho intermediário. Coloração castanho claro. Contém em média 240/320 amêndoas por libra peso.
W ₃	Amêndoas de tamanho intermediário. Coloração amarelada. Contém em média 240/320 amêndoas por libra peso.
B ₁ (Butts)	Amêndoas quase inteiras,apresentando pequena fratura transversal em uma ou ambas extremidades. Coloração marfim pálido.
B ₂	Amêndoas quase inteiras,apresentando pequena fratura transversal em uma ou ambas extremidades. Coloração castanho claro.
S ₁ (Split)	Metade da amêndoa inteira. Coloração marfim pálido.
S ₂	Metade da amêndoa inteira. Coloração marfim pálido.
P ₁ (Piece)	Pedaços de amêndoas com coloração marfim pálido.
P ₂	Pedaços de amêndoas com coloração castanho claro.

O processo tecnológico empregado para o aproveitamento da castanha no Nordeste, pode ser considerado um processo intermediário entre os processos utilizados na Índia e África Oriental (Moçambique, Tanzânia e Quênia). Na Índia a industrialização da castanha é feita quase que totalmente manual, devido a grande disponibilidade de mão de obra barata, enquanto que na África Oriental o processo é em sua maioria mecanizado (8). As vantagens do sistema mecanizado sobre o manual de um modo geral podem ser resumidas em: menos mão de obra; obtenção de produtos mais higiênicos; melhor qualidade das amêndoas com relação a cor; menor probabilidade de contaminação da amêndoas pelo L C C. O processo manual apresenta uma característica muito particular que é o baixo índice de quebra. Enquanto que a indústria indiana consegue um rendimento de 70% em amêndoas inteiras no final do processamento os sistemas mecanizados chegam a uma média de 60% e a indústria Nordestina fica entre 45-48% (8).

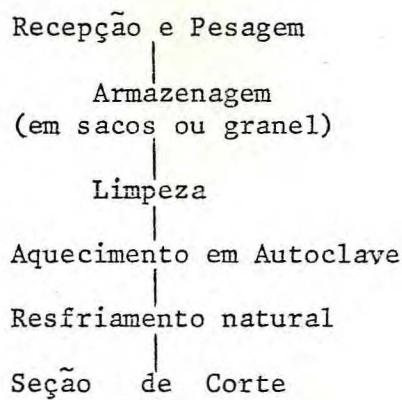
A seguir serão apresentados fluxogramas com descrição das operações dos processos utilizados visando o beneficiamento da castanha.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

RJ485822

2.6.1. Fluxogramas de Beneficiamento da Castanha

2.6.1.1. Processo Tradicionalmente Usado no Nordeste do Brasil (8) :



Amêndoas

Casca

Depósito

Extração do L.C.C (por
prensagem e/ou por solvente).

Resíduo das cascas

Caldeiras (queimadas c/combustível)

Descarbonilação e filtração

Armazenagem em tambores
de 200 l ou em tanques.

Expedição em tambores
ou a granel

Seção de Fritura

Amêndoas torradas

Embalagem em pequenas latas de diversos
tamanhos ou em sacos plásticos.

Aplicação de CO₂

Armazenagem

to

s

amento em mesas

iculagem c/cilindros
trito

r-Aplicação de vapor
rada de película re-
rente.

leção por processo e
ico-sistema célula
étrica.

as e mesas p/classifi-
o final segundo o tí-
, tamanho e estado da
a: se inteira ou que-

as Cruas

cionamento em latas de 20 l

ção de CO₂

agem em caixas de Papelão

No processo tradicional as castanhas sofrem um aquecimento por vapor, em autoclave, sendo depois resfriadas à temperatura ambiente. Depois desta operação, as castanhas tornam-se rígidas e quebradiças e ficam prontas para o corte. Esta etapa é muito difícil desde que são realizadas ao mesmo tempo várias operações manuais. As máquinas cortadeiras são dotadas de lâminas curvas acompanhando o contorno da castanha. A castanha é colocada entre as facas e a casca é aberta longitudinalmente em duas metades.

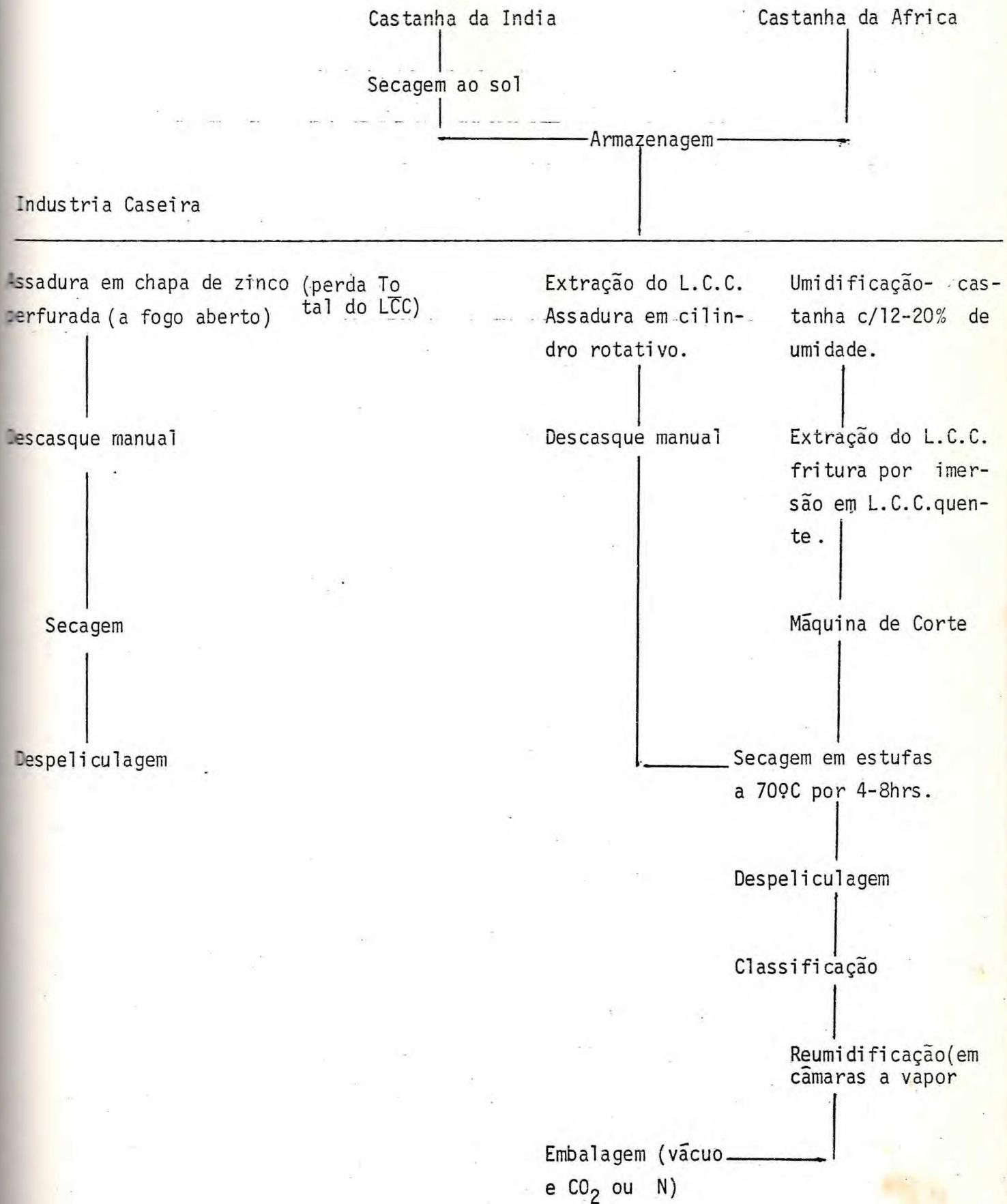
Depois da remoção da casca, as amêndoas são colocadas em estufas à temperatura entre 70-100°C. A secagem das amêndoas ajuda na remoção da película mais externa. A película é retirada em cilindros giratórios, sendo nessa fase que se registra o maior índice de quebra da amêndoa (8).

A classificação é baseada na remoção de sementes quebradas ou de sementes com película aderente e na separação pela cor e tamanho. A separação pela cor é feita eletronicamente resultando numa significante economia de trabalho. Namburidi e Lakshminarayana (48) no estudo de aperfeiçoamento do processamento da castanha concluíram que a classificação das castanhas antes do processamento diminuia o número de amêndoas quebradas. Observaram também que com o tratamento das castanhas com vapor (10% umidade da castanha) conseguiu-se um descascamento mais fácil, recuperação mais alta de L.C.C., baixo teor de umidade nas sementes e eliminação do escurecimento azulado na amêndoa. A secagem convenientemente realizada aumentou a produção de amêndoas claras.

As amêndoas classificadas são acondicionadas sob atmosfera de nitrogênio ou gás carbônico. Podem ser também tostadas em óleos vegetais, salgadas e embaladas.

O processamento da castanha varia entre India, Brasil e Africa, com a principal variação sendo na operação do descascamento.

2.6.1.2. Processo usado na India (8):



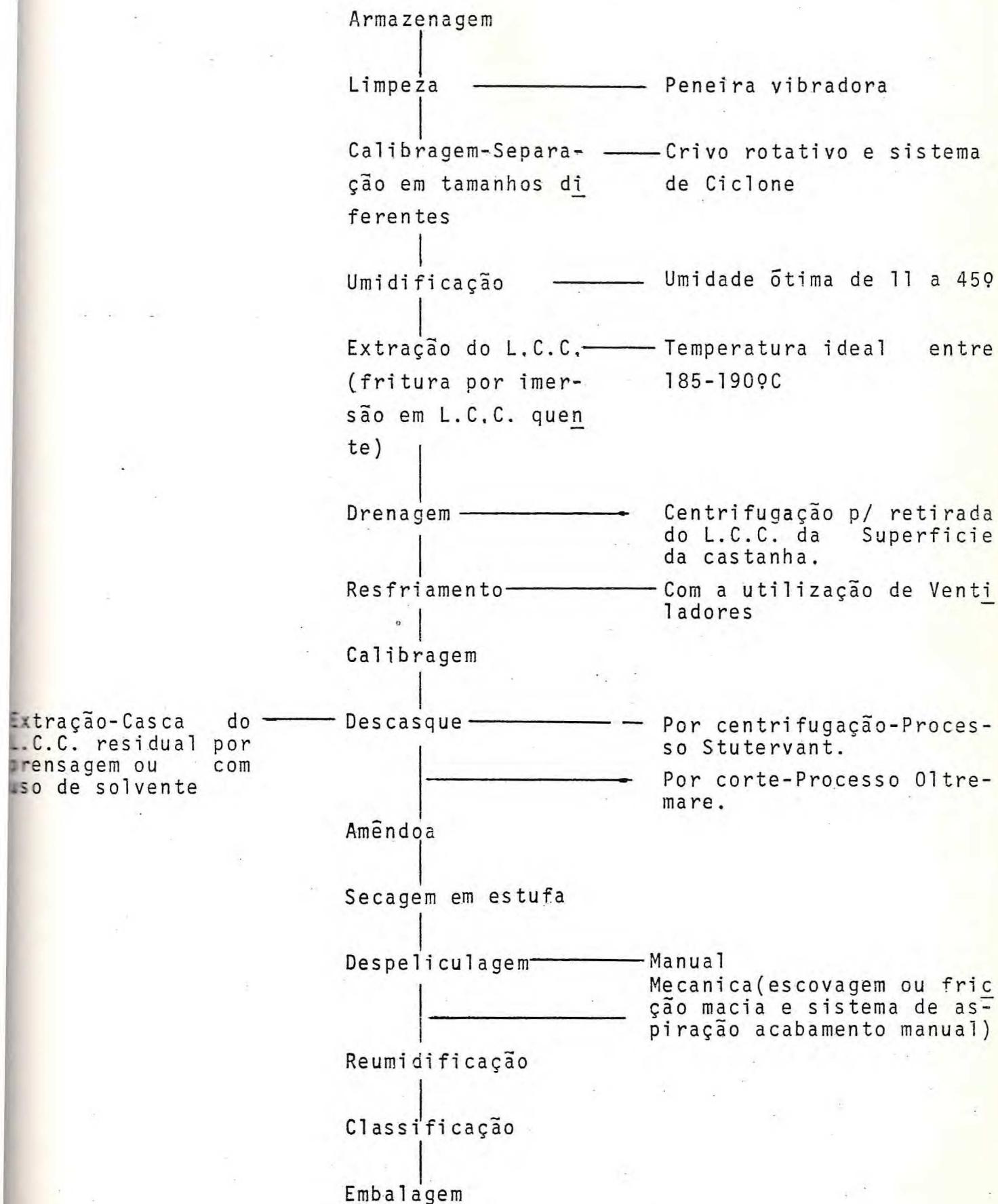
O melhor rendimento do mundo no beneficiamento da castanha de caju (70% de amêndoas inteiras) é observado na Índia (8).

Através do fluxograma nota-se a atividade caseira para obtenção das amêndoas que tem o inconveniente de perder o L.C.C. além de produzir amêndoas desuniformes.

No processo industrial, verifica-se que na fase de preparaçāo da castanha para o descasque, utiliza-se 2 métodos: assadura em tambores rotativos e fritura em L.C.C. quente. Este último método é o mais eficiente, resultando em uma produção (50-75%) maior de L.C.C. (47).

A castanha que foi previamente umedecida é submersa em banho quente de L.C.C. (185-190°C) por cerca de 1 minuto e meio, sendo então removida. Por causa da alta temperatura e presença de umidade, o líquido básico celular sai e o líquido extraído, L.C.C., passa para o banho, ficando as castanhas prontas para o corte. Depois do banho as castanhas são centrifugadas para remover o excesso de líqui do e passam para a seção de descascamento onde as amêndoas são removidas (23,25,48). A operação de descasque é realizada manualmente, com auxílio de martelos. Por esse processo obtém-se um rendimento médio de 90% de amêndoas inteiras, com películas, produzindo cada trabalhador cerca de 7 quilos de amêndoas inteiras em 8 horas de trabalho. A fase de despeliculagem é feita manualmente e por ocasião da embalagem o rendimento médio fica em torno de 70%.

2.6.1.3. Sistema Mecanizado- Processo usado na Africa Oriental(8):



Testes realizados visando o descasque mecânico de castanhas, mostraram uma produção de 30 amêndoas por minuto ou cerca de 72 Kg/dia (8 horas) enquanto o descascamento manual tinha uma produção de 19-21 e 28-35 Kg no mesmo período de tempo. As vantagens e desvantagens são descritas pelo autor (14).

Esteves (16) faz considerações para o problema da castanha em Moçambique, incluindo métodos de descascamento, relatórios das condições para industrialização e soluções mecânicas. Esteves (15) faz uma descrição baseada nas informações disponíveis sobre a máquina de descascamento de nozes de castanha, "Oltremare" e faz uma análise de seu comportamento mecânico e tecnológico durante as experiências. Os dois sistemas de descascamento importantes, são o Oltremare e o Sturtevant.

Oltremare - (origem italiana). (8,15). Este sistema inclui todas as etapas de industrialização desde a limpeza da castanha até a embalagem das amêndoas.

O ciclo de fabricação compreende a limpeza à seco da castanha, calibragem do fruto, a limpeza por via úmida da castanha calibrada, a umidificação e repouso da castanha calibrada e limpa, a sua fritura em bálsamo, a remoção do bálsamo aderente à casca, o arrefecimento, o corte mecânico e a operação de descasque propriamente dita. Segue-se a secagem, despeliculagem, umidificação e embalagem.

A capacidade do sistema vai desde 1.000t/ano, e o rendimento é de 90% na saída da máquina de corte e 60-65% quando da embalagem.

Sistema Sturtevant - Esse sistema foi desenvolvido pelo Tropical Products Institute (TPI) da Inglaterra, e está sendo usado em escala industrial no Quenia e Moçambique. O rendimento gira em torno de 75% de amêndoas inteiras à saída da máquina de descasque (antes da despeliculagem) e de 50-55% quando da embalagem (8).

No sistema Sturtevant, depois da fritura as castanhas passam através de um cilindro limpador, e são misturadas com serra gem de madeira para absorver o L.C.C. remanescente na casca da castanha. Depois do resfriamento, a castanha vai para uma peneira vibratória onde é realizada sua limpeza.

O descasque é feito por centrifugação com o arremesso das castanhas contra os pratos de metal localizados no interior da máquina, residindo aí a grande diferença entre os dois sistemas.

2.6.2. Líquido da Casca da Castanha (L.C.C.) :

O líquido da casca da castanha, L.C.C. é uma das poucas e principais fontes naturais de fenóis (47). Este líquido está presente na casca dura (pericarpo) da castanha que possui cerca de 0,3 cm de espessura. A casca possui no interior uma estrutura parecida com favo-de-mel e comprehende duas camadas com um líquido oleoso entre elas. A camada exterior que é de superfície macia, é fina e forte. A camada interior é dura. O líquido da casca de castanha (L.C.C.) é um líquido vesicante, viscoso e rico em fenóis naturais. Seu principal constituinte é o Ácido anacárdico, um ácido orto-hidroxibenzoíco com uma cadeia lateral insaturada e aparece como uma substancia cristalina marron. Possui também o Cardol, um óleo fenólico marron escuro. Ambos são tóxicos e causam irritações produzindo

bolhas semelhantes aquelas causadas pela hera venenosa (69). O cardol é o princípio irritante no L.C.C.

De acordo com Jacqmain (24), o primeiro trabalho sobre líquido da casca de castanha foi de Staedeler em 1847, que isolou seus dois principais constituintes. Um de característica ácida, foi denominado ácido anacárdico e representava 90% do líquido total. O outro, representando 10% era um composto fenólico denominado cardol. A composição varia de acordo com o tratamento térmico dado ao líquido.

O L.C.C. comercial é rico em anacardol, originado da descaboxilação do ácido anacárdico. Esta descaboxilação é promovida por aquecimento do produto durante a industrialização. O aquecimento também modifica o grau de insaturação (mais baixo no anacardol) (68).

O líquido fenólico da casca de castanha tem sido utilizado por africanos e indianos por um considerável período de tempo na Farmacopéia, para tratamento de doenças de pele (68).

O interesse pelo líquido da casca de castanha por países industrializados é devido às suas diversas aplicações. Por causa do alto peso molecular de seus compostos fenólicos e sua alta capacidade de polimerização, este líquido tem diversas aplicações na indústria (68). A destilação e polimerização do óleo produzem materiais altamente resistentes à ação de ácidos, álcalis, solventes e óleos. Muitos processos têm sido patenteados para a extração, polimerização e destilação do L.C.C. para obtenção de cardanol purificado, isento de compostos escuros e mais prontamente solúvel em óleos secativos (47).

Para ter um mercado garantido, é necessário que o L.C.C. apresente características uniformes. Vilar (68) apresenta valores característicos de boa aceitabilidade relativo ao L.C.C.

Densidade à 25°C	0,950 - 0,970
Materia estranha	1 % máximo
Teor de umidade	1 % máximo
Compostos voláteis	1 % máximo
Viscosidade à 25°C	600 cp

Polimerização:

Viscosidade de escoamento	10 min. máximo
Ensaio de estufa	30 cp máximo
Índice de iodo	250

Maia e colaboradores (35) analisaram castanhas de diferentes localidades na zona costeira do Ceará (Brasil). A percentagem de líquido da casca de castanha, índice de refração, índice de iodo, umidade e voláteis foram determinados no líquido da casca.

A percentagem de L.C.C. na casca da castanha de diversas procedências encontrada pelos referidos pesquisadores foram:

Cascavel -	35,69
Caucaia -	32,91
Fortaleza -	35,60
Pacajus -	38,01
Paracuru -	35,61
Uruburetama -	34,37

A extração do líquido da casca pode ser feita da se guinte maneira (59):

a) Por pressão - As cascas provenientes da operação de descascamento são submetidas à pressão em "expellers". Após a extração permanece na torta 4-5% por peso de L.C.C. A vantagem deste processo é permitir o processamento de pequenas quantidades de cascas.

b) Por solvente - O L.C.C. das cascas é extraído com solventes como a hexana. Este processo é mais sofisticado e para ser econômico requer um suprimento contínuo de cascas permitindo um trabalho por vários dias sem interrupções. Entretanto quando o trabalho é realizado adequadamente este processo é muito eficiente e deixará menos de 1% de L.C.C. na torta.

O líquido da casca extraído por pressão ou solvente, é descarboxilado, filtrado ou decantado e embalado para transporte. O líquido é transportado em tambores ou a granel.

Outro meio de extração do óleo é pelo processo de banho de óleo descrito anteriormente. Em uma unidade industrial o líquido da casca de castanha, compreende 7,5-10% do rendimento total da castanha (68).

2.7. Importância Econômica :

As castanhas de caju ocupam o segundo lugar entre as nove nozes que são de importância no comércio mundial (47). Em anos recentes a produção de castanha tem alcançado um valor comercial mundial anual de 65 milhões de dólares (57).

Durante os últimos 40 a 50 anos, a indústria de cas-

tanha indiana não tem tido concorrente no mercado mundial. Entretanto, esta situação tem se modificado em virtude da concorrência da África (Moçambique e Tanzânia) onde a mecanização está sendo introduzida (48,57) e do Brasil.

Em 1966, a oferta de amêndoas no mercado internacional foi: Índia 47.957 t; Moçambique 5.400 t; Brasil 1.790 t; outros 1.668 t (4.58). Embora a presente contribuição do Brasil seja pequena, suas potencialidades são enormes.

Países africanos fornecem uma grande quantidade de castanhas para a Índia. É interessante a informação de que 60-70 % das amêndoas processadas na Índia são importadas de Moçambique, Tanzânia e Quênia. Moçambique contribui com 55% e Tanzânia 43,1% (58) . Em 1967, a Índia produziu 81.720 t; Moçambique 169.600 t; Tanzânia 80.300 t e Quênia 12.000 t (58).

De acordo com Barroso (4), a produção de castanhas de caju no Nordeste do Brasil representa mais de 90% da produção brasileira. O cajueiro é encontrado em quase todos os estados do Brasil, com exceção do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (65). É estimado que a produção anual do Nordeste brasileiro é de 400.000 t com a castanha constituindo 10% e o fruto falso 90% do total (65). Em 1966, a área cultivada no Brasil, era 73.472 hectares com 46.148 hectares estando no estado do Ceará (58). Os principais produtores de castanha de caju no Brasil são os estados do Ceará e Pernambuco. A produção de 1967, de 24.180 t foi proveniente destes dois estados, com 16.750 t e 3.783 t, respectivamente (4).

Os principais importadores do Brasil são os Estados

Unidos e Argentina. Os importadores da India são os Estados Unidos, Rússia e Inglaterra (58). A produção de castanhas de caju dos maiores produtores em 1966 foi: (58)

Brasil	13.700 t
India (produção)	77.200 t
India (exportação)	140.800 t
Moçambique (produção)	99.600 t
Moçambique (exportação)	69.900 t
Tanzânia (produção)	80.700 t
Tanzânia (exportação)	71.100 t
Quênia (produção)	6.100 t
Quênia (exportação)	5.600 t

O outro produto importante, o líquido da casca de castanha teve os seguintes valores de exportação de 1966:

India	11.600 t
Moçambique	2.100 t
Brasil	1.100 t

A demanda do líquido da casca de castanha é feita principalmente pelos Estados Unidos, Inglaterra e Japão (58).

A produção mundial de castanha de caju cresceu cerca de 127% entre 1960 e 1971 passando de 189.000 t para 429.000 t. Atualmente o maior produtor de castanha é Moçambique que participa com 42% do total mundial seguido da Tanzânia (27%), India (15%) Brasil (11%), Quênia (5%). (8).

3. - MATERIAL E MÉTODOS

Os cajus utilizados neste trabalho, foram proveniente da Fazenda Guarany, propriedade da empresa Caju do Brasil S.A. "Cajubras", situada no Município de Pacajus, Estado do Ceará.

As determinações físicas, químicas e físico-químicas realizadas tanto nos estudos com o pedúnculo como com a castanha, baseiam-se em sua maioria nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (22) e A.O.A.C. (1)

3.1. Características do Pedúnculo do Caju

Foram realizadas determinações físicas, físico-químicas e químicas no pedúnculo do caju (vermelho e amarelo) colhido no decorrer de 10 semanas.

3.1.1. Comprimento e Diâmetro

Utilizou-se um paquímetro para estas determinações

3.1.2. Peso do fruto e Peso do Pedúnculo

Usou-se uma balança analítica marca Mettler tipo P. 1.000.

3.1.3. Cor da Película

Característica bem distinta do caju de modo a permitir uma seleção visual.

As determinações de pH, Brix, Acidez total, Açúcares redutores, Açúcares não redutores, Açúcares totais, Pigmentos Solúveis em água (P.S.A), Vitamina C e Tanino, foram feitas de acordo

com os métodos descritos a seguir.

3.1.4. Sólidos Solúveis (°Brix) :

Colocou-se uma determinada quantidade de amostra no Refratômetro Aus Jena seguindo-se de leitura direta no aparelho.

3.1.5. Acidez Total :

Pesou-se 1g da amostra em um vidro de relógio transfere rindo-se para um Erlenmeyer de 250 ml, com auxílio de 50 ml, de água. Agitou-se a mistura, adicionando-se 2 gotas do indicador fenoftaleína. Efetuou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N, até obtenção de coloração rósea.

3.1.6. Açúcares Redutores (em glicose) :

Pesou-se 5g da amostra em um pesa-filtro transferindo-se para um bêquer de 200ml, com o auxílio de 50ml de água, seguindo-se de aquecimento, resfriamento e filtração.

O bêquer e o filtro foram lavados com 50ml de água. O filtrado e as águas de lavagem foram coletadas em balão volumétrico de 100ml, completando-se o volume com água. A mistura foi filtrada em papel de filtro, recebendo-se o filtrado em um bêquer de 400ml, e adicionando-se sulfato de sódio anidro. Procedeu-se nova filtração. Transferiu-se para um balão de titulação de 250ml, 10 ml de cada uma das soluções de Fehling, adicionando-se 40ml de água, e aquecendo-se à ebulação. O filtrado foi transferido para uma bureta de 50ml e adicionado às gotas, sobre a solução do balão em ebulação agitando-se sempre, até mudança de coloração de azul a incolor.

3.1.7. Açúcares não Redutores (em sacarose)

Transferiu-se 20ml, do filtrado obtido em açúcares redutores, em glicose, para um balão volumétrico de 100ml, acidulando-se fortemente com ácido clorídrico. Este material foi colocado em banho-maria, por 30 minutos, esfriado e neutralizado com carbonato de sódio anidro. Completou-se o volume com água. Transferiu-se para um balão de titulação de 250ml, 10ml de cada uma das soluções de Fehling, adicionando-se 40ml, de água e aquecendo-se à ebulicão. A solução do balão foi transferida para uma bureta de 50ml, e adicionada às gotas, sobre a solução do balão em ebulação, e agitando sempre, até a passagem de azul a incolor.

3.1.8. pH

Colocou-se em um bêquer de 50ml, uma quantidade suficiente de amostra para determinar o valor do pH, numa leitura direta, no potenciómetro modelo Coleman.

3.1.9. Tanino

Pesou-se 5 a 10g da amostra, passando-se para um bêquer adicionando-se 400ml de água destilada, completando em seguida o volume para 500ml. Aqueceu-se à ebulação por 30 minutos, esfriou-se, filtrou-se. Transferiu-se 5ml, da amostra para um balão volumétrico de 100ml, adicionando-se 75ml de água destilada, 5ml da solução de Folin-Denis. A mistura foi agitada e adicionou-se 10ml de carbonato de sódio (Na_2CO_3) saturado. Após repouso por 30 minutos procedeu-se a leitura em espectrofotômetro spectronic 20, à 760 nm.

3.1.10. Ácido ascórbico - Cox e Pearson (11)

Pesou-se 10g (polpa) ou mediu-se 10ml (suco) em um bêquer adicionando-se 200ml de ácido oxálico a 0,4% seguindo-se de homogeneização em liquidificador por 2 minutos. O material foi filtrado em papel de filtro, (Whatman nº 1) sendo feita a leitura em espectrofotômetro spectronic 20, à 520 nm.

O teor de "Vitamina C" foi determinado usando-se curva padrão préviamente estabelecida.

3.1.11. Pigmentos Solúveis em Águá (19)

Pesou-se 10g da amostra e adicionou-se 90ml de ácido metafosfórico a 1% seguindo-se de homogeneização em liquidificador por 1 minuto. Deixou-se o material em repouso durante 10 minutos e centrifugou-se por 10 minutos. Após a centrifugação procedeu-se uma filtração. Transferiu-se 10ml da amostra para um bêquer de 50ml, adicionando-se em seguida, 10ml de álcool etílico. Filtrou-se em papel de filtro Whatman nº 01 levando-se em seguida para a leitura em espectrofotômetro spectronic 20, à 420 nm.

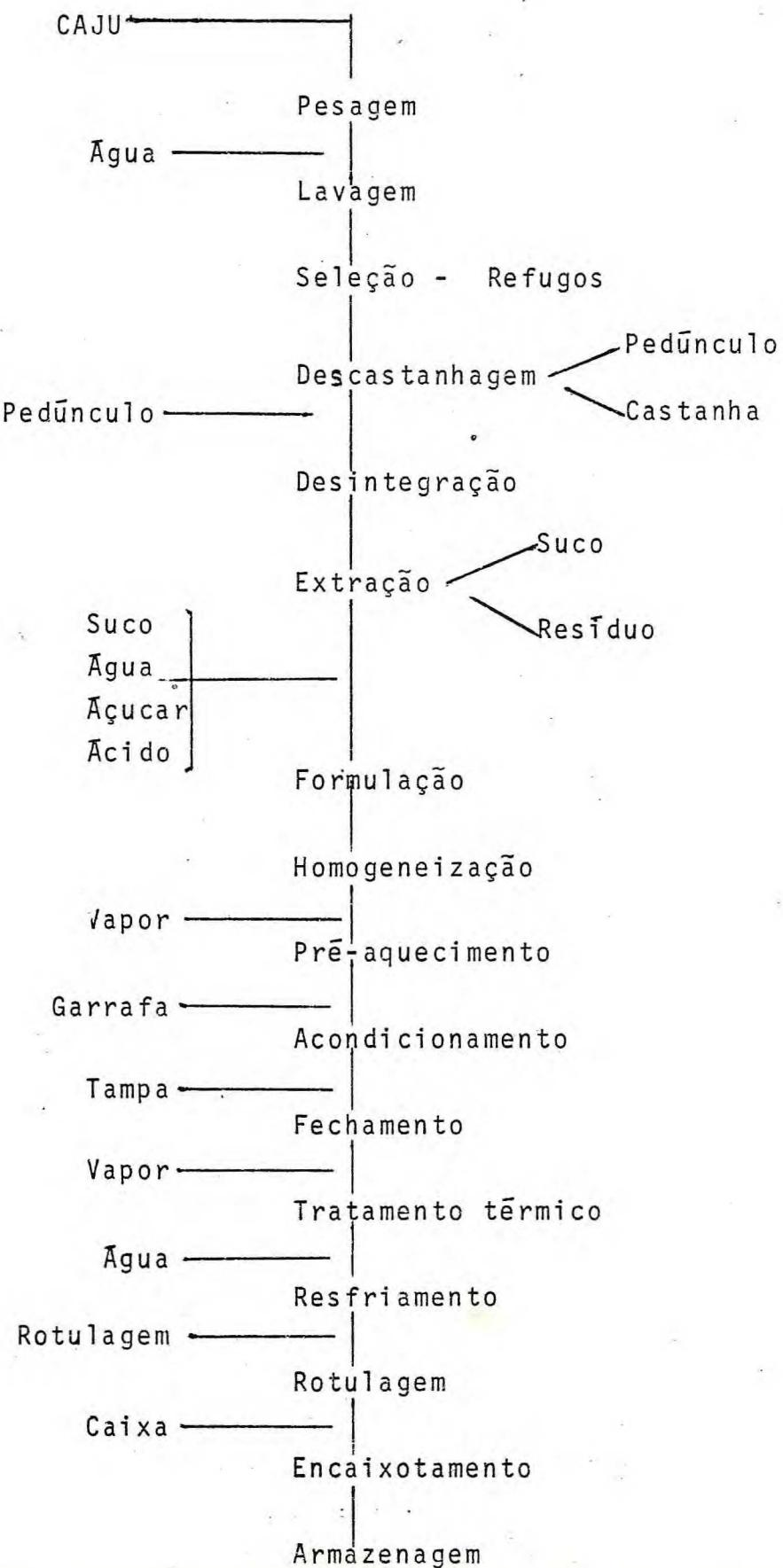
3.2. Processamento e Estabilidade de Néctar do Caju

Os cajus foram lavados, descastanhados, selecionados e desintegrados. O suco foi extraído por despolpagem. Ao suco obtido foi adicionado água, açúcar e ácido cítrico nas seguintes proporções: 1 litro de suco, 5,0 litros de água, 0,8 Kg de açúcar e 1g de ácido cítrico.

A mistura foi então homogeneizada, seguindo-se um pré-aquecimento (3 minutos/70°C). O acondicionamento foi feito em garra

fas de 200ml, para em seguida, proceder-se ao fechamento e tratamento térmico em banho-maria (10 minutos a 90°C). O resfriamento foi realizado logo a seguir com água corrente. As garrafas foram rotuladas e armazenadas em caixa de papelão corrugado.

Fluxograma: Processamento de Nectar



3.2.1. Estudo de Estabilidade

Trinta e seis garrafas de néctar foram retiradas ao acaso e armazenadas em laboratório, à 27°C. Logo após o processamento e a cada trinta dias, amostras de quatro garrafas foram retiradas ao acaso e analisadas.

As determinações de pH, Brix, Acidez total, Açúcares redutores, Açúcares não redutores, Açúcares totais, Pigmentos solúveis em água (P.S.A.) e Vitamina C, foram feitas de acordo com os métodos descritos no item 3.1 deste documento.

3.2.2. Estudo Microbiológico

3.2.2.1. Matéria Prima

As frutas em estado de amadurecimento adequado ao da entrada na fábrica de processamento, foram levadas ao laboratório em sacos plásticos (cada um contendo 10 unidades) e analisadas microbiologicamente, ainda "de vez". Foram então lavadas com solução de sorbato de potássio e acondicionadas em caixas apropriadas. Foram divididas em dois lotes: um foi deixado à temperatura ambiente e o outro em câmara de climatização, à temperatura de 16°C e umidade relativa de 85%. Aplicando-se em seguida o azetil.

Após limpeza com álcool, as cascas foram retiradas com faca estéril e porções do tecido foram removidas e homogeneizadas assépticamente. Pesou-se então 11g desse tecido homogeneizado o qual foi adicionado 99ml de tampão fosfato estéril. O homogeneizado foi agitado durante um minuto e as seguintes determinações foram realizadas:

3.2.2.1.1. Número Total de Bactérias Mesófilas :

Contagem padrão em placa de agar método padrão adicionado de bromo-cresol púrpura. As placas foram incubadas à 35°C durante 48 horas e o resultado dado em (%).

3.2.2.1.2. Número de Bactérias Mesófilas Produtoras de ácidos:

A contagem com halo ácido (amarelo) foi feita no meio anterior e, submetida a exames complementares. Coloração de Gram foi realizada, e em seguida as placas foram cobertas por uma solução de peróxido de hidrogênio a 3%. Os cocos e bastonetes Gram- positivos, catalase negativos e não esporulantes foram registrados como bactérias produtoras de ácido láctico.

3.2.2.1.3. Número Total de Bactérias Termófilas :

Determinadas de modo semelhante ao descrito (3.2.2.1.1.), apenas a incubação foi feita à 55°C durante 48 horas.

3.2.2.1.4. Número de Bactérias Termófilas Produtoras de Ácido :

Idêntico ao item (3.3.3.1.2.). Incubação à 55°C durante 48 horas.

3.2.2.1.5. Número de Bactérias Esporogênicas Aeróbios e Anaeróbias Facultativas, Mesófilas e Termófilas Totais:

A suspensão bacteriana foi inicialmente aquecida à 60°C durante 20 minutos para a eliminação das formas vegetativas (6) e a contagem de esporos foi feita no meio de dextrosetriptona com bromo-cresol púrpura após incubação à 35°C durante 48 horas para mesófilos e à 55°C por 48 horas para termófilos

3.2.2.1.6. Número de Bactérias Esporogênicas Aeróbias Produto- ras de Ácido Mesófilas e Termofilas :

No mesmo meio do item (3.2.2.1.5.). A contagem foi feita levando em conta apenas as colônias de halo amarelo (produção de ácido).

3.2.2.1.7. Número Total de Mofos e Leveduras :

Contagem em agar batata acidificado . Incubação à 21°C durante 5 dias.

Todas as análises foram repetidas três vezes em duplícata e acompanhadas com seus controles de meio e vidraria. O resultado foi dado pela média aritmética obtida nas análises.

3.2.2.2. Néctar :

Vinte um vidros de néctar foram retirados ao acaso e armazenados à 28°C. Logo após o processamento e a cada 30 dias, lotes de 3 vidros foram analisados, segundo a metodologia descrita nos itens anteriores

3.3. Armazenagem da Castanha de Caju :

As castanhas de caju, utilizadas neste experimento, foram obtidas na "Fazenda Guarany", propriedade da empresa Caju do Brasil S.A. "Cajubras", no Município de Pacajus, Estado do Ceará, oriundas de um dos lotes de cajueiros cultivados, daquela propriedade.

Após o descastanhamento as castanhas foram submetidas ao processo de secagem natural (ao sol), por um período de cinco dias, prática bastante difundida no Estado do Ceará.

Após a secagem, seis toneladas de castanha foram acondicionadas em cento e vinte sacos de estopa, com um peso de 50 Kg por saco. Os sacos de castanha foram então, armazenados na Unidade de Beneficiamento de Castanha da "Cajubras", num conjunto de dez pilhas, arranjadas de tal maneira que a coluna tinha 3 x 4 sacos de base, por 10 sacos de altura. O armazém utilizado tem as características comuns encontradas em quase todas as unidades de beneficiamento de castanha de caju, no Estado do Ceará.

O estudo da estabilidade das castanhas armazenadas, foi realizado no decorrer de 120 dias.

As amostras foram cada uma constituidas de material da 1º, 5º e 9º camadas de sacos e se compunham de uma mistura de cascas dos sacos das pilhas externas e internas. As análises foram repetidas para cada amostra, num mínimo de três vezes.

3.3.1. Determinações na Amêndoа :

3.3.1.1. Umidade :

Para a determinação da umidade da amêndoа, pesou-se 8-10g, que foram colocadas num balão de fundo chato de cacidade, contendo 100ml de xilol. Um aparelho de "Dean & Stark", acoplado a um condensador, foi conectado ao balão. O sistema foi submetido a aquecimento, por um período que variou entre 4-6 horas, sendo o ponto final da operação determinado pela constância do volume de ua no tubo coletor do aparelho. Os resultados foram expressos em rcentagem de água.

3.3.1.2. Proteína :

Pesou-se 2g da amostra e transferiu-se para um balão de Kjeldahl, com auxílio de 30 ml, de ácido sulfúrico. Adicionou-se 0,5g de sulfato de cobre e 9,5g de sulfato de sódio. Procedeu-se o aquecimento em um digestor de Kjeldahl, até a solução se tornar clara, e aqueceu-se por mais 1 hora. Após esfriar, adicionou-se 200 ml, de água, 10 gotas do indicador fenoftaleína e 1g de zinco em pó. Adicionou-se ao balão, um excesso de solução de hidróxido de sódio a 40%, aquecendo-se à ebulação cerca de 2/3 do volume inicial. O destilado foi recebido em 50 ml, de ácido sulfúrico 0,1N, contido em um Erlenmeyer de 50ml, com gotas do indicador vermelho de metila. Titulou-se o excesso do ácido sulfúrico 0,1N com solução de hidróxido de sódio 0,1N.

3.3.1.3. Extrato Etéreo :

Pesou-se 5g da amostra e transferiu-se para o cartucho de extração de um aparelho de Soxhlet. A extração foi realizada com hexana. Evaporou-se o solvente, colocou-se em seguida o balão com o resíduo em estufa à 105°C. Resfriou-se o material em dessecador, até à temperatura ambiente pesando-se em seguida. Repetiu-se as operações de aquecimento na estufa(30 minutos) e resfriamento até peso constante.

3.3.1.4. Cinzas :

Pesou-se 5g da amostra em cadinho de porcelana, previamente aquecido em mufla à 550°C, resfriado em dessecador até à temperatura ambiente e pesado. Após secagem em estufa, carbonizou-se a amostra, incinerando-se em seguida em mufla à 550°C. Resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente. As operações de aquecimento e

resfriamento foram repetidas até peso constante.

3.3.1.5. Minerais :

Adicionou-se à cinza obtida acima, 2 a 3 ml de ácido clorídrico 1:1 e um pouco de água destilada, seguindo-se de filtração em papel de filtro, para um balão volumétrico de 100 ml, e completando-se o volume com água destilada.

3.3.1.5.1. Cálcio :

Transferiu-se com auxílio de uma pipeta, 20 ml, da solução clorídrica acima preparada para um bêquer de 400ml, neutralizando-se com hidróxido de amônio 1:1 e filtrando se necessário. Adicionou-se 10ml de solução de acetato de amônio a 1% e 1ml de ácido acético glacial, aquecendo-se próximo à ebulação. Adicionou-se lentamente, agitando sempre, 50ml de uma solução de oxalato de amônio a 0,5%, quente, deixando-se em repouso durante 12 horas. Em seguida o material foi filtrado e lavado. Transferiu-se o papel de filtro com o precipitado para o bêquer onde foi feita a precipitação. Dissolveu-se o precipitado em 20 ml de ácido sulfúrico 1:4 e adicionou-se 50ml de água destilada, em seguida titulando-se à quente com solução de permanganato de potássio 0,1N até coloração rósea.

3.3.1.5.2. Ferro :

Transferiu-se, com auxílio de uma pipeta, 20ml da solução clorídrica para um bêquer de 250ml, adicionando-se 1ml, de ácido clorídrico concentrado e 1ml do reagente de hidroxilamina. Aqueceu-se à ebulação até que o volume fosse reduzido a 15 ml. Após esfriar, transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 50 ml, adicionando-se 5 ml de solução tampão de acetato de amônio e 2ml, de

de solução de fenantrolina, completando-se o volume com água. Após agitar deixou-se em repouso 15 minutos a fim de obter o máximo de desenvolvimento de cor. A coloração vermelha desenvolvida foi medida em espectrofotômetro spectronic 20, à 510 nm e o ferro correspondente foi determinado usando-se curva padrão previamente estabelecida.

3.3.1.5.3. Fósforo :

Transferiu-se 10ml da solução clorídrica para um balão volumétrico de 50ml, adicionando-se 1ml, de hidróxido de amônio 1:1, 2ml de ácido nítrico 1:2 e 25ml, da solução Vanadato-molibdato, completando-se o volume com água destilada. Deixou-se em repouso por 10 minutos, fazendo em seguida a leitura em espectrofotômetro spectronic 20, à 470 nm, e determinou-se o fósforo usando-se a curva padrão previamente estabelecida.

3.3.1.6. Açúcares Redutores, não Redutores :

As determinações de açúcares redutores, não redutores, e totais foram realizadas de acordo com a metodologia descrita nos itens 3.1.6 e 3.1.7.

3.3.1.7. Acidez Livre :

Pesou-se aproximadamente 8g de amostra, e adicionou-se 75 ml de álcool etílico, 2 ml de fenoftaleína a 1% e aqueceu-se em banho-maria à 65°C titulando-se em seguida com NaOH 0,1N até a viragem para a cor levemente rósea. Os resultados foram expressos em ácido oleico por cento.

3.3.1.8. Tocoferóis Totais :

Uma amostra entre 1,0 a 2,0g de óleo foi pesada num balão de 10ml, adicionando-se éter de petróleo (purificado com H_2SO_4 conç. e lavado com NaOH dil, e posterior destilação), até o traço de aferição, 2ml desta solução foram pipetados para um frasco opaco com rolha esmerilhada, adicionando-se então 1ml de $FeCl_3$ a 0,2% (200mg de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ em 100ml de álcool étílico purificado com KOH e $KMnO_4$) e 1ml de alfa-alfa-dipyridila (500mg de alfa-alfa-dipyridila em 100 ml de álcool étílico purificado). Decorridos 10 minutos após a adição dos reagentes, foi feita a leitura num espectrofotômetro Bausch & Lomb, a um comprimento de onda igual a 520 nm.

3.3.1.9. Extração dos Lipídios :

Para a extração do óleo da amêndoia pesou-se uma amostra entre 25-30g que foi colocada num líquidificador contendo 200 ml de uma mistura 1:2 de clorofórmio/metanol, procedendo-se a extração por um período de 3 min. A emulsão foi filtrada através de papel de filtro Whatman nº 1 e a evaporação da mistura de solvente foi feita num rotavapor à 40°C. O extrato obtido foi centrifugado a 2000 r.p.m por 10 minutos e a fase sobrenadante foi retirada com auxílio de pipeta.

3.3.1.10. Transmetilação dos Ácidos Graxos :

A transmetilação dos ácidos graxos foi realizada de acordo com o método Luddy (30). Dois décimos de mililitro (0,2 ml) do óleo da amêndoia de castanha de caju foram transferidos para um Erlenmeyer de 50 ml de capacidade, provido com tampa de

Teflon. Em seguida, adicionaram-se três bolas de vidro, levando-se o Erlenmeyer à estufa a 100 °C, por 10 minutos, para secagem. Após a secagem, o material foi resfriado num dessecador, por 60 minutos. Em seguida, adicionou-se cinco mililitros (5ml) de uma solução de metóxido de sódio recém preparada, (0,025 g de sódio em 20 ml de CH₃OH), aquecendo-se a mistura à 61°C, durante 60 minutos, com agitação. Após a transmetilação, o material foi resfriado. Em seguida, adicionaram-se 2,5 ml de água destilada, 2 gotas de ácido acético glacial e 1 ml de hexana. Transferiu-se, então todo material para um funil de separação de 30 ml de capacidade, provido com torneira de Teflon. A mistura foi, então, agitada e após separação das fases, coletou-se a porção superior contendo os ácidos graxos metilados.

3.3.1.11. Análises dos Ácidos Graxos :

A análise dos ácidos graxos, após metilação, foi feita por meio de cromatografia em fase gasosa, sob as seguintes condições:

Instrumento -	Tracor mod. 160
Detector -	Ionização de Chama (H ₂ - 30 ml/min. Ar - 150 ml/min.)
Registrador -	Beckman mod. 1005.
Coluna -	Aço Inox. 2,0 m x 0,6 cm
Fase Estacionária-	Chromosorb C.W.R.60-80 mesh.
Fase Líquida -	L A C 728 (20%)
Gas de Arraste -	N ₂ (30 ml/min)
Temperatura do Injetor -	250°C

Temperatura do Detetor -	250°C
Temperatura da Coluna -	190°C (Isotérmica)
Velocidade do Registrador -	0,2 pol/min.
Atenuação -	64×10^2
Volume da Amostra -	1,5 microlitros

A área de cada pico foi calculada por triangulação. A resposta do detetor foi considerada igual para todos os ácidos graxos e o método de normalização utilizado foi o seguinte :

$$\% x = \frac{Ax}{Ax + Ay + \dots An}$$

para calcular a porcentagem de ácidos graxos. A identificação de cada ácido graxo foi feita usando-se o princípio de co-cromatografia e também usando como padrão o pico de ácido esteárico e calculando-se o logaritmo de cada R f relativo.

3.3.2. Determinações na Casca da Castanha :

Foram realizadas nas cascas, as seguintes determinações :

3.3.2.1. Umidade :

As determinações de umidade foram feitas pelo método descrito para amêndoas.

3.3.2.2. Teor de L.C.C. :

O teor de L.C.C. foi determinado com extrator tipo Soxhlet, usando-se éter de petróleo como solvente por um período de 10 horas. Os resultados foram expressos em termos de porcentagem de extrato etéreo.

3.3.3. Análise do L.C.C :

3.3.3.1. Umidade :

A umidade foi determinada de acordo com o método descrito no A.O.A.C. (1). Este método baseia-se na destilação da água, usando-se o aparelho de Bidwell, utilizando-se quantidades iguais da amostra e de xilol no balão. O volume de água destilada é dado por uma coluna de recolhimento, devidamente graduada.

3.3.3.2. Índice de Refração :

O índice de refração foi determinado por meio de um refratômetro Baush & Lomb.

3.3.3.3. Índice de Iodo : (Método de Hubl)

Pesou-se 0,25 g da amostra, transferindo-a em seguida com o auxílio de 10 ml, de clorofórmio para um Erlenmeyer de 500 ml, com rolha esmerilhada. Adicionou-se com uma bureta, 25 ml da solução de iodo deixando-se em repouso por 2 horas ao abrigo da luz. adicionou-se 10 ml de uma solução recente de iodeto de potássio a 15% e 100 ml de água destilada, titulando-se o excesso de iodo com solução de tiossulfato de sódio 0,1N até obter uma coloração amarela-clara. Adicionou-se então 1 ml de amido 0,5% como indicador, continuando-se a titulação até o desaparecimento da cor azul da solução, que se tornará incolor. Repetiu-se a titulação sem adicionar a amostra. A diferença entre as quantidades da solução de tiossulfato gasto nas duas titulações é equivalente à quantidade de iodo adicionada ao óleo.

3.3.3.4. Densidade :

As determinações de densidade foram feitas por meio de uma balança de Mohr - Westphal, à 25°C.

3.3.3.5. Materiais Estranhos :

Pesou-se 50g de L.C.C. em um Erlenmeyer de 500ml adicionando-se um volume de toluol 4 vezes superior ao volume do L.C.C., aqueceu-se em banho-maria. Em seguida filtrou-se a solução em cadiño, e secou-se em estufa à 100°C. O resultado foi expresso em % de matéria estranha.

3.3.3.6. pH :

Pesou-se 5g de L.C.C. e adicionou-se 100ml de solvente neutro (tolueno : isopropanol : água 1:1: 0,2, neutralizado para pH 7 com solução alcoólica de KOH 0,5N). As medições do pH foram efetuadas com potenciômetro Modelo Coleman.

3.3.3.7. Viscosidade :

Tomou-se 400g da amostra de L.C.C. à 25°C e mediu-se a viscosidade com um viscosímetro marca Contraves, Mod. M S. Os resultados foram expressos em termos de centipoises.

3.4. Caracterização Física, Química e Tecnologica da Castanha do Caju :

As castanhas de caju, utilizadas neste experimento foram obtidas de árvores selecionadas na "Fazenda Guarany", propriedade da empresa Caju do Brasil S.A. "Cajubras", no Município de Pacajus, Estado do Ceará, colhidas durante 10 semanas.

3.4.1. Castanha :

As castanhas logo após chegarem ao laboratório foram secas ao sol, durante 12 horas, sendo revolvidas a intervalos de 2 horas durante a secagem. Depois de secas foram deixadas em repouso até atingirem a temperatura ambiente, sendo acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas à temperatura ambiente, para posterior análise, no decorrer da armazenagem por 10 semanas.

As seguintes determinações foram realizadas na castanha:

3.4.1.1. Comprimento e diâmetro :

Foi utilizado um paquímetro de precisão milimétrica.

3.4.1.2. Densidade :

Pesamos a castanha e imergimos numa proveta graduada contendo água, o acréscimo no volume de água foi medido. Dividimos o peso da castanha pelo volume de água deslocado.

3.4.1.3. Peso da Castanha :

Usamos uma balança analítica marca Mettler, tipo p 1000.

3.4.2. Casca :

As castanhas foram cortadas com faca de aço inoxidável, obtendo-se amêndoas e cascas que foram analisadas separadamente.

3.4.2.1. Pêso da Casca :

Usamos uma balança analítica marca Mettler tipo p 1000.

3.4.2.2. Teor do L.C.C. :

O teor de L.C.C. foi determinado com um extrator tipo Soxhlet, usando-se éter de petróleo como solvente, sendo o período de extração de 10 horas. O resultado foi expresso em porcentagem de extrato etéreo.

3.4.3. Amêndoas :

3.4.3.1. Pêso das Amêndoas :

Utilizou-se uma balança analítica marca Mettler tipo p 1000.

As determinações de Extrato etéreo, Proteínas, Açúcares redutores, Açúcares não redutores, Cinzas, Cálculo, Ferro e Umidade, foram realizados de acordo com a metodologia descrita no item 3.3.1. deste trabalho.

3.4.4. Análise do L.C.C. :

As determinações de Umidade, Índice de refração, Índice de iodo, Densidade e Viscosidade, foram realizadas de acordo com a metodologia descrita no item 3.3.3. deste trabalho.

4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características Físicas e Químicas do Pedúnculo :

Na Tabela 5, encontramos as determinações físicas, fí sico-químicas e químicas do pedúnculo do caju.

Os cajus utilizados nesta pesquisa foram colhidos dentro de uma determinada área do pomar previamente selecionada. Tentamos com este critério, obter uma matéria prima produzida, sob as mesmas influências naturais que possivelmente possam interferir nas características físicas e químicas do pedúnculo.

Foram selecionadas para análises cajus que apresentassem o mesmo grau de maturidade, bem como idêntico desenvolvimento. Esta uniformidade pode ser perfeitamente evidenciada pela consistência das medidas e pesos dos pedúnculos dos cajus apresentados na Tabela 5.

Consideramos estas observações sobre a matéria prima de importância fundamental. A verificação dos dados relativos à forma e pesos dos pedúnculos e frutos utilizados poderiam nos conduzir a uma conclusão, de que esta uniformidade revelada na nossa pesquisa, pudesse ser extrapolada para toda a cultura.

Os dados da Tabela 5 mostram tendência para uma maior concentração de Vitamina C nos cajus vermelhos, entretanto carece de uma análise estatística para se comprovar uma possível hipótese neste sentido.

Os resultados das análises das características químicas não expressaram nenhuma variação que nos possa indicar uma tendência do efeito da época da colheita(10 semanas)nestas características.

4.2. Néctar de Caju :

4.2.1. Estudo de Estabilidade Química :

Na Tabela 6, estão agrupados os resultados das análises físico-químicas e químicas do néctar de caju. Podemos verificar uma excessiva perda da Vitamina C, quando da elaboração deste produto produzida pela ação do calor. O néctar elaborado revelou dentro do período de armazenagem (150 dias) excelente índice de estabilidade química como revela os dados da Tabela 6.

4.2.2. Estudo Microbiológico :

O elevado grau de desenvolvimento de fungos e leveduras verificado nos cajus submetidos à climatização, impediu a utilização dos mesmos para o preparo de néctar.

O acompanhamento microbiológico foi realizado na matéria prima e no néctar elaborado com frutas não climatizadas.

Matéria prima - O uso de frutas de boa qualidade é essencial para a obtenção de um produto de alta qualidade, com baixa população microbiana.

Nas frutas amadurecidas à temperatura ambiente não foi possível fazer as análises dos diferentes grupos, com exceção dos fungos, pelo fato destas ao final de três dias, estarem totalmente cobertas por fungos, principalmente o Rhizopus nigricans (Tabela 7). As frutas apresentavam-se totalmente deterioradas com contagem total de mofos e leveduras de $20,5 \times 10^5$ /g de pedúnculo.

Os cajus verdes já apresentavam contaminantes aeróbios

totais e fungos em concentração normais não trazendo maiores preocupações quanto ao aceitável.

Após o seu amadurecimento em câmara, este número aumentou profundamente, tanto de aeróbios totais como de fungos. Isto pode ser devido principalmente ao tempo, nutrientes disponíveis e fase de crescimento microbiano.

Constatamos completa ausência de esporogênicos na fruta verde e na madura. Provavelmente devido ao tratamento térmico da suspensão que foi à 60°C durante 20 minutos (caso houvesse esporogênicos na fruta nenhum deles resistiria a essa temperatura e tempo).

Néctar - O nectar de caju cujo pH atingiu 3,9 e sofreu pasteurização de 90°C durante 10 minutos, não apresentou nenhuma contagem ao longo dos 180 dias de "vida de prateleira" em condições ambientais como podemos verificar nos resultados da Tabela 8.

Como mostra a Tabela 7, nenhum, esporogênico resistiu ao tratamento térmico de 60°C durante 20 minutos por ocasião da análise da matéria prima. Portanto, um tratamento térmico de 100°C durante 20 minutos em um nectar cujo pH se encontrava a 3,9 foi mais do que necessário diante da restrita microflora da referida fruta.

Leitão (28) já tinha observado que, néctares enlatados e pasteurizados, não evidenciavam problemas microbiológicos. Os refrescos usualmente preservados, apresentavam um índice muito elevado de contaminantes.

Conforme foi mencionado anteriormente, a microflora de produtos ácidos é relativamente restrita, apresentando os microorganismos uma menor resistência térmica, razão pela qual os trata-

ntos térmicos visando a preservação dos produtos, são realizados a mperatura máxima de 100°C sem emprego de pressão.

Os resultados obtidos sugerem condições satisfatórias produto, estando dentro dos padrões em vigor (6), quais sejam :

- Ausência de microorganismos patogênicos ;
- Ausência de bactérias coliforme em 5 porções de 10 ml ;
- Em refrescos e néctares pasteurizados, após a incubação das amostras, ausência de microorganismos capazes de causar deterioração do produto.

Tabela 5 - Determinações Físicas, Físico-Químicas e Químicas no Pedúnculo do Caju

Determinações (+)	SEMANAS									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Comprimento (nm)	52	48	50	47	45	46	46	50	49	47
Diâmetro maior (nm)	45	40	40	38	40	36	41	45	40	44
Diâmetro menor (nm)	31	28	29	27	26	30	32	30	32	33
Peso do Fruto (g)	62,60	58,50	59,20	56,20	55,60	57,30	57,80	60,00	59,50	58,40
Peso do Pedúnculo(g)	56,80	53,40	53,75	50,60	50,30	51,70	52,10	54,20	54,20	53,50
Côr da Pelicula	amarela	vermelha	vermelha	amarela	vermelha	amarela	amarela	vermelha	vermelha	verde
Vitamina C(mg/100g)	228,4	250,5	240,2	218,6	260,5	245,4	237,5	268,9	272,4	219,0
A.N.Redutores(%)	0,40	0,35	0,50	0,30	0,45	0,60	0,42	0,62	0,51	0,0
Açúcares Redutores(%)	7,90	7,75	8,00	8,30	7,75	7,50	8,38	7,88	7,79	7,7
A.Totais (%)	8,30	8,10	8,50	8,60	8,20	8,10	8,80	8,50	8,30	8,8
pH	4,40	4,50	4,40	4,45	4,55	4,40	4,35	4,55	4,50	4,4
S.Solúveis(Brix)	11,60	11,20	10,90	10,60	11,30	10,90	10,80	11,80	11,40	11,11
Acidez Total(%)	0,28	0,32	0,46	0,45	0,46	0,52	0,37	0,45	0,46	0,0
Tanino (%)	0,458	0,535	0,362	0,384	0,422	0,505	0,394	0,462	0,440	0,0

Tabela 6 - Determinações Físico-Químicas e Químicas em Néctar de Caju (†)

Determinações (++)	Tempo de Armazenagem (Dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,00	4,00	3,90	3,90	3,90	3,90
Brix	12,80	11,80	12,00	11,80	12,00	12,20
Acidez Total (%)	0,10	0,095	0,080	0,104	0,082	0,084
Açúcares Redutores (%)	12,60	11,60	11,40	11,10	11,60	11,80
Açúcares Não Redutores (%)	6,70	5,50	4,10	4,00	4,20	4,30
P.S.A. (420 nm)	94,5	95,00	93,00	94,00	95,00	94,00
Vitamina C (mg/100g)	21,60	20,8	18,0	21,0	24,0	19,80

(†) Fruta não climatizada

(++) Média de 5 determinações

Tabela 7 - Contagem dos Principais Grupos de Microorganismos do Pedúnculo do Caju

	Grupos de Microorganismos	Total		
		A	B	C
Aeróbios	Mesófilos	Totais (Nº/g)	2.920	45.000
		Produtores de ácidos (Nº/g)	270	26.000
	Termofilos	Totais (N°/g)	0	450
		Produtores de ácidos (Nº/g)	0	280
	Total de esporogênicos (aeróbios)	Mesófilos (Nº/g)	0	0
		Termofilos	0	0
Eспорogênicos produtores de ácidos	Mesófilos (Nº/g)	0	0	-
	Termófilos			
Mofos e Leveduras ($Nº/g \times 10^3$)		1,7	29	20.500

Tabela 8 - Contagem (⁺) dos principais Grupos de Microorganismos no Néctar de Caju (⁺⁺)

	Grupos de Microorganismos	Tempo de Armazenagem (Dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
Aeróbios	Mesófilos	Totais (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
		Produtores de ácidos (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Esporogênicos produtores de ácidos	Mesófilos	Totais (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
		Produtores de ácidos (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Esporogênicos produtores de ácidos	Termófilos	Mesófilos (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
		Termófilos (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Mofos e Leveduras (Nº/ml)	Mesófilos	(Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
		Termófilos (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Coliformes (N M P)			0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0

(⁺) Média de 3 determinantes

(⁺⁺) Néctar de fruta não climatizada

4.3. Armazenamento da Castanha de Caju :

Os resultados referentes as características químicas e tecnológicas da castanha podem ser encontrados na Tabela 9. Na Tabela 10 são apresentados os resultados referentes à composição de ácidos graxos no óleo extraído das amêndoas da castanha de caju.

Como se pode depreender, os resultados apresentados nas Tabelas acima mencionadas correspondem a um período de tempo bastante limitado, e poderão, no máximo, apresentar tendências que poderão vir ou não, a serem confirmados no futuro próximo.

Através da análise da Tabela 9, nota-se que houve um decréscimo no teor de açúcares, sem o correspondente aumento de ácidez livre. É possível que este fato esteja ligado ao processo da caramelização ("Browning Reaction"), pois, na análise efetuada aos 120 dias, verificou-se, também, um decréscimo de proteína. Contudo, os resultados podem ser considerados normais, oscilando dentro dos limites que o sistema de amostragem permite para o tipo de material em estudo.

Vale salientar os resultados apresentados para Tocoferóis Totais. Verifica-se uma queda brusca, durante a armazenagem, que pode ser explicada como um processo natural de defesa, em que reações de oxidação antes de atuarem sobre as gorduras e outros compostos, são orientados para os anti-oxidantes, a fim de proteger os demais compostos. Um interesse todo especial está sendo devotado a essas determinações a fim de que no futuro, se possa aferir as condições ideais de armazenagem industrial em função do decréscimo do teor de Tocoferóis na amostra de castanha.

E importante notar também na mencionada Tabela, o teor de certos minerais na amêndoia de castanha de caju, verificando-se uma variação do teor de cálcio e ferro. O teor de fósforo permanece quase sem alterações. Encontramos apenas uma explicação para as variações observadas, ou seja, a heterogeneidade do material. Para aqueles que não conhecem o cajueiro, tais resultados podem parecer inconsequentes. Entretanto, devido a imensa gama de miscigenação, o cajueiro apresenta elevado grau de heterogeneidade, que pode facilmente ser observado em análises de alguns componentes.

A Tabela 10, apresenta os resultados obtidos pela análise cromatográfica do óleo da amêndoia de castanha de caju, tendo em vista a sua composição em ácidos graxos, e possíveis variações durante a armazenagem.

E fácil verificar-se que o óleo da amêndoia da casca de caju é de composição bastante razoável em termos de nutrição. Poderíamos até dizer que sua composição é boa, em face do elevado teor de ácido oleico e apreciável teor de linoleico, que, juntos, perfazem um pouco mais de 80% da composição total do óleo.

As modificações verificadas durante a armazenagem, dizem respeito a um decréscimo do teor de ácido esteárico e consequente aumento do teor de ácido linoleico. Pode-se especular que, durante os primeiros meses de armazenagem, ocorra um processo de lessaturação que embora difícil de explicar, foi percebido no presente trabalho.

A Tabela 11, diz respeito às análises efetuadas com casca de castanha de caju. Nenhuma modificação importante foi verificada.

A Tabela 12, comprehende os resultados obtidos nas análises do líquido da casca de castanha (L.C.C.).

Verificaram-se modificações que merecem uma apreciação mais profunda da matéria, dada a composição própria do L.C.C.

O decréscimo no índice de iodo e o aumento no pH do L.C.C. durante a armazenagem requerem um estudo mais detalhado para sua completa explicação.

Tabela 9 - Características Químicas da Amêndoas de Castanha de Caju

Determinações	Tempo de Armazenagem (Dias)		
	Zero	60	120
Umidade	7,70	7,30	6,40
Proteínas (6,25 x N) (%)	23,50	23,30	22,70
Extrato Etéreo (%)	45,80	45,00	45,40
Acidez Livre (%)	2,60	2,60	2,40
Cinzas (%)	2,30	2,40	2,30
Açúcares Redutores (%)	Traços	Traços	Traços
Açúcares não Redutores	7,60	5,60	5,30
Açúcares Totais (%)	7,60	5,60	5,30
Tocoferois Totais (%)	42,60	40,00	30,00
Calcio mg Ca/100g	103	87,60	77,70
Ferro mg Fe/100g	4,30	4,30	6,50
Fósforo mg P ₂ O ₅ /100g	854,90	840,00	850,00

Tabela 10 - Composição de Ácidos Graxos em Óleo de Amêndoas de Castanha de Caju

Porcentagem de Ácidos Graxos	Tempo de Armazenagem (Dias)		
	Zero	60	120
Palmitico C ₁₆	9,10	9,40	9,60
Palmitoleico C ₁₆₋₁	Traços	Traços	Traços
Esteárico C ₁₈₋₁	8,80	6,80	5,80
Oleico C ₁₈₋₁	65,40	65,30	65,10
Linoleico C ₁₈₋₂	16,00	17,80	18,90
Linolênico C ₁₈₋₃	0,30	0,40	0,30
Araquídico C ₂₀	0,40	0,30	0,30

Tabela 11 - Características da Casca da Castanha de Caju

Determinações	Tempo de Armazenagem (Dias)		
	Zero	60	120
Umidade (%)	7,80	6,60	7,00
Extrato Etéreo	34,00	35,00	34,60

Tabela 12 - Características do Líquido da Casca da Castanha de Caju

Determinações	Tempo de Armazenagem (Dias)		
	Zero	60	120
Umidade e Matérias Voláteis (%)	3,70	5,20	2,90
Índice de Refração	1,5231	1,5210	1,5210
Viscosidade (cps)	380	390	370
Densidade	0,9960	0,9760	1,001
Materiais Estranhos (%)	0,40	1,20	1,80
Índice de Iodo	255,60	246,00	232,00
pH	5,00	5,00	5,80

4.4. Características Físicas e Químicas da Castanha do Caju :

A homogeneidade da nossa matéria prima está bem refletida nas determinações encontradas na Tabela 13 onde estão agrupados os resultados das características físicas da castanha do caju. A justificativa desta uniformidade já foi objeto de comentários no item 4.1.

Na Tabela 14 encontramos as determinações químicas da amêndoia da castanha do caju. Estas determinações representam um acompanhamento durante todo o período da safra do caju no Ceará, representando desta maneira índice bastante confidencial. Nota-se também neste caso uma boa uniformidade dos constituintes da amêndoia no decorrer de 10 semanas de safra.

As Tabelas 15 e 16 agrupam as principais características da casca da castanha e do líquido da casca da castanha do caju.

Na Tabela 16 nota-se um decréscimo na maioria das determinações efetuadas no L.C.C., nas últimas semanas da safra.

Tabela 13 - Características Físicas da Castanha de Caju

Determinações (+)	S e m a n a d e S a f r a									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Comprimento (mm)	31	30	29	28	27	28	28	30	30	29
Largura	24	21	22	22	19	18	21	22	20	21
Densidade	0,870	0,890	0,980	0,970	0,910	0,930	0,890	0,910	0,900	0,940
P. de Castanha	5,80	5,40	5,45	5,60	5,30	5,60	5,70	5,80	5,30	5,40

(+) Média de 10 determinações

Tabela 14 - Características Químicas da Amêndoia de Castanha de Caju

Determinações (+)	Semana de Safrinha									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
P. Amêndoia	-	1,81	1,77	1,98	1,80	1,80	1,95	2,02	2,00	1,95
Extrato etéreo (%)	45,60	46,30	46,30	47,80	45,60	44,80	46,60	47,20	46,40	45,60
Proteínas (%)	22,30	21,40	21,30	22,30	21,60	22,40	22,30	22,40	22,30	21,40
A. Não Redutores (%)	5,40	5,20	5,30	5,10	5,60	5,90	5,60	5,80	5,10	5,30
A. Redutores (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A. Totais (%)	5,40	5,20	5,30	5,10	5,60	5,90	5,60	5,80	5,10	5,30
Cálcio (mg/100g)	45,40	52,40	64,50	46,40	58,90	49,30	63,20	54,80	48,60	46,70
Ferro (mg/Fe/100g)	5,80	6,60	6,70	5,90	6,20	6,60	6,50	5,90	5,80	6,10
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100g)	12,40	11,30	11,20	12,90	10,90	11,60	11,80	11,90	12,40	11,60
Umidade (%)	8,40	9,30	7,60	8,40	8,20	9,30	8,60	9,10	9,80	8,10

(+) Média de 10 determinações

Tabela 15 - Características da Casca de Castanha de Caju durante a Safra

Determinações (+)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	3,88	3,59	3,68	3,62	3,50	3,80	3,75	3,78	3,65	3,45
P. Casca	35,60	34,40	35,30	36,40	33,80	32,60	34,40	35,60	34,40	33,40
Extrato Etéreo (%) (L.C.C.)										

(+) Média de 10 determinações

Tabela 16 - Características do Líquido da Casca da Castanha do Caju durante a Safra

Determinações (+)	S e m a n a d e S a f r a									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Umidade	5,60	4,10	4,60	5,30	4,30	5,60	5,80	5,60	4,10	4,20
Índice de Refração	1,5230	1,5210	1,5234	1,5260	1,5231	1,5241	1,5262	1,5234	1,5222	1,5248
Índice de Iodo	260,80	254,30	272,60	262,40	275,40	264,20	266,30	266,30	265,40	264,40
Densidade	1,002	0,9940	1,9960	0,001	1,9930	1,004	0,9920	0,9930	0,9940	0,9930
pH	5,20	5,80	5,40	5,60	5,80	5,40	5,20	5,10	5,50	5,40
Viscosidade	330	340	330	360	380	320	360	320	340	320

(+) Média de 10 determinações

5. - SUMMARY

This work was done with the purpose to study the physical, chemical, physico-chemical and microbiological properties of the cashew apple and cashew nut (*Anarcadium occidentale L.*) during ten weeks harvesting.

It was also studied the storage stability of cashew apple nectar during 180 days, and the chemical changes that took place in cashew nuts stored for 120 days.

The results showed a good uniformity of the studied characteristics during ten weeks harvesting, for cashewapple and cashew nuts, due to the fact that the cashews used in this research were harvested in a specific area of the orchard previously selected.

The cashew nut storage studies showed that the major fatty acids in the oil nut were: oleic (65%); linoleic (17,8%); and palmitic (9,40%).

There was no significant changes in the fatty acid composition during the storage period, however it was observed a decrease in the total tocopherol content. The results of the cashew nut shell liquid analysis showed a decrease in iodine number and a increase in pH.

The cashew apple nectar stored for six months at room temperature presented a good stability.

6. - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. - Association Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis, Tenth Ed., 1965. Washington, D.C.
02. - Bailey, L.H., 1935. The Standard Cyclopedia of Horticulture, Vol. 1. The Macmillan Co., New York.
03. - Barroso, M.A.T., Whiting, F.M., Brown, W.H., & Stull J.W. 1973. Fatty Acid of Brazilian Cashew Kernels. Hort Science 8:99.
04. - Barroso, N.A., 1970. Possibilidade de Expansão da Cultura do Cajueiro. Revista Econômica. Ano 1:61-80.
05. - Bligh, E.G. & Dyer, W.J. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.
06. - Brasil, Ministério da Agricultura. Padrões Microbiológicas: Regulamento Geral de Bebidas. Portaria nº 410 de 27/09/74. Diário Oficial da União. Brasilia, 08/10/74.
07. - Brasil, Ministério da Agricultura. Padrões de Identidade e Qualidade para Bebidas. Portaria nº 371 de 09/09/74. Diário Oficial da União. 19/09/74. Brasilia.
08. - Cavalcante, R.N.F. & Neto A.L. 1973 - A Agroindústria do Caju no Nordeste - Banco do Nordeste do Brasil S.A. 223 pp. Fortaleza - Ceará.
09. - Cavalcanti, R.B.O. 1951. Contribuição ao Estudo do Suco de Caju industrializado. Tese apresentada para concurso à Livre Docência de Farmacia, anexa à Faculdade de Medicina de Recife - Pernambuco.

10. - Chittenden, F.J. 1956 The Royal Horticultural Society. Dictionary of Gardening, Vol. 1. Oxford at The Clarendon Press.
11. - Cox, H.E. & Pearson, D. 1971 - The Chemical Analysis of Food. Chem. Publ. Co. Inc. 479 pp. New York.
12. - Damodaran, M. & Sivaswamy T.G. 1936. A New Globulin from The Cashew Nut (Anacardium occidentale). Biochem. J. 30:604-608.
13. - De Moura Campos, F.A., 1948. The Nutritive Value of The Cashew. Chem. Abstr. 42:5094.
14. - Esteves, A.B., 1962. Máquina Henry para Descasque de Castanha de Caju. Garcia de Orta 10:181-190.
15. - Esteves, A.B., 1965. Instalação Oltremare para Descasque de Caju (Exame Pericial). Garcia de Orta 13:605-636.
16. - Esteves, A.B., 1966. Descasque Mecânico da Castanha de Caju. Garcia de Orta 14:537-544.
17. - Guimarães, L.R. & Pechnik E. 1956. Contribuição ao Valor Alimentício da Castanha de Caju (Anacardium occidentale L.). Arquivos Brasileiros de Nutrição 23:27-40.
18. - Hilditch, T.P., 1956. The Chemical Constitution of Natural Fats. John Wiley and Sons, Inc., New York.
19. - Holanda, L.F.F., Moura Fé, J.A., Martins, C.B. & Maia, G.A. 1972 - Resultados Preliminares Sobre a Estabilidade do Suco de Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron., 2(1):45-47.
20. - Holanda, L.F.F., Moura Fé, J.A., Martins, C.B. & Maia, G.A. 1973 - Resultados Preliminares Sobre a Estabilidade do Doce de Caju em Massa. Ciênc. Agron. 3(1 e 2): 67-70

21. - Holanda, L.F.F., Moura Fé, J.A., Martins, C.B. & Maia. G.A. 1975 - Resultados Preliminares Sobre a Estabilidade do Doce de Caju em Calda. Ciênc. Agron. 5(1-2): 79-81.
22. - Instituto Adolfo Lutz. 1976. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos. Vol. 1. 29 Edição. 371 pp. São Paulo.
23. - Iyengar, N.V.R. & Kale, G.T. 1951. Cashew Nut Industry in India. Bull. C.F.T.R.I. 1:197-202.
24. - Jacqmain, D., 1959. La Noix D'Anacarde. Oleagineux. 8-9:527-536.
25. - Kapur, N.S., Prasad, M. & Mathur, P.B. 1952. Processing and Storage of Cashew Nuts and Kernels. The Indian Food Packer 6:27-30.
26. - Krishnaswamy, M.A. Parthasarathy, N. & Patel, J.D. 1971. A preliminary Study on The Microbiological Quality of Cashew Nut (Anacardium occidentale L.) Indian Food Packer 25:25-30.
27. - Krishnaswamy, M.A., Parthasarathy, N., Patel, J.D. & Nair, K.K.S. 1973. Further Studies on Microbiological Quality of Cashew Nut (Anacardium occidentale L.). Food Sci. and Technol. 10:24-26.
28. - Leitão, M.F., Delazari, I., Eiroa, M.N. & Arina, H. 1977. Avaliação de Sucos, Refrigerantes, Refrescos, Néctares e Xaropes em face dos padrões Microbiológicos Brasileiros - Boletim do ITAL, (49): 93-105.
29. - Lima, O.G., Magalhães Neto, B., Farias, L., Albuquerque, I.L.E. & Simões Filho, S. 1952 - Introdução ao Estudo Químico dos Cajus de Pernambuco (Anacardium occidentale L.). Monografia nº 1 da Escola de Química da Universidade de Recife. 20 pp. Recife-Pernambuco.

30. - Luddy, F.E., Barford, R.A. & Reimenschneider, R.W. 1960. Direct Conversion of Lipid Components to Their Fatty Acid Methyl Esters. J. Am. Oil Chem. Soc. 37:447-451.
31. - Madhaven Pillai, K.S., Kedlaya, K.D. & Selvaragan R. 1963. Cashew Seed Skin as a Tanning Material. Leather Sci. 10:317.
32. - Maia, G.A., Soares, J.B. & Arraes, M.A.B. 1970. Localização da Peroxidase no Caju (Hipocarpo de Anacardium occidentale L.), Pesquisa Agrop. Nord. 2(2): 77-78.
33. - Maia, G.A., & Soares, J.B. 1970. Gradientes de Acidez, Açúcares e Ácido Ascórbico no Caju. Bol. Cear. Agron. 11:25-29.
34. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F & Martins, C.B. 1971. Estudo Químico e Tecnológico da Banana e do Caju. Pesq. Agrop. Nord. 3:31-47.
35. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F. & Martins, C.B. 1971. Características Químicas e Físicas da Castanha do Caju. Ciênc. Agron. 1: 39-46.
36. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F. & Martins, C.B. 1971. Características Físicas e Químicas do Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron. 1:115-120.
37. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F., & Martins, C.B. 1971. Características Químicas e Físicas da Castanha do Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron. 1(1): 39-46.
38. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F. & Martins, C.B. 1971. Características Físicas e Químicas do Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron. 1(2): 115-120.
39. - Maia, G.A. 1974. Lipids of The Cashew (Anacardium occidentale L.). Ph.D. Dissertation. The University of Arizona-Tucson, 95 pags.

40. - Maia, G.A., Brown, W.H., Whiting, F.M. & Stull, J.W. 1975. Cashew Fatty Acids. - Hort. Science, 10(3) 233-234.
41. - Maia, G.A., Brown, W.H., Whiting, F.M. & Stull, J.W. 1976. Cashew Phospholipds. J. Food Sci. 41: 961-962.
42. - Maia, G.A., Brown, W.H., Whiting, F.M. & Stull, J.W. 1976. Cashew Nut Unsaponifiable Matter. J. Food Sci. 41:190-194.
43. - Maia, G.A. & Stull, J.W. 1977. Composição de Ácidos Graxos dos Lipídios do Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron. 7 (1-2): 49-52 - Fortaleza.
44. - Maia, G.A., Holanda, L.F.F., Guimarães, A.C.L., Martins, C.B. & Silva Junior, A. 1978. Aproveitamento do Caju (Anacardium occidentale L.). Estudo de Métodos de Processamento, Estabilidade e Utilização da Farinha do Pedúnculo do Caju. Governo do Estado do Ceará - Núcleo de Tecnologia Industrial. RT - 002/78.
45. - Mathew, A.G. & Parpia, H.A.B. 1970. Polyphenols of Cashew Kernel Testa. J. Food Sci. 35:140-143.
46. - Mitchell, H.H. & Beadles, J.R. 1937. The Nutritive Value of Proteins of Nuts in Comparison with The Nutritive Value of Beef Proteins. J. Nutr. 14:597-608.
47. - Morton, J.F. 1961. The Cashew Brighter Future. Econ. Bot. 15:57-78.
48. - Namburidi, E.S. & Lakshminarayana, S.K. 1972. Studies On Improvement in Cashew Nut Processing. J. Food Sci. and Technol. 9:124-126.
49. - Nielsen, E.M.F. 1978. Considerações Sobre a Liofilização de Suco de Caju (Anacardium occidentale L.). Tese de Mestrado- Faculdade de Ciências Farmaceuticas da Universidade de São Paulo. 99 pags.

50. - Oliveira, J.S. 1966, Castanha de Caju da Guiné Portuguesa. Nota Preliminar. Estudos Agronômicos. 7:19-26.
51. - Pereira, A. & Pereira, M.M. 1963. Composição Química da Cas tanha de Caju. 4. Presença do Ácido Palmitoleico no Óleo de Amêndoas de Anacardium occidentale L., Revelada por Cromatogra fia em Fases Gasosa. Estud. Agron. 4:133-140.
52. - Pereira, A. & Graça Jr., J.B. 1966. Estudo do Suco da Maçã de Caju (Anacardium occidentale L.). da Guiné Portuguesa. Estud. Agron. 7:49-53.
53. - Pereira, A. Graça Jr., J.B., Pereira, J. & Pereira, M.M.A. 1966, Estudo do Suco da Maçã do Caju (Anacardium occidentale L.), da Guiné Portuguesa. 1. Nota Prévia, Características Físico-Quimi cas. Estud. Agron. 7:35-41.
54. - Prasad, M., Kapur, N.S. & Mathur, P.B. 1954. Storage of Roasted and Salted Cashew Kernels. Bull. Cent.Fd.Technol. Res. Inst, 3: 159-162,
55. - Prasad, M., Kapur, N.S. & Mathur, P.B. 1954. Investigations on The Storage of Roasted and Salted Cashew Kernels. J. of The Oil Tecnologist Assoc. 10:55-63.
56. - Price, R.L., Holanda, L.F.F., Moura Fé, J.A., Maia, G.A. & Martins, C.B. 1975. Constituints of Brazilian Cashew Apple Juice, Ciênc. Agron. 5(1-2): 61-65.
57. - Rocchetti, G. & Mosele, L. 1968. Produzione e Comercio Mon diale Dell' Anacardio. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 10-12:429-473.

58. - Rocchetti, G. & Mosele, L. 1969. Produzione e Commercio Mondiale Dell' Anacardio. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale. 1-3:38-74.
59. - Russel, D.C. 1969 - Cashew Nut Processing. Agricultural Services Bulletin nº 6. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
60. - Singh, K.K. & Mathur, P.B. 1963. Studies in The Cold Storage of Cashew Apples. Indian J. Hort. 10:115-121.
61. - Skipski, V.P., Peterson, R.F. & Barclay, M. 1964. Quantitative Analysis of Phospholipids by Thin-Layer Chromatography. Biochem. J. 90:374-377.
62. - Smith, J. 1882. Dictionary of Economic Plants. Macmillan and Co., London.
63. - Subramanian, N., Rao, M.V.L. & Srinivasan. 1957. Amino Acid Composition of Cashew Nut Globulin. J. of Scientific and Industrial Res. 16c:24.
64. - Teles, F.F.F., Maia, G.A., Holanda, L.F.F. & Moura Fé, J.A. 1974. Estabilidade da Polpa de Caju (Anacardium occidentale L.). Ciênc. Agron. 4(1 e 2): 1-2.
65. - Trevas Filho, V., 1971. Informações Tecnológicas Sobre Processamento de Sucos (Caju, Maracuja, Abacaxi). Pesq. Agron. Nord. 3:49-62.
66. - Uttmar, P. & Koyamur, K. 1957. Kerala Can Step Up Cashew Production. Cashew and Pepper Bull. 1:16-17.
67. - Ventura, M.M. & Lima, I.H. 1959. Free Amino Acids of Cashew Apples (Anacardium occidentale L.). Phyton 13:31-34.

67. - VENTURA, M.M. and I. H. LIMA, 1959. Free Amino Acids of Cashew Apples (Anacardium occidentale L.). Phyton 12:31-34.
68. - VILAR, H. D., 1968. Métodos de Análise para o Bálsamo de Caju. Comunicações 13:1-30.
69. - WOODROOF, J.G., 1967. The Tree Nuts: Production, Processing, Products. Vol. 1. the AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.