

CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale*, L.). PROCESSO
MECÂNICO DE EXTRAÇÃO DA AMÊNDOA

Por

LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA

Tese apresentada à Universidade Federal do
Ceará como requerimento parcial ao exame de seleção
de Professor Titular, no Setor de Estudos
"Processamento de Frutos Tropicais"

FORTALEZA - 1988

D E D I C O

A minha mulher MARIA ISAURA,
meus filhos MÔNICA, SANDRA,
ANDRÊ e HUGO,
meus netos DIEGO, MARINA
INGRID e DORA,
meus pais JOÃO PAULO e LÚCIA
NILZA.

AGRADECIMENTOS

Ao meu ex-aluno e hoje companheiro nas atividades docentes junto ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, professor RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO, pela seriedade, ajuda, presteza, idéias e su gestões na realização deste trabalho.

Aos professores ANTONIO CLÁUDIO LIMA GUIMARÃES e JOSÉ CALS GASPAR JÚNIOR, pelo apoio e incentivos sempre presentes à conclusão deste trabalho.

Ao Dr. PAULO SAMPAIO DE ALBUQUERQUE, pela colabora ção inestimável e amizade.

A RITA DE CARVALHO FEITOSA, pela consideração, dedi cação e perfeição nos serviços de datilografia deste traba lho.

Ao LÚCIO DE VASCONCELOS E SILVA, pelo trabalho de artista, que é, realizado para a boa apresentação deste trá balho.

A ILMA MONTEIRO RODRIGUES MARTINS, FERNANDO SALES DE ALBUQUERQUE e JOSÉ PEREIRA DA SILVA FILHO, pelos traba lhos iniciais de datilografia.

Não poderia deixar de fazer meu agradecimento todo especial "*post mortem*", ao professor JOSÉ DARIO SOARES, Di retor do extinto Instituto de Tecnologia Rural, órgão ini ciador da Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Ao prezado amigo e professor JOSÉ JACKSON LIMA DE ALBUQUERQUE, pela orientação na análise estatística dos re sultados obtidos.

A firma Caju do Brasil S.A. Agro-Indústria - CAJUBRAZ pelas facilidades oferecidas durante a fase experimental deste trabalho, sem as quais seria impossível sua elaboração.

Nossa gratidão também é aqui expressa a todos aqueles a quem direta ou indiretamente devo colaboração amigável e leal.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	x
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xvi
<u>RESUMO</u>	xx
<u>ABSTRACT</u>	xxi
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 - <u>Histórico</u>	2
2.2 - <u>Descrição Botânica</u>	4
2.3 - <u>Sinonímia Nacional e Estrangeira</u>	7
2.4 - <u>Distribuição Geográfica</u>	8
2.5 - <u>Aspectos Culturais</u>	9
2.6 - <u>Aspectos Fitossanitários</u>	14
2.7 - <u>Pesquisas Agrícolas</u>	19
2.7.1 - No Brasil.....	19
2.7.2 - Na Índia.....	23
2.7.3 - No Moçambique.....	23
2.7.4 - Na Tanzânia.....	24
2.7.5 - No Quênia.....	25
2.7.6 - No Madagascar.....	25
2.8 - <u>Aspectos Tecnológicos</u>	25
2.8.1 - Castanha.....	25

2.8.1.1	- Secagem.....	26
2.8.1.2	- Classificação.....	30
2.8.1.3	- Armazenagem.....	33
2.8.2	- Casca.....	33
2.8.2.1	- Composição.....	33
2.8.2.2	- Usos.....	34
2.8.3	- Líquido da Casca da Castanha (LCC).....	36
2.8.3.1	- Composição.....	36
2.8.3.2	- Métodos de extração.....	40
2.8.3.2.1	- Por pressão.....	41
2.8.3.2.2	- Por Solvente.....	41
2.8.3.2.3	- Por Banho em Líquido Quente.....	42
2.8.3.3	- Métodos de Análises.....	45
2.8.3.3.1	- Viscosidade.....	45
2.8.3.3.2	- Matéria Estranha.....	45
2.8.3.3.3	- pH.....	45
2.8.3.3.4	- Polimerização em Proveta.....	45
2.8.3.3.5	- Total de Perda Volátil.....	46
2.8.3.3.6	- Peso Específico.....	46
2.8.3.4	- Especificações.....	46
2.8.3.5	- Usos.....	48
2.8.4	- Película.....	54
2.8.4.1	- Composição.....	54
2.8.4.2	- Métodos de Extração.....	57
2.8.4.3	- Usos.....	59
2.8.5	- Amêndoa.....	59
2.8.5.1	- Composição.....	59
2.8.5.2	- Métodos de extração.....	69

	Página
2.8.5.2.1 - Manual.....	69
2.8.5.2.2 - Semi-mecânico.....	73
2.8.5.2.3 - Mecânico.....	79
2.8.5.3 - Especificações.....	92
2.8.5.4 - Sanidade.....	107
2.8.5.5 - Usos.....	108
2.8.5.6 - Armazenagem de Produtos.....	113
2.9 - <u>Aspectos Econômicos</u>	115
2.9.1 - Produção Mundial de Castanha de Caju....	118
2.9.2 - Mercado Mundial de Amêndoas da Castanha de Caju.....	124
2.9.2.2 - Índia.....	129
2.9.2.3 - Moçambique.....	134
2.9.2.4 - Tanzânia.....	134
2.9.2.5 - Quênia.....	136
2.9.3 - Mercado Mundial do Líquido da Casca da castanha (LCC).....	136
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	145
3.1 - <u>Matéria-prima</u>	145
3.2 - <u>Métodos</u>	146
3.2.1 - Industrial.....	146
3.2.1.1 - Recepção/Pesagem.....	146
3.2.1.2 - Armazenagem.....	146
3.2.1.3 - Limpeza/Classificação.....	146
3.2.1.4 - Lavagem.....	148
3.2.1.5 - Umidificação.....	148
3.2.1.6 - Extração do LCC.....	156
3.2.1.7 - Centrifugação.....	156

3.2.1. 8 - Resfriamento.....	156
3.2.1. 9 - Decorticação.....	165
3.2.1.10 - Separação.....	165
3.2.1.11 - Pesagem.....	165
3.2.1.12 - Secagem.....	174
3.2.1.13 - Resfriamento.....	174
3.2.1.14 - Despeliculagem.....	174
3.2.1.15 - Seleção/Classificação.....	174
3.2.1.16 - Embalagem.....	175
3.2.1.17 - Fechamento.....	175
3.2.1.18 - Acondicionamento.....	175
3.2.1.19 - Armazenagem.....	176
3.2.2 - Analítico.....	176
3.2.2.1 - Castanha.....	176
3.2.2.1.1 - Medidas Físicas.....	176
3.2.2.2 - Casca.....	176
3.2.2.2.1 - Umidade.....	176
3.2.2.3 - Amêndoa.....	177
3.2.2.3.1 - Umidade.....	177
3.2.2.4 - Líquido da Casca da Castanha.....	177
3.2.2.4.1 - Total de Perda Volátil.....	177
3.2.2.4.2 - Viscosidade.....	178
3.2.3 - Análise Estatística.....	179
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	181
4.1 - <u>Determinações Físicas na Castanha de Caju</u>	181
4.1.1 - Analíticas.....	181
4.1.1.1 - Medidas físicas.....	181
4.1.2 - Industriais.....	184

4.1.2.1	- Pesagem.....	184
4.1.2.2	- Rendimento.....	188
4.2	- <u>Determinações Físicas na Casca da Castanha de Caju</u>	196
4.2.1	- Umidade Antes da Operação de Umidificação.....	196
4.2.2	- Umidade Após a Operação de Umidificação.	198
4.3	- <u>Determinações Físicas na Amêndoa da Castanha de Caju</u>	198
4.3.1	- Umidade Antes da Operação de Umidificação.....	198
4.3.2	- Umidade Após a Operação de Umidificação.	201
4.4	- <u>Determinações Físicas no LCC</u>	201
4.4.1	- Total de Perda Volátil.....	201
4.4.2	- Viscosidade.....	203
5	- <u>CONCLUSÕES</u>	206
6	- <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	208

LISTA DE TABELAS

TABELAS		Página
1	Características físicas de castanhas do estado do Ceará.....	28
2	Classificação da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) nas fábricas de Moçambique.....	32
3	Comparação da composição química da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) de diferentes locais.....	35
4	Características do LCC extraído a frio e por fritura.....	44
5	Relação das principais indústrias nacionais e estrangeiras que industrializam o LCC.....	53
6	Composição da película da amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.)..	54
7	Composição de ácidos graxos em lipídios extraídos da película (tegumento) da amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	55
8	Comparação da composição química da película da amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) em diferentes locais.....	56

TABELAS

Página

9	Determinações analíticas na película da amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	57
10	Composição química de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) provenientes de diferentes locais.....	62
11	Composição da amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) natural e tostada.....	63
12	Composição dos aminoácidos da amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	64
13	Composição de aminoácidos (g/100g de proteína), na amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	66
14	Composição de ácidos graxos do óleo da amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) fornecida por diversos pesquisadores.....	68
15	Tipos exportáveis de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.)....	93
16	Classificação de amêndoas de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) por tamanho.	96
17	Amêndoas de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) especificadas por tipos.....	97
18	Relação do número de recipientes e amostras por lote.....	103

TABELAS

Página

19	Composição percentual dos ésteres metílicos dos ácidos graxos saturados e insaturados da fração lipídica em amêndoas e creme de amêndoas de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	113
20	Caracterização química em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	114
21	Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	116
22	Análises microbiológicas de creme de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	117
23	Produção mundial de castanha de caju, em 1000 toneladas, segundo os principais países produtores, durante o período 1960/72.....	120
24	Produção de castanha crua dos principais países produtores, 1973/78.....	121
25	Produção mundial de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), 1978/84...	123
26	Exportação brasileira de amêndoas de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) em toneladas e principais países importadores durante o período 1966/74.....	126
27	Maiores consumidores de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	127

TABELAS

Página

28	Consumo em percentagens de compradores de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	128
29	Exportações brasileiras de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) 1984/86, US\$ 1.000.....	131
30	Importações indianas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em 1.000 toneladas, segundo os principais países fornecedores, durante o período 1965/73....	132
31	Exportações indianas de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/73.....	133
32	Exportações de Moçambique de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/72.....	135
33	Exportações da Tanzânia de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/73.....	137
34	Exportações do Quênia de amêndoas de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/73...	138

TABELAS

Página

35	Importadores do líquido da casca da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), em toneladas, durante o período 1962/72.....	140
36	Exportadores do líquido da casca da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) em 1.000 toneladas, durante o período 1962/72.....	142
37	Exportações do líquido da casca da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) US\$ 1.000, no período de 1984/86.....	143
38	Medidas físicas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura", segundo FIGURA 18.....	182
39	Resultados estatísticos das medidas físicas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura", segundo FIGURA 18.....	183
40	Pesos da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura" utilizado nos experimentos.....	185
41	Relações do peso total de amêndoas, amêndoas inteiras e quebradas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	186
42	Resultados estatísticos dos pesos da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura" total, de amêndoas obtidas, amêndoas inteiras e quebradas.....	187

TABELAS

Página

43	Relações de peso e de percentagem de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura" após a operação de decorticação e amêndoas.....	190
44	Relações do peso total de amêndoas e percentagem de amêndoas inteiras e quebradas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	191
45	Resultados estatísticos dos dados percentuais do total de amêndoas obtidas, amêndoas inteiras e quebradas.....	192
46	Resultados de trabalhos experimentais com castanha do Quênia.....	193
47	Determinações de umidade em amêndoas e cascas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), antes da umidificação.	197
48	Determinações de umidade em amêndoas e cascas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) após umidificação.....	199
49	Resultados estatísticos das determinações de umidade em amêndoas e cascas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) antes e após a umidificação.....	200
50	Determinações de total de perda volátil do LCC.....	202
51	Determinações de viscosidade no LCC.....	204
52	Resultados estatísticos das determinações do total de perda volátil e viscosidade do LCC.....	205

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Conjunto mostrando: 1 fruto (castanha); 2 pseudofruto (pedúnculo); 3 flor hermafrodita; 4 flor masculina.....	6
2	Corte longitudinal da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	27
3	Produtos do líquido da casca da castanha (LCC).....	51
4	Fluxograma da extração da amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).	71
5	Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.). Processos usados na Índia.....	74
6	Fluxograma do beneficiamento de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.). Processo usado no Nordeste do Brasil.....	75
7	Fluxograma da extração da amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) pelo processo semi-mecanizado.....	76
8	Detalhe de uma máquina de corte usada no processo de decorticação semi-mecanizado.	78
9	Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.). Sistema mecanizado usado na África Oriental...	87

FIGURA		Página
10	Fluxograma do processo mecanizado do beneficiamento da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	89
11	Fluxograma de obtenção de amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) torradas e salgadas.....	110
12	Fluxograma das operações para tostagem de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	111
13	Fluxograma do processamento do creme de amêndoa de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	112
14	Fluxograma da comercialização da castanha e amêndoa de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) no mercado mundial.....	125
15	Relação entre importação de líquido da casca da castanha (LCC) e produção de veículo motores nos EEUÛ, Europa Ocidental e Japão.....	141
16	Fluxograma de extração mecânica e enlatamento de amêndoas de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	147
17	Ciclone de limpeza.....	149
18	Dimensões externas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura" usada no experimento.....	150
19	Elevador de caçambas.....	151
20	Classificador de castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	152

FIGURA		Página
21	Silo de alvenaria.....	153
22	Lavador.....	154
23	Silo de umidificação.....	155
24	Transportador tubular vibratório.....	157
25	Silo triangular.....	158
26	Válvula rotativa.....	159
27	Cozinhador.....	160
28	Forno tubular.....	161
29	Tanque de LCC.....	162
30	Centrífuga.....	163
31	Resfriador.....	164
32	Calha vibratória transportadora.....	166
33	Silo de armazenamento.....	167
34	Decorticador.....	168
35	Vibra pen.....	169
36	Peneira vibratória.....	170
37	Pneumática.....	171
38	Esteira transportadora.....	172
39	Lay out dos equipamentos.....	173
40	Relação em percentagem de peso de casta nha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.) "in natura" e amêndoas.....	189

FIGURA

Página

- 41 Relação em percentagem de peso de amêndoas
totais, inteiras e quebradas de castanha
de caju (*Anacardium occidentale*, L.)..... 195

RESUMO

No presente trabalho realizado na firma Caju do Brasil S.A. - Agroindústria, CAJUBRAZ utilizamos sua área agrícola para obtenção da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) e sua unidade fabril para realização dos experimentos industriais.

As operações foram conduzidas desde a colheita até a embalagem da amêndoa crua. No entretanto os dados colhidos para análises, compreenderam somente até a operação de decorticação.

Determinações físicas tais como peso, altura, largura e espessura em diversos pontos da castanha de caju "in natura" foram realizadas.

O teor de umidade na casca e amêndoa antes e após a umidificação foram determinados.

Com relação ao líquido da casca da castanha (LCC), determinou-se sua viscosidade e perda total volátil.

As castanhas foram decorticadas pelo processo que usa força centrífuga, sendo obtido um rendimento em termos de amêndoas igual a 24,5%. Desta percentagem 80,53% foram de amêndoas inteiras e 19,47% de amêndoas quebradas.

As figuras e um lay out dos equipamentos utilizados nas operações fabris foram apresentados.

ABSTRACT

In the present work, carried out at Caju do Brasil S.A. - Agroindústria - CAJUBRAZ, its agricultural area was used for the obtention of cashew nut (*Anacardium occidentale*, L.) and its industrial facilities were used for the accomplishment of the industrial experiments.

The operations were conducted from the harvesting to the packing of the raw kernel, although the collected data only corresponds up to the decortication operation.

Physical determinations such as weight, length and width of different parts of the raw cashew nut were also carried out.

Humidity content of the shell and the kernel of the cashew nut was determined before and after humidification process.

As to the cashew nut shell liquid (CNSL), viscosity and total volatile loss were determined.

The nuts were decorticated by the centrifugal cracker process, obtaining a result of 24,5% of kernel.

From this percentage, 80,53% were whole kernels and 19,47% were broken kernels.

The drawings of the machines and its lay out use in the industrial operations were presented.

1 - INTRODUÇÃO

A agroindústria do caju representa nos dias atuais parcela significativa na economia do estado do Ceará, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do seu fruto e pseudofruto. O parque industrial ligado a este setor da economia é constituído de 23 indústrias de beneficiamento do fruto (castanha) e 8 indústrias voltadas para o aproveitamento do pseudofruto.

Há também de se ressaltar que a agroindústria do caju é responsável no nordeste por uma área plantada em torno de 1 milhão de hectares, gerando mão de obra direta e indireta no segmento agrícola, industrial e de serviços para 1,5 milhão de pessoas.

A amêndoa, principal produto das castanhas de caju encontra-se em lugar de destaque na lista de produtos de exportação com uma receita estimada em 1988 de US\$ 120.000.000,00.

A castanha em virtude de sua estrutura física apresenta dificuldades na extração da amêndoa. Vários métodos de extração já foram testados e outros continuam a ser testados nos países produtores e institutos de pesquisas, a fim de otimizar a qualidade e quantidade de amêndoa inteira obtida.

Nosso estudo é uma contribuição modesta ao método de extração por centrifugação, que constitui o método mais utilizado nas fábricas de beneficiamento de castanha de caju no nordeste brasileiro.

Vale salientar que nosso estudo se resume somente até a operação de obtenção da amêndoa de castanha de caju com película.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Histórico

Os traços pré-históricos, relativos ao caju, podem ser configurados, segundo os nossos historiadores, a partir de documentos deixados por alguns daqueles que aqui aportaram para pilhar, devastar e/ou colonizar nossa terra, FEITOSA (1971).

Segundo JOHNSON (1974) as primeiras referências ao caju provêm do Brasil, feitas por observadores franceses, portugueses e um holandês. Ainda cita o referido autor que THEVET (1588) foi quem primeiro descreveu a planta, bem como fez um interessante desenho mostrando os índios colhendo frutos e espremendo o suco do pedúnculo num grande pote.

As teorias relativas a origem do cajueiro são controversas devido, principalmente, a capacidade de adaptação da planta na faixa inter-tropical, PARENTE *et al* (1971).

Estudiosos dessa anacardiácea admitem como possíveis centros de origem a África, Ásia e América. Dentre as diversas hipóteses a de MACHADO (1944) citado por PARENTE *et al* (1971) parece ser a mais viável. Segundo o autor, o cajueiro é originário da América devido o gênero *Anacardium*, até a presente data, possuir onze espécies das quais somente a *Anacardium rhinocarpus* D.C. existente na Venezuela e Colômbia, ainda não foi encontrada no Brasil; e a única espécie existente na África, Ásia e Oceania, é principalmente o *Anacardium occidentale*, L. a qual é por sua vez a espécie mais vulgar e disseminada na América.

São várias as referências encontradas em autores antigos e em citações destes, pelas contemporâneas, que nos

possibilitam a inferir a maneira concernente à utilização do cajueiro e do caju pelos nossos silvícolas: uso do fruto (castanha) e do caju (pedúnculo) na alimentação e no fabrico de bebidas; fabricação de meizinhas extraídas da casca da castanha e da resina das árvores; emprego da madeira e das folhas para confecção de utensílios, fogo, cobertura e tapume de choças, abrigo para a soalheira, FEITOSA (1971).

PARENTE *et al* (1971) relatam que os aspectos linguísticos reforçam a origem brasileira do cajueiro, considerando-se que o nome caju parece ser proveniente da palavra tupi Acaju.

JOHNSON (1974) faz o seguinte relato sobre os aspectos históricos do caju: referido fruto foi levado para a Índia pelos portugueses no século XVI. A razão pela qual o caju foi levado para lá não consta de nenhum documento, embora a explicação fornecida pelo povo é a de que a iniciativa teve o propósito de controlar a erosão do solo das suas áreas costeiras. Uma explicação mais viável seria a de que durante o século XVI os interesses de Portugal no além-mar estavam voltados para o comércio de especiarias com a Índia e com as Índias Orientais, ao tempo em que menor atenção era dada à exploração e colonização do Brasil. Aqui os portugueses ficaram conhecendo as propriedades medicinais do caju e o fato de que o suco do pedúnculo podia ser fermentado para a obtenção de um bom vinho, o que caracterizara a potencialidade de uma cultura de valor para a Índia.

Seguindo-se à sua introdução no sudoeste da Índia, o caju se difundiu por todo o subcontinente indiano, até certa medida por intermédio de pássaros e morcegos, mas, sobretudo, pelo homem, RIDLEY (1930) citado por JOHNSON (1974). Foi depois levado mais para leste alcançando Amboiana na Indonésia. O caju também foi observado na Indochina em 1790. Não se sabe ao certo se o caju alcançou o arquipélago das Filipinas através da Índia MORADA (1941) citado por JOHNSON (1974) sugere a hipótese de que tenha vindo diretamente do Novo mundo nas caravelas destinadas a Manilha.

FEITOSA (1971) cita que os índios cearenses, à época

do descobrimento (1500), dominavam alguns conhecimentos relativos a uma incipiente agroindústria do caju, quer no aproveitamento de todos os produtos do cajueiro, como na disseminação destes pelas senas e outras passagens litorâneas. Quando o homem civilizado aqui fixou raízes, recebeu de nossos selvagens as primeiras lições sobre o cajueiro e sua utilização.

TREVAS FILHO (1971) enfoca que as tribos do interior na época da safra, desciam para o litoral a fim de saborearem o caju e isso causou lutas sangrentas entre elas, pela disputa desse saboroso fruto. Ainda adianta o citado autor, que essa disputa tem hoje a luz da ciência a sua justificativa, era o alto valor alimentar do caju representado pelo valor biológico das proteínas de seus cotiledones, sua elevadíssima taxa de vitamina C, seus glicídios e a importância quantitativa e qualitativa dos componentes inorgânicos de suas cinzas, enfim, era o alimento indispensável as necessidades orgânicas do silvícola.

2.2 - Descrição Botânica

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) pertence a família *Anacardiaceae*, ordem das *Sapindales*. O gênero *anacardium* ao qual pertence o cajueiro, de acordo com MACHADO (1944) citado por PARENTE *et al* (1971) apresenta 11 espécies sendo a *A. occidentale*, L. a primeira classificada botanicamente e a de maior importância econômica. Além do *A. occidentale*, L. o autor considera as seguintes espécies: *A. rhinocarpus* D.C., *A. giganteum* Hancock, *A. spruceanum*, *A. corymbosum* B. Rod, *A. humile* St. Hil, *A. punilum* St. Hil, *A. microsepalum* Loesn, *A. parvifolium* Ducke, *A. tenuifolium* Ducke e *A. microcarpum* Ducke.

Árvore sempre verde de 6 a 12 m de altura, cujo sistema radicular é simples, possui uma raiz principal que penetra profundamente no solo, dispõe de um pequeno número de raízes laterais vigorosas. Nas plantas jovens, o sistema radi

cular é mais extenso que a parte aérea. A raiz principal morre quando é obstruída, e para substituí-la desenvolvem-se numerosas outras raízes secundárias, TREVAS FILHO (1971) diz que a copa frondosa pode atingir diâmetro de 6 a 10m, cujas folhas são simples, de aspecto sub-coriáceo, glabras e curto-pecioladas, medindo de 10 a 12cm de comprimento por 6 a 12cm de largura. As inflorescências, conforme CAVALCANTE (1972), são constituídas por panículas terminais, polígonas, isto é, flores hermafroditas e flores unisexuais masculinas na mesma planta; cálice de 5 sépalas subcarnosas, coroa de 5-6 pétalas livres, imbricadas na perfloração, linear lanceoladas, reflexas na antese, brancacentas e depois avermelhadas na fauce. Estames de 7-10, conatos na base, de comprimentos desiguais tendo um bastante desenvolvido e exerto. Ovário oblíquo-obovado com um estilete robusto e subulado. NORTHWOOD (1966) citado por PARENTE *et al* (1971), relata haver encontrado a relação 3,7 flores masculinas para 1 flor hermafrodita. O elevado número de flores masculinas com relação ao número de flores hermafroditas explica, em parte, a baixa produção de frutos por inflorescência. Por outro lado, o número de inflorescência por planta, constitui outro fator responsável pela produção.

O fruto, a castanha propriamente dita, é um aquênio reniforme, de 3 a 5 cm de comprimento por 2,5-3,5 cm de largura, pesando de 3 a 20 g, apresentando coloração castanho-escuro lustrosa, coriáceo, liso, com mesocarpo espesso, alveolado, cheio de um líquido viscoso, acre e cáustico. Constituído de um núcleo central ou amêndoa de formato rinóide, protegida por uma fina membrana (película) avermelhada, composta de dois cotilédones brancos, carnosos e oleosos. Referido fruto (FIGURA 1) se encontra preso no pedúnculo, que se intumescer rapidamente em poucos dias, para formar uma estrutura carnosa, MEDINA (1978). O pedúnculo tem o formato muito variado, podendo ser piriforme, cilíndrico, musóide, cardióide, pomóide, fusiforme, alongado, troncônico, TREVAS FILHO (1971). Esse pedúnculo hiperatrofiado, apresenta casca fina, de cor amarela ou avermelhada, com 4,5 a 7,5 cm de comprimento e 4,5 cm de largura, pesando em média 60 g, con

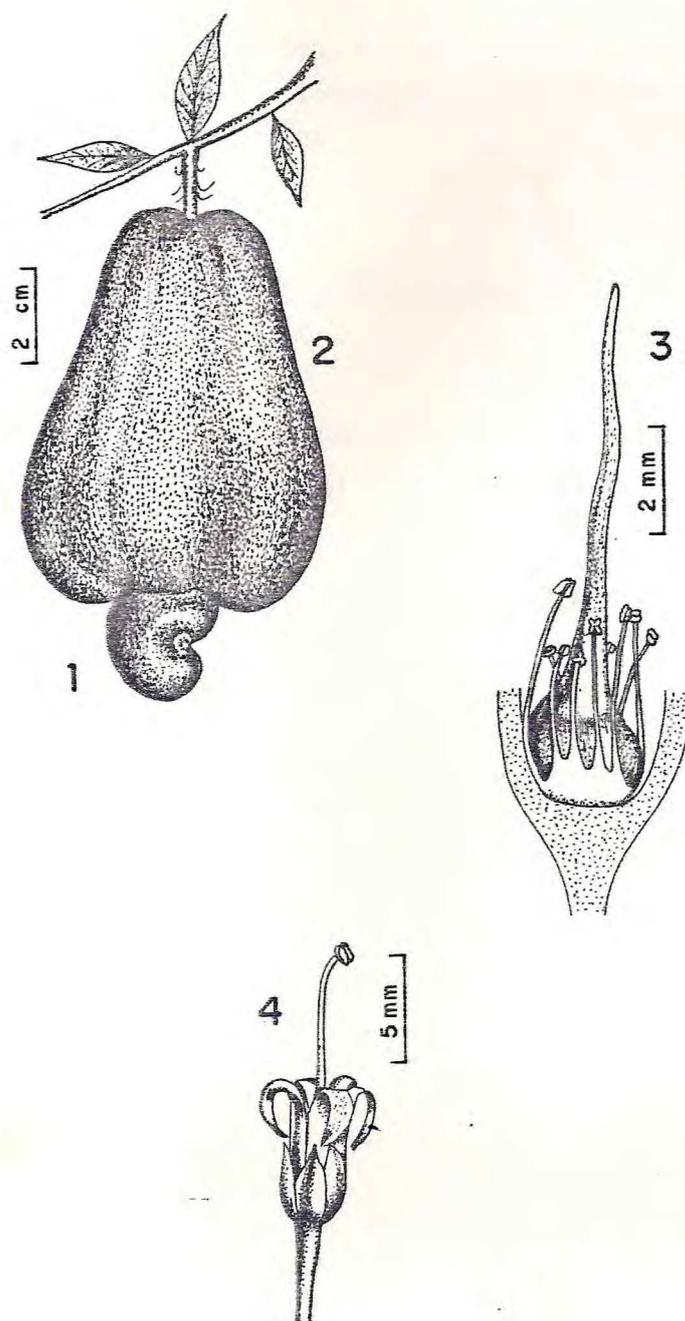


FIGURA 1 - Conjunto mostrando: 1 fruto: (castanha); 2 pseudofruto (pedúnculo); 3 flor hermafrodita; 4 flor masculina.

FONTE: CAVALCANTE (1972).

tendo uma polpa esponjosa, de coloração branco-amarelada, succulenta, de sabor ligeiramente ácido e muito adstringente quando verde, MEDINA (1978).

2.3 - Sinonímia Nacional e Estrangeira

MEDINA (1978) afirma ser o caju conhecido por diferentes nomes vulgares, conforme os diferentes países e idiomas:

- . Brasil - caju, cajueiro;
- . Porto Rico - cajuil, marañon;
- . República Dominicana - cajuil;
- . Cuba, México, América Central, Equador, Peru - marañon;
- . Guatemala, Honduras, El Salvador - jacote marañon;
- . Colômbia e Venezuela - merey;
- . Peru - caju, casu;
- . Estados Unidos e em inglês - cashewnut, cashew apple;
- . Francês - acajou, noix d'acajou, pomme d'acajou, pommier d'acajou;
- . Guatemala - pomme cajou;
- . Guiana Francesa - acajou à pommes;
- . Antilhas Holandesas - caslm, palude cashupete;
- . Suriname - kajoe;
- . Guzarati, Marata e em Indu - kaju;

- . Alemão - kashu;
- . Italiano - anacardo;
- . Bengala - higli badan;
- . Tamil - kattai-mundiri;
- . Malásia - djambon-irung;
- . Canarim - gerapopu.

2.4 - Distribuição Geográfica

No que concerne ao aspecto de dispersão, com o descobrimento do cajueiro, provavelmente no limiar do século XVI por aqueles que aqui aportaram, conseguiram vislumbrar no cajueiro (castanha e pedúnculo) inúmeras utilidades, FEITOSA (1971) cita que a sãbia natureza deu tonalidades vistosas e sabor agradável ao pedúnculo do caju, para atrair os animais que se encarregariam em disseminar por intermédio desse, o verdadeiro fruto - a castanha, que tem condições de perpetuação da espécie. O citado autor adianta que o caju, devido seu baixo peso específico, tem condições de sobre nadar, tornando-se possível seu descobrimento pelas águas dos rios, pelas marés e pelas correntes marítimas, daí, a possibilidade de terem sido encontradas castanhas nas costas da Inglaterra, conduzidas, provavelmente pela corrente de água quente que passa na costa nordeste do Brasil.

O referido autor ainda acrescenta que o homem foi efetivamente o elemento preponderante na dispersão do cajueiro. Os Índios que habitavam a costa do nordeste do Brasil foram os responsáveis, em parte, pela disseminação do cajueiro ao longo do litoral.

Segundo PARENTE *et al* (1971) a cultura do caju encontra-se situada, principalmente, entre os trópicos de câncer e capricórnio. TREVAS FILHO (1971) ressalta que apesar de eminentemente brasileira, é o cajueiro uma árvore cosmo

polista. Acrescenta o referido autor, que as sementes levadas pelos portugueses espalham-se nas seguintes regiões:

América - Estados Unidos (Flórida), México, Cuba, Haiti, Jamaica, Venezuela, Colômbia, Peru e Brasil.

África - Senegal, Mali, Guiné Portuguesa, Guiné Costa do Marfim, Guiana, Daomé, Nigéria, Quênia, Congo, Tanzânia, Angola, Moçambique, Madagascar, África do Sul.

Ásia - Índia, Ceilão, Indochina (Vietinã), Filipinas, Malásia e Indonésia.

Oceania - Havai, Tahiti e Austrália.

No Brasil, o cajueiro é encontrado em quase todo o território nacional, com exceção do extremo sul: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

2.5 - Aspectos Culturais

O cajueiro é indiscutivelmente uma fruteira autóctone dos trópicos, apresentando, portanto, comportamento característico de planta de clima tropical. No Brasil, parece que o melhor clima para o cajueiro é aquele do litoral nordestino, MEDINA (1978).

Muito embora seja cultivado em regiões de clima subtropical, a anacardiácea em questão, exige para seu cultivo econômico, além de características genéticas de boa rentabilidade e tratos culturais adequados, condições de clima das quais pode-se destacar a temperatura, a pluviosidade e a umidade relativa do ar, PARENTE *et al* (1971). Referidos autores informam que a temperatura ótima exigida pelo cajueiro, para seu desenvolvimento e frutificação normais está compreendida entre os limites de 22°C e 32°C; e que a referida

cultura parece ser beneficiada quando a umidade relativa apresenta média anual de 70-80% sob regime de 750 mm a 1500mm de chuva distribuídos, preferivelmente, em períodos de 4 a 5 meses seguidos de estiagem.

Segundo MEDINA (1978), o cajueiro é uma planta de alta rusticidade e pouca exigência quanto à natureza dos solos. Referido autor ressalta que o cajueiro tem melhor desenvolvimento em solos ligeiramente ácidos, profundos, férteis, argilo-arenosos ou areno-argilosos.

A propagação comum do cajueiro é feita por sementes, TREVAS FILHO (1971), FEITOSA E FEITOSA (1973), citados por MEDINA (1980) indicam a escolha de castanhas densas (densidade acima de 1000g/l) e bem conformadas, visto que apresentam melhor germinação, maior vigor das mudas e produção mais cedo das plantas.

As castanhas podem ser plantadas diretamente no local definitivo ou então em laminados ou sacos plástico de cor preta, furados lateralmente para maior drenagem, com 33 cm de altura e 15 cm de largura, tamanho este considerado ideal para que o sistema radicular tenha desenvolvimento normal. Referidos sacos plásticos ou laminados devem ser cheios com uma mistura de esterco bem curtido e terra areno-argiloso, em proporção de mais ou menos 1:2. São depois colocados em ripado rústico e regados normalmente. O plantio se dá a uma profundidade de 3 a 5 cm e com a extremidade que se ligava ao pedúnculo voltada para cima. O transporte das mudas para o local definitivo deve ser feito antes que a raiz picotante do cajueiro atinja o fundo do recipiente, ou seja, aos 30 dias após a germinação, MEDINA (1978).

Segundo MEDINA (1978) o plantio direto das castanhas no campo é feito em covas grandes e adubadas, colocando-as a 3 ou 5 cm de profundidade, em posição inclinada de 45° e com o hilo voltado para cima.

Conforme TREVAS FILHO (1971) há quem recomenda plantar 3 ou 4 castanhas por cova, deixando-se em definitivo a planta mais vigorosa.

A multiplicação assexuada ou vegetativa do cajueiro tem uso limitado devido o seu alto custo aliado ao baixo rendimento, TREVAS FILHO (1971). Segundo MEDINA (1978) as melhores estacas para enraizamento são as obtidas de ramos de 1 a 2 anos, sendo a enxertia o processo mais prático e de maior rendimento. Empregam-se a escudagem a borbulhia, a encostia e a garfagem lateral, sendo os dois primeiros os preferíveis.

Na escolha do terreno para plantio, deve-se dar preferência àqueles de topografia e localização favoráveis às práticas mecanizadas, MEDINA (1978). PARENTE *et al* (1971) afirmam que devido as áreas de cultivos apresentaram, normalmente, solos de textura leve, o emprego de máquinas de esteira deve ser condicionado ao uso de implementos adequados, como a lâmina desenraizadora ou ancinho que diminui a movimentação da camada superficial do solo.

Nos plantios efetuados por pequenos e médios agricultores o preparo do solo é realizado manualmente, processando-se inicialmente, o desmatamento seguindo-se o destocamento, PARENTE *et al* (1971).

MEDINA (1978) ressalta a necessidade de se executar cultivos mecanizados, sistema radicular, balanço hídrico, aproveitamento das entre ruas com culturas intercalares econômicas, o plantio do cajueiro como simples tutores e outras culturas, como cultura intercalar e temporária e como essência florestal em projetos de reflorestamento.

MEDINA (1978) confirma a falta de resultados experimentais particularmente nas diferentes condições de solos e precipitação pluviométrica da região do Nordeste brasileiro, para decidir sobre as controvérsias em relação ao espaçamento a ser adotado na cultura do cajueiro, quer em plantação pura quer em plantação consorciada.

No que concerne, ao plantio, este deve ser efetuado no início da estação chuvosa, quer das mudas previamente preparadas em viveiro quer das castanhas diretas na cova, tomando-se sempre todos os cuidados de praxe. Neste último caso, colocam-se duas castanhas por cova, eliminando-se mais

tarde, cerca de 2 1/2 meses após a germinação a plantinha mais fraca. A germinação ocorre dentro de 2 a 4 semanas após o plantio e a percentagem de folhas atinge cerca de 10%, MEDINA (1978).

Segundo PARENTE *et al* (1971), na exploração da cultura do cajueiro deve-se associar, nos primeiros anos, uma cultura intercalar, com a finalidade de minimizar-se os custos de fundação e fixar o homem à terra, integrando-o num sistema produtivo. Em solos férteis poderá ser consorciado com culturas mais exigentes como milho, soja, amendoim, girassol e mamona, desde que estas sejam convenientemente adubadas. Em solos de baixa fertilidade a consorciação com feijão e mandioca é mais viável, desde que o cultivo com a enforbiácea seja efetuado com variedades precoces.

O que diz respeito a adubação, MEDINA (1978) indica que aos 3 meses após o plantio das mudas de caju, ou ao desbaste, no caso da sementeira direta, recomenda-se aplicar, em cobertura, em torno dos jovens bom preparo do terreno, através de uma aração profunda e gradagens repetidas e cruzadas, quer para receber as mudas preparadas, quer para sementeira direta das castanhas.

Marcam-se em seguida, com um riscador as linhas de separação das plantas, paralelas às curvas de nível e distanciadas de 6 a 10 m uma da outra. Dentro das linhas são abertas as covas de 6 a 10 m uma da outra com dimensões de 50 x 50 cm. Referidas covas podem ser abertas por meio de broca mecânica acoplada ao hidráulico de um trator, dando-se a elas as dimensões de 60 cm de diâmetro por 60 cm de profundidade, MEDINA (1978). Referido autor ainda informa que em cada cova deverá ser aplicada a seguinte adubação, um mês antes do plantio, misturando-se bem com a terra da superfície e completando-se o enchimento da cova com a terra do fundo:

Esterco de curral ou de galinha bem curtido..	15ℓ
Farinha de ossos.....	900g
Cloreto de potássio.....	300g

O espaçamento é atualmente, um dos pontos mais discutidos para a formação de pomares de cajueiros. Recomendam-se plantios desde o compasso de 6 m x 6 m até 15m x 15m, os quais correspondem à densidade de aproximadamente 277 e 44 pés por hectare, respectivamente, MEDINA (1978); PARENTE *et al* (1971).

CAVALCANTE *et al* (1973) e PARENTE *et al* (1971) registram que no Nordeste brasileiro aconselham-se espaçamentos de 7 m x 7 m a 8 m x 8 m, efetuando-se a eliminação da metade das plantas entre o 7^o e 9^o anos, dependendo do desenvolvimento das árvores.

A eliminação das plantas, segundo PARENTE *et al* (1971), tem por objetivo evitar o entrelaçamento dos ramos, o qual traria prejuízos na produção. Adianta o citado autor que o sistema de plantio, nesse caso, deverá ser inicialmente em quadrado, eliminando-se posteriormente, as plantas em excesso, no sentido diagonal do plantio.

Diversos fatores são responsáveis pela controvérsia com relação ao espaçamento para a cultura do cajueiro. Com efeito, MEDINA (1978) registra os seguintes: condições climáticas de uma região, fertilidade do solo, tratos culturais, 200g de sulfato de amônio, o que será repetido 3 meses mais tarde na mesma dose. Quanto a adubação anual o citado autor recomenda a seguinte mistura, em cobertura, dividida em 2 ou 3 aplicações:

Sulfato de amônio ou nitrocálcio.....	1.200g
Superfosfato.....	500g
Cloreto ou sulfato de potássio.....	500g

Quanto aos tratos culturais, as covas devem ser mantidas permanentemente capinadas (com aumento) a fim de evitar a concorrência das ervas daninhas. Capinas mecânicas entre as ruas do cajueiral, todas as vezes que se julgar necessária. Na época da colheita, será deixada a vegetação rasteira, para amortecer a queda dos frutos. Do terceiro ano em diante, executa-se anualmente, a poda de limpeza, que com

preende a eliminação dos brotos vegetativos na base das plantas e dos ramos secos e doentes, MEDINA (1978).

Segundo PARENTE *et al* (1971) a colheita do caju processa-se 2 a 2 1/2 meses após a floração. Adianta os citados autores, que normalmente o cajueiro inicia sua produção aos 2 anos de idade com um rendimento médio de 200 g de castanhas, o que vem corresponder a aproximadamente 2 kg (castanha + pedúnculo). Convém salientar, entretanto, que existem tipos precoces, os quais iniciam sua fase reprodutiva aos 6 meses de idade, apresentando geralmente castanhas de menor tamanho.

A colheita da castanha é feita manualmente, não existindo até o momento perspectiva para haver uma mecanização desta atividade. Referida colheita é realizada durante a safra, que varia nos países produtores e nas regiões produtoras deste país.

Segundo HOLANDA (1984) a distribuição de colheita é de uma maneira geral a seguinte:

<u>Países</u>	<u>Meses</u>
Índia	Março a Maio
Brasil	Setembro a Janeiro
Moçambique	Outubro a Fevereiro
Tanzânia	Setembro a Dezembro
Quênia	Outubro a Novembro

2.6 - Aspectos Fitossanitários

No tocante ao estado sanitário, o cajueiro, pela sua alta rusticidade, somente é afetado por um número reduzido de pragas e moléstias, destruídas, quase sempre, de maior expressão econômica.

A rigor, PONTE FILHO (1984) relaciona apenas cinco enfermidades que atacam a referida planta:

- . Antracnose - fungo *Colletotrichum gloeosporoides* Penz.
- . Bolor verde - fungo *Penicillium digitatum* Sacc.
- . Fumagina - fungo *Capnodium citri* (Pers) Berk & Desm.
- . Mofo preto - fungo *Diplodidium acacardiacearum* Bat & Cavalcante.
- . Pestaloziose - fungo *Pestalotia dictyospora* Speg.

Destas cinco fitomoléstias, o citado autor destaca a antracnose por ser a única de expressão econômica que afeta o cajueiro. É bem verdade que, na maioria dos casos, a "antracnose" ainda que presente em muitas plantas, não assume caráter de maior gravidade, limitando-se o ataque a um número relativamente reduzido de folhas. Em algumas oportunidades, no entanto, quando há a favorecê-la certas condições mesófilas, notadamente a incidência de boas chuvas no período de floração, a "antracnose" pode despontar na forma de surtos mais graves, afetando, além das folhas, as inflorescências, com evidentes prejuízos para a produção. Nas plantas mais susceptíveis, os ataques mais sérios podem redundar, inclusive, na perda quase total de sua frutificação. PONTE FILHO (1984) recomenda à guisa de controle, eliminar, antes das chuvas de fim de ano, os principais focos de contaminação, colhendo e queimando os órgãos afetados; e pulverizar as plantas com fungicidas adequados (captafol, maneb), antes e durante a floração a intervalos de 7,15 ou 20 dias.

O bolor verde é uma enfermidade que ocorre durante o período de estocagem da castanha. A ação do seu agente etiológico é observada através de fermentos na castanha, trazendo como consequência a podridão seca da amêndoa. O controle desta fitomoléstia é feito na medida em que se evita

danos na estrutura da castanha, impedindo o acesso do fungo à amêndoa. Quanto à fumagina, o fungo *Capnodium citri* (Pers) Berk & Desm se estabelece nas folhas e vive saprofiticamente, às custas de excrementos de cochonilas e pulgões que crescem na superfície do dorso da folha. O controle é feito através da utilização de inseticidas adequados ao combate às cochonilas e pulgões.

O mofo preto é causado por um fungo fitoparasita de crescimento micelial mais limitado do que o daqueles causadores da fumagina. A enfermidade é instalada na medida em que a página inferior do limbo da folha fica completamente coberta com uma massa negra de fungo. O controle é feito com pulverizações com fungicidas cúpricos a intervalos de 15 a 30 dias. Na pestaloziose, o fungo *Pestalotia dictyota* Speg ataca as folhas do cajueiro, penetrando nos estômatos, tecidos foliares, e que através dos processos de citólise e plasmólise, conduzem à formação de manchas vermelhas ou marrom. Como controle, sugerem-se podas de limpeza seguidas de pulverizações com fungicidas cúpricos.

Além das mencionadas fitomoléstias, MEDINA (1978) registra, ainda, sobre o cajueiro, a ocorrência de oídio, causada pelo fungo *Oidium anacardii* Nack, cujo aparecimento se dá, em geral, sobre as inflorescências, comprometendo a produção da planta, visto que a ação do fungo nas panículas ocasiona a queda das flores e conseqüentemente reduz a frutificação. O citado autor recomenda à guisa de combate, as mesmas medidas preconizadas contra a antracnose.

MEDINA (1978) ressalta que diversas são as pragas que ocorrem no cajueiro, causando destruição das folhas, frutos, galhos, etc, e trazendo, como conseqüência, atraso no desenvolvimento e má aparência da planta, diminuição de qualidade do pedúnculo e da castanha, e, sobretudo, decréscimo na produção. Dentre elas, o referido autor cita as seguintes, como as principais:

- . Mosca-branca - *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1946).
- . Broca das pontas - *Anthistarcha binocularis* (Meyrick, 1929).

- . Besouro-vermelho - *Chimissa cruralis* (Stael, 1958).
- . Besouro-amarelo - *Costalimaita ferniginea vulgata* (Lefèvre, 1885).
- . Tripes-da-cinta vermelha - *Selenothrips rubrocinctus* (Giard, 1901).
- . Ácaro - *Eriophyes rossethonis* (Keifer, 1969).
- . Vaquinha amarela - *Macrodactylus pumilio* (Burm, 1855).
- . Percevejo - *Theognis stigma* (Herbest, 1784).
- . Broca-do-caule - *Marshallins* sp.
- . Lagarta verde-do-cajueiro - *Eacles imperialis magnifica* (Walker, 1856).

Como pragas esporádicas, MEDINA (1978) registra:

- . Lagarta - *Protambulyx strigilis* (L., 1771).
- . Coleobroca - *Apate terebrans* (Paleas, 1772).
- . Piolho farinhento - *Aleuothirix floccosus* (Maskell, 1895).
- . Lagartas - pragas do cajueiro do Ceará: lagarta verde urticante, *Cerodirphia rubripes* Drandt; lagarta saia-justa, *Cicinnus callipius* shaus, da família *Mimallonidae*; lagarta urticante, *Eacles imperialis cacicus* Walker, da família *Adenocephalidae*.
- . Cigarrinha - *Aethalion reticulatum* (L., 1767).
- . Lagarta de fogo - *Megalopyge lanata* (Stoll-Gramer, 1780).
- . Lagarta-tanque - *Sibine vezea* (Stoll-Gramer, 1781).
- . Cochonilha - *Mycetopsis bezerrai* Arruda.
- . Besouro-de-limeira - *Sternocolaspis quartnordecimcostate* (Lefèvre, 1977).
- . Larvas dos cerambicídeos - *Trachyderes ruzipes* (Fabr., 1787), *T. striatus* (Fabr.,

1787) ou toca-viola e *T. succintus* L. são brocas do cajueiro.

- . Bicho-cesto - *Oiketicus* sp.
- . Lagartas véu-de-noiva - *Thagona* sp.
- . Mané-magro ou bicho-pau - *Stipha robusta* (Leitão, 1939).

MEDINA (1978) ainda destaca as pragas que atacam as castanhas ou amêndoas de caju armazenadas, e-las:

- . Traça do cacau ou traça das flores do cajueiro: *Cadra cautella* (Walk., 1964).
- . Besourinhas - *Tribolinu casteaneum* (Herbest, 1797).
- . Traça indiana da farinha - *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813).

De todas estas pragas citadas por MEDINA (1978), CAVALCANTE & CAVALCANTE (1981) destacam como as mais importantes pelos danos que podem ocasionar e pela frequência e intensidade de ataque, as seguintes: broca das pontas, mosca branca, véu de noiva, mini-saia, tripes da cinta vermelha, cigarrinha da inflorescência, besouro vermelho e pulgão da inflorescência.

MELO *et al* (1979) em estudo realizado sobre a incidência de pragas nos cajueiros do Ceará, registraram as seguintes espécies de insetos e ácaros no cajueiro:

- . Cochonilhas - *Pseudaonidia trilobitiformis* e outras;
- . Larvas do tripes - *Selenothrips rubrocinctus*;
- . Tetraniquídeos - *Tetranychys* spp;
- . Ácaro amarelo - *Tenuipalpus anacardi*;
- . Mosca branca - *Alenrodicus cocois* Curtis;
- . Besouro vermelho - *Crimissa cruralis* Stal;
- . Véu de noiva - *Thagona* sp;

- . Díptero das folhas - *Contarinia* sp;
- . Lagarta verde do cajueiro - *Eacles imperialis magnífica*;
- . Lagarta das folhas - *Cercodirphia rubripes*;
- . Lagarta saia justa - *Ciccinnus callipins* Schans;
- . Pulgão - *Aphis gossypii*.

MELO *et al* (1979), com base nos resultados do referido estudo, afirmou ser o cajueiro uma planta bastante susceptível às pragas, admitindo como pragas importantes, a broca das pontas (*Anthistarcha binocularis* Meyrick) por afetar diretamente a produção; o pulgão (*Aphis gossypii* Gliver) por sugar as inflorescências, causando sua perda; e o tripses (*Selenothrips rubrocinctus* Giand) pelas injúrias causadas às folhas e frutos, provocando deformações, ressecamento e queda de folhas. Como pragas secundárias, foram consideradas a mosca branca (*Aleurodicus cocois* Curtis) e a cochonilha (*Pseudaonidia trilobitiformis* Green), em virtude das mesmas causarem danos de menor seneridade, contribuindo todavia, para o depauperamento das árvores. Os ácaros e demais pragas esporáticas por causarem danos menos aparente, foram considerados pouco relevantes.

2.7 - Pesquisas Agrícolas

2.7.1 - No Brasil

LOPES NETO (1981) cita que em termos de pesquisas, até 1973, os trabalhos realizados com o comportamento do cajueiro eram realizados basicamente pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Nordeste (IPEANE) em sua Estação Experimental de Pacajus, no Ceará. Adianta o mencionado autor que esforços isolados e sem continuidade eram realizados pela Superintendência de Desenvolvimento do Esta

do do Ceará (SUDEC), Instituto de Pesquisa Agronômica de Pernambuco (IPA) e Instituto Biológico da Bahia, além de alguns trabalhos a nível da Escola de Agronomia do Ceará. Com a criação da EMBRAPA, e, 1973, houve a centralização da pesquisa agrícola sobre o cajueiro na Unidade de Pesquisa do Litoral, em Pacajus, no Estado do Ceará.

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária); dentro de sua filosofia de ação de pesquisa básica nas matérias-primas agrícolas, iniciou estudos para criação do Programa Nacional de Pesquisas do Caju. Reuniões com pesquisadores, técnicos, administradores, empresários e demais interessados no assunto, iniciaram-se em dezembro de 1983 e as metas de ações definidas nas reuniões foram as seguintes:

A - Elaboração de um trabalho sobre o "State of the Art" da pesquisa com o cajueiro, abordando os seguintes tópicos:

- Introdução
- Considerações sobre o gênero *Anacardium*
- Estudo botânico de *Anacardium occidentale*, L.
- Eco-fisiologia
- Genética e melhoramento
- Método de propagação
- Práticas culturais
- Pragas e moléstias
- Reflorestamento
- Processamento industrial
- Composição química
- Aplicações industriais do LCC
- Aplicações medicinais de produtos obtidos do LCC
- Sistema de produção para pequenos produtores

- Sistema de produção para grandes empreendimentos
- Cronograma de implantação e de desenvolvimento de um produto agroindustrial
- Recursos financeiros
- Comércio internacional de amêndoas e de LCC
- Comércio de sucos e doces
- Bibliografia selecionada

Plano de Prioridade de Pesquisas que abrangerá os seguintes tópicos:

- Estudos sobre a biologia da reprodução
- Banco ativo de germoplasma
- Melhoramento
- Propagação vegetativa
- Tratos culturais com material clonal
- Bioecologia e manipulação de insetos
- Doenças
- Tecnologia
- Economia

Vale salientar, que apenas de recente a iniciativa da EMBRAPA de criar o Programa Nacional de Pesquisas do Caju, órgãos públicos como a Universidade Federal do Ceará, através dos seus departamentos de Fitotecnia e Tecnologia de Alimentos, a EPACE (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará) através de sua Estação Experimental do litoral em Pacajus-Ce., e o Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTECH), conduzem pesquisas isoladas sem uma coordenação global de interesses pré-estabelecidos.

As seguintes pesquisas encontram-se em diferentes fases de execução, conforme EMBRAPA (1983):

- Sistema de plantio em cajueiro
- Biologia floral do cajueiro
- Flutuação populacional de pragas do cajueiro no Ceará
- Propagação vegetativa do cajueiro
- Incidência de pragas nos cajueiros do Ceará
- Avaliação clonal
- Melhoramento do cajueiro anão
- Fenologia do cajueiro
- Aproveitamento industrial do caju

Sobre esta última pesquisa alinhada anteriormente, a EMBRAPA (1983) informa o desenvolvimento dos seguintes estudos:

- Processamento, estabilidade e utilização da farinha de caju na alimentação animal, através do aproveitamento do pedúnculo abandonado em plantações e daqueles provenientes da indústria
- Processos de amadurecimento controlado do pedúnculo em câmara com atmosfera controlada para consumo "in natura"
- Obtenção, acondicionamento e preservação da cajuína (suco límpido do caju)
- Obtenção, acondicionamento e preservação da polpa do caju
- Obtenção, acondicionamento e preservação do néctar do caju
- Obtenção, acondicionamento e preservação do caju ameixa
- Obtenção, acondicionamento e preservação do creme de amêndoa de castanha de caju
- Estudo das possibilidades de utilização da película que envolve a amêndoa (tegumento)

2.7.2 - Na Índia

Segundo EMBRAPA (1983) o "Indian Council of Agricultural Research" organizou em 1966 o "All India Coordinated Research Project on Cashew and Apices", subordinado ao "Central Plantation Crops Research Institute", em Kasaragod, e com estações experimentais em Bapatla (Andha Pradesh), Vridhschalam (Tamil Nadu), Vittal (Kamataka), Vengurla (Maharashtra), Mannuthy (Kerola) e Blubanesuvar (Orisca).

EMBRAPA (1983) informa os objetivos que orientaram o programa de pesquisa desse país, quais sejam:

- Avaliação dos germoplasmas e identificação de tipos superiores;
- Desenvolvimento de processos de propagação vegetativa para multiplicação dos tipos superiores;
- Pacotes tecnológicos de produção para diferentes regiões agroclimáticas;
- Medidas de proteção das plantas contra as pragas e doenças mais importantes.

Paralelamente, o "Research Design and Standards Organization", em Chittavanjan, vem desenvolvendo vasto programa de pesquisa com o LCC, enquanto no "Industrial Research Laboratory", em Trivandum, trabalhos estão em andamento objetivando a extração de tanino da película da amêndoa industrializada.

2.7.3 - No Moçambique

Segundo EMBRAPA (1983) a partir de 1965 as pesquisas sobre caju em território português foram centralizadas no "Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique", com sede em Lourenço Marques. O "Programa de Estudos do Cajueiro",

iniciado em 1967, incluía os seguintes trabalhos:

- Reconhecimento das regiões de cajueiro;
- Estudo da biologia floral;
- Determinação das características físicas e químicas da castanha e do pedúnculo de cajueiros selecionados;
- Trabalhos de propagação vegetativa;
- Ensaios de sementeiras, de adubação, e de composição;
- Levantamento das pragas.

Este programa foi desativado logo após a independência, entretanto, o governo atual de Moçambique está tentando uma reorganização das pesquisas, baseada nos locais e em cooperadores de outras nações, principalmente de países socialistas.

2.7.4 - Na Tanzânia

Conforme EMBRAPA (1983) as pesquisas nesse país, foram iniciadas em 1957, no "Southern Research Centre", em Nachingwea, e em 1968 foi instalada uma Estação Experimental em Mtwana, que substituiu o "SRC". Os trabalhos de pesquisa compreendem os seguintes tópicos:

- Estudos da biologia floral;
- Consorciação;
- Ensaios de sementeiras
- Adubação;
- Balanço hídrico;
- Levantamento das pragas e moléstias.

Os resultados das pesquisas até o momento, segundo EMBRAPA (1983), podem ser considerados medíocres em função das dificuldades existentes no tocante a pessoal qualificação, laboratórios, equipamentos e material bibliográfico.

2.7.5 - No Quênia

Segundo EMBRAPA (1983), as pesquisas vem sendo conduzidas no "Coast Agricultural Research Station" em Kikambola, na "Coast Province", e estão orientadas para os seguintes estudos:

- Seleção de plantas com alta produtividade;
- Ensaio de propagação vegetativa;
- Uso de resíduos do processo de industrialização da castanha na alimentação do gado.

2.7.6 - No Madagascar

EMBRAPA (1983) informa que desde 1962, pesquisas vem sendo realizadas nas Estações Experimentais de Majunga e de Betanjirica, com o apoio logístico do "Institut Français de Recherches Frutières d'Outre-mer".

Os trabalhos visam à valorização das formações de cajueiros subespontâneos, através de tratamentos culturais e estudos sobre a fisiologia da planta.

2.8 - Aspectos Tecnológicos

2.8.1 - Castanha

Do ponto de vista, tecnológico industrial, a castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) é constituída de três partes: Pericarpo ou Casca, compostos de epicarpo, mesocarpo esponjoso e endocarpo; Película ou tegumento, uma fina membrana que separa a casca da amêndoa e Amêndoa, a porção comestível da castanha de caju em termos humano FIGURA 2.

Conforme dito no item 2.2., o fruto a castanha propriamente dito, é um aquênio reniforme, de 3 a 5 cm de comprimento por 2,5-3,5cm de largura, pesando de 3 a 20g, apresentando coloração castanho-escuro, liso, com mesocarpo espesso, alveplado, cheio de um líquido viscoso, acre e caustico. Constituindo de um núcleo central ou amêndoa de formato rinóide, protegida por uma fina membrana (película) avermelhada, composta de dois cotiledones brancos, carnosos e oleosos. Referido fruto se encontra preso no pedúnculo (FIGURA 1), que se intumescce rapidamente em poucos dias, para formar uma estrutura carnosa BLEINROTH (1978).

A relação quantitativa entre as três partes segundo MAIA *et al* (1971) é a seguinte: casca (69,14%), amêndoa (27,96%) e película (2,90%). A indústria de beneficiamento de castanha, trabalha com os seguintes valores: casca (70%), película (3%), amêndoa (22%) e perdas industriais (3%).

SOARES (1986) determinou as características físicas em castanha de caju TABELA 1.

A castanha, o fruto do cajueiro, não apresenta dificuldade de conservação, por se tratar de um produto não perecível, em virtude de sua própria composição. A castanha ao ser retirada do pseudo-fruto (pedúnculo) no campo ou na fábrica de obtenção de produtos do pedúnculo é submetida a uma secagem, classificação e armazenagem.

2.8.1.1 - Secagem

A secagem é feita ao sol em terreiros cimentados,

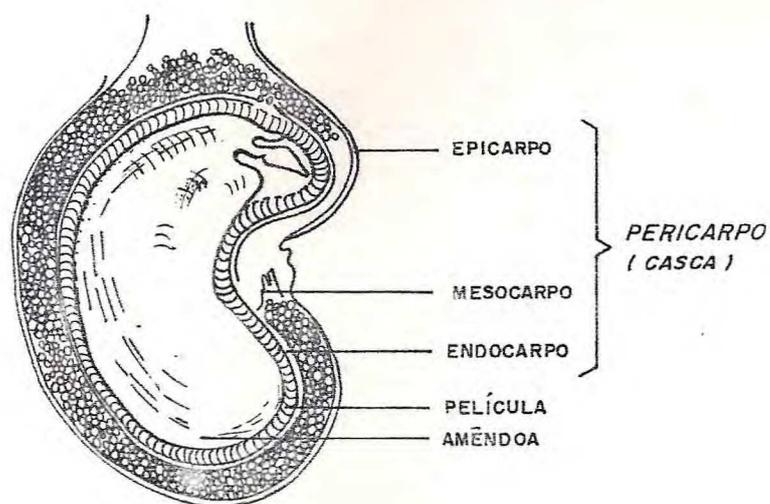


FIGURA 2 - Corte longitudinal da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

FONTE: RUSSEL (1969).

TABELA 1 - Características físicas de castanhas do estado do Ceará.

Nº	Peso (g)	Dimensões (mm)		Peso da casca (g)	Peso da amêndoa (g)	Perdas (%)	Perdas (%)	
		Comprim.	Larg.					
01	5,90	32,4	20,7	3,90	66,1	1,97	33,5	0,4
02	9,28	35,8	25,0	6,64	71,5	2,58	27,9	0,6
03	4,84	32,1	21,1	3,14	65,0	1,69	34,9	0,1
04	9,03	32,9	23,2	6,07	67,3	2,92	32,4	0,4
05	5,74	33,9	24,0	3,96	69,0	1,76	30,7	0,3
06	7,62	31,2	21,1	5,35	70,2	2,25	29,5	0,3
07	6,90	35,1	22,1	4,49	65,0	2,37	34,3	0,7
08	7,35	32,5	23,0	4,75	64,6	2,57	35,0	0,4
09	6,40	29,4	22,0	4,19	65,4	2,20	34,4	0,2
10	3,42	26,3	19,2	2,71	79,2	0,69	20,2	0,6
11	9,13	35,0	23,3	6,39	70,0	2,72	29,8	0,2
12	11,55	40,0	25,0	8,29	71,8	3,21	27,8	0,4
13	8,18	33,9	21,5	5,79	70,8	2,37	28,9	0,3
14	7,15	30,0	18,6	4,75	66,4	2,28	31,9	1,8
15	5,89	32,1	20,2	3,83	65,0	2,05	34,8	0,2
16	10,89	42,2	24,2	7,79	71,5	3,98	28,3	0,2
17	10,63	36,2	24,3	7,43	69,9	3,15	29,6	0,5
18	10,95	37,2	28,1	7,77	71,0	3,12	28,5	0,5
19	9,03	37,1	22,6	6,52	72,2	2,50	27,7	0,1
20	8,92	34,0	23,0	6,37	71,4	2,54	28,5	0,1
21	9,38	34,5	22,9	6,64	70,8	2,69	28,8	0,4
22	9,38	36,2	21,9	6,46	69,0	2,56	27,3	3,7
23	8,18	35,4	23,1	5,89	72,0	2,28	27,9	0,1
24	7,53	30,1	20,0	5,43	72,1	2,07	27,5	0,4
25	8,93	34,5	22,5	6,53	73,1	2,38	26,7	0,2
26	8,72	35,6	21,7	6,00	68,9	2,70	31,0	0,1
27	7,15	34,4	22,9	5,23	73,1	1,91	26,7	0,2
28	8,65	34,2	21,9	5,88	68,0	2,64	30,5	1,5
29	8,98	35,8	25,4	6,22	69,3	2,75	30,6	0,1
30	9,60	39,1	25,2	6,93	72,2	2,64	27,5	0,3

TABELA 1 - (Continuação)

Nº	Peso (g)	Dimensões (mm)		Peso da casca (g)	Peso da amêndoa (g)	Perdas (%)	Perdas (%)	
		Comprim.	Larg.					
31	7,94	34,2	21,9	5,43	68,4	2,48	31,2	0,4
32	8,64	32,3	21,8	5,86	67,8	2,75	31,8	0,4
33	7,59	33,0	21,8	5,09	67,1	2,46	32,4	0,5
34	8,16	37,9	23,0	4,84	59,3	3,27	40,1	0,6
35	10,34	39,2	26,2	7,11	68,8	3,19	30,8	0,4
36	10,14	37,0	23,0	7,24	71,4	2,85	28,1	0,5
37	9,04	35,0	22,7	6,61	73,1	2,37	26,2	0,7
38	13,61	41,5	26,9	10,69	78,5	2,82	20,7	0,8
39	8,66	34,1	24,2	6,39	73,8	2,23	25,7	0,5
40	8,91	34,9	22,3	5,82	65,3	3,08	34,3	0,4
41	8,07	36,0	23,9	5,54	68,7	2,51	31,2	0,1
42	9,52	34,8	24,7	6,63	69,6	2,86	30,0	0,4
43	6,20	31,9	21,2	4,26	68,7	1,90	30,6	0,7
44	6,08	29,4	20,2	4,30	70,7	1,74	28,6	0,7
45	8,06	34,2	24,0	5,29	65,6	2,73	33,9	0,5
46	6,75	29,8	20,0	4,33	64,1	2,38	35,3	0,6
47	7,80	37,4	21,9	5,72	73,3	2,01	25,8	0,9
48	9,30	33,9	23,6	6,51	70,0	2,76	29,7	0,3
49	4,66	26,8	18,8	3,11	66,7	1,53	32,8	0,5
50	4,62	27,4	18,3	3,27	70,8	1,27	27,5	1,7

FONTE: SOARES (1986).

protegidos ou não da chuva. Esta operação tem um período de 72h, tempo este variável em função das condições climáticas e do teor de umidade inicial da castanha.

RUSSEL (1969), afirma que as castanhas são secas ao sol por duas razões:

1. para reduzir o conteúdo de umidade da castanha;
2. para melhorar o poder de germinação, através dos raios infra-vermelho e ultra violeta do sol.

Comenta ainda que, as castanhas devem ser espalhadas em local ao ar livre acimentado e a altura da camada de castanha não deve ser superior a quatro polegadas. Recomenda ainda o constante movimento da castanha, a fim de assegurar uma secagem solar uniforme. Esta secagem, demora mais do que um dia.

A literatura pouca menciona sobre o teor de umidade da castanha, CORREIA (1963), diz que a castanha deve ser seca até o teor de 10 a 12% de umidade, que o autor particularmente acha muito elevado. O ideal será em torno de 7 a 8%.

2.8.1.2 - Classificação

Segundo PARENTE & LOPES NETO (1973) dizem que, em Moçambique, a matéria-prima fornecida à fábrica está sujeita à classificação, de acordo com padrões prefixados pelo governo e aplicados a cada partida de castanha de caju, conforme transcritos abaixo:

"Para cada lote de 100 sacos são escolhidos 5 ao acaso. De cada saco são retirados 10 kg de castanha, perfazendo um total de 50 kg. Os 50 kg de castanhas são amontados e divididos em quatro partes iguais. De um dos quatro sorteados, extraem três amostras, devendo, cada uma delas, pesar 1,5kg, sendo uma destinada à análise, a segunda ao vendedor e a terceira enviada aos serviços de economia".

Após as análises feitas, o lote é classificado da maneira indicada na TABELA 2.

Soares (1986), menciona que a castanha de caju, pode ser classificada em grupos, classes e tipos segundo sua forma de apresentação, tamanho e qualidade.

Em relação a forma de apresentação ela é denominada de: Castanha em Casca ou "in natura" quando após a colheita é seca ao sol ou por processo tecnológico adequado e Castanha Beneficiada é aquela madura, sã, limpas que por processo tecnológico adequado teve retirada sua casca e película.

A castanha em casca ou "in natura" é classificada segundo seu tamanho, em quatro classes:

Grande: é a castanha que contiver até 90 castanhas por 1 (um) quilograma;

Média: é a castanha que contiver de 91 a 140 castanhas por 1 (um) quilograma;

Pequena: é a castanha que contiver até 141 a 220 castanhas por 1 (um) quilograma;

Miúda: é a castanha que contiver de 221 a 300 castanhas por 1 (um) quilograma.

Tipo cajui: é a castanha que contiver mais de 300 castanhas por 1 (um) quilograma.

A castanha em casca ou "in natura" é também classificada segundo a qualidade em 4 tipos:

Tipo 1 - constituído de castanhas novas com amêndoas maduras e sãs, podendo apresentar um máximo de 2% de castanhas avariadas, 1% de impurezas e 8% de umidade;

Tipo 2 - constituído de castanhas novas com amêndoas maduras e sãs, podendo apresentar um máximo de 5% de castanhas avariadas, 3% de cajus, 2% de impurezas e matérias estranhas e 8% de umidade.

TABELA 2 - Classificação da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) nas fábricas de Moçambique.

Padrões	Tipo I	Tipo II	Tipo III
a) Umidade %	Inferior ou igual a 9	Superior a 9 e inferior ou igual a 11	Superior a 11 e inferior ou igual a 13
b) Castanhas avariadas %	Inferior ou igual a 8	Superior a 8 e inferior ou igual a 12	Superior a 12 e inferior ou igual a 16
c) Impurezas %	Inferior ou igual a 1	Superior a 1 e inferior ou igual a 1,5	Superior a 1,5 e inferior ou igual a 2
ou	Se a soma de a + b + c for igual ou inferior a 16%	Se a soma for superior a 16% e igual ou inferior a 22%.	Se a soma for superior a 22% e igual ou inferior a 28%

FONTE: PARENTE & LOPES NETO (1973).

Tipo 3 - constituído de castanhas novas, com amendoas maduras e sãs, podendo apresentar um máximo de 8% de castanhas avariadas, 6% de cajus, 3% de impurezas e matérias estranhas e 8% de umidade;

Tipo 4 - constituído de castanhas novas, com amendoas maduras e sãs, podendo apresentar um máximo de 10% de castanhas avariadas, 8% de cajus, 4% de impurezas e matérias estranhas e 8% de umidade.

2.8.1.3 - Armazenagem

Segundo BLEINROTH (1978), a maioria das castanhas é conservada a granel, podendo também ser estocadas em sacos de aniagem, com capacidade de 80 kg cada um. Os sacos são empilhados em estrados para evitar o contacto directo com o solo, o que prejudicaria a castanha. Deixam-se espaços intercalados, entre cada lote, de modo a facilitar a circulação do ar. A temperatura, no interior dos sacos, situa-se entre 30 e 32°C.

2.8.2 - Casca

2.8.2.1 - Composição

A casca, botanicamente chamada de pericarpo é constituída de, epicarpo, mesocarpo e endocarpo, representando em torno de 70% do peso da castanha (FIGURA 2).

TREVAS FILHO (1971) analisando a casca encontrou os seguintes dados: - umidade que variou de 7,21 a 7,72%, extrato etéreo de 29,16 a 34,16%; proteína (Nx6,25) de 2,51 a 3,26% e cinzas 0,96 a 1,374%. Determinações feitas pelo autor foram encontrados: - extrato etéreo 38,26%, cinza 1,32%, celulose 15,48%, proteína (Nx6,25) 2,19% e extrato não nitro

genado 42,80%.

MAIA *et al* (1971), analisaram castanhas de zona costeira do Ceará (Brasil) e encontraram as seguintes percentagens de LCC, na casca da castanha.

<u>Município</u>	<u>%</u>
Cascavel	35,69
Caucaia	32,91
Fortaleza	35,60
Pacajus	38,01
Paracuru	35,61
Uruburetama	34,37

BRITO (1967) citado por BERNHARDT & HASHIZUME (1978) diz que a casca possui de 33 a 37% de LCC. SOARES (1986) em análises por ele realizadas, menciona de 31 a 34% de LCC na casca.

MAIA (1980), apresenta na TABELA 3, dados comparativos de composição química da castanha de caju.

2.8.2.2 - Usos

O principal uso da casca é na obtenção de um subproduto denominado de líquido da casca da castanha, conhecido comercialmente pela abreviatura de LCC, descrita no item 2.8.3 desse trabalho.

CORREIA (1963), afirma que a casca após extração do líquido tem servido como combustível na própria indústria e também como adubo. Uma outra utilização é na fabricação de painéis isoladores, semelhantes aos dos agregados de madeira, por polimerização do líquido residual.

TABELA 3 - Comparação da composição química da casca da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) de diferentes locais.

Determinações (%)	Guiné	Senegal	Cabo-Verde	Moçambique
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

FONTE: MAIA (1980).

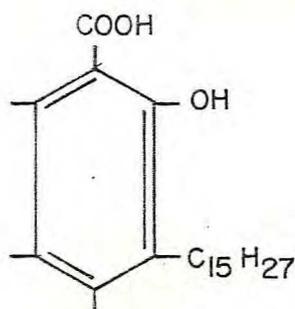
2.8.3 - Líquido da Casca da Castanha (LCC)

2.8.3.1 - Composição

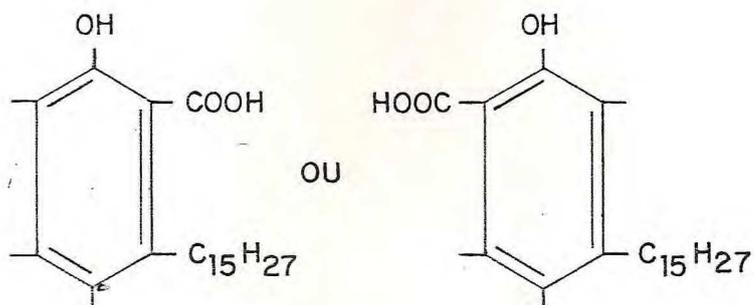
O principal subproduto do processamento da castanha de caju é um líquido impropriamente chamada de "óleo" extraído do mesocarpo esponjoso da casca, conhecido como líquido da casca da castanha, de cor castanho-escuro, viscoso, irritante a pele e uma fonte de fenois naturais. Foi STADELER (1847) citado por CORREIA (1963) o primeiro investigador a estudar o LCC, concluindo que este era formado por duas substâncias distintas: o ácido anacárdico a que atribui a fórmula $C_{44}H_{30}O_4$, existente numa percentagem de 90% e, os 10% restantes, pelo que chamou cardol cuja fórmula seria $C_{42}H_{31}O_4$.

SKINNER & RUHEMANN (1887) citado por CORREIA (1963), atribuíram ao ácido a fórmula $C_{22}H_{32}O_3$, considerando-o um ácido hidroxicarboxílico e SPIEGEL & DOBRIW (1896) deram ao cardol as fórmulas $C_{32}H_{50}O_3$ ou $C_{32}H_{52}O_4$. SMIT (1931), admitiu que o ácido anacárdico era um ácido pentadecadienesalicílico, de fórmula $C_6H_3OH \cdot COOH \cdot C_{15}H_{27}$.

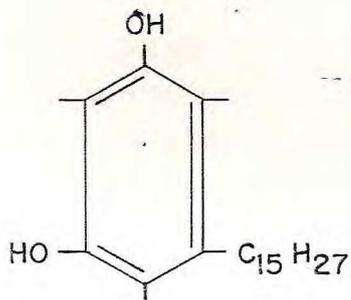
Mais tarde, PILLAY (1935) propôs a fórmula seguinte:



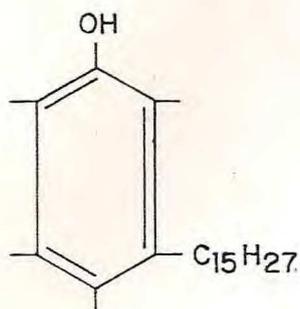
Depois do que SHAH *et al* (1940), estabeleceram as seguintes estruturas:



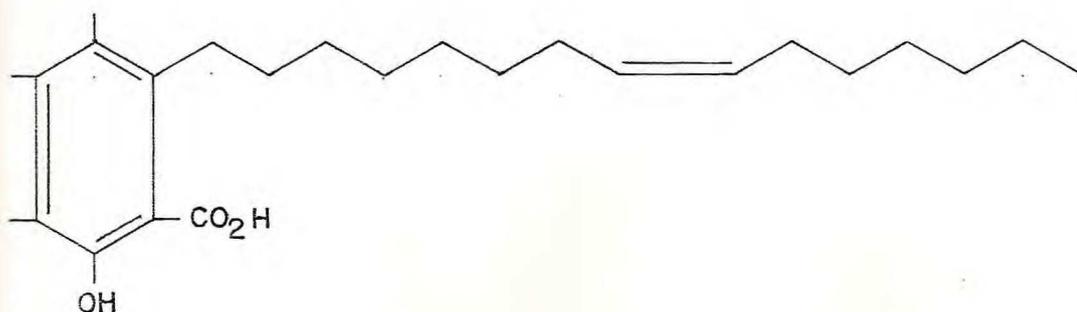
Estas estruturas foram confirmadas por HACH & BAKER (1940) que, por sua vez deram ao cardol a fórmula do penta decadienilresorcinol; autores citados por CORREIA (1963).

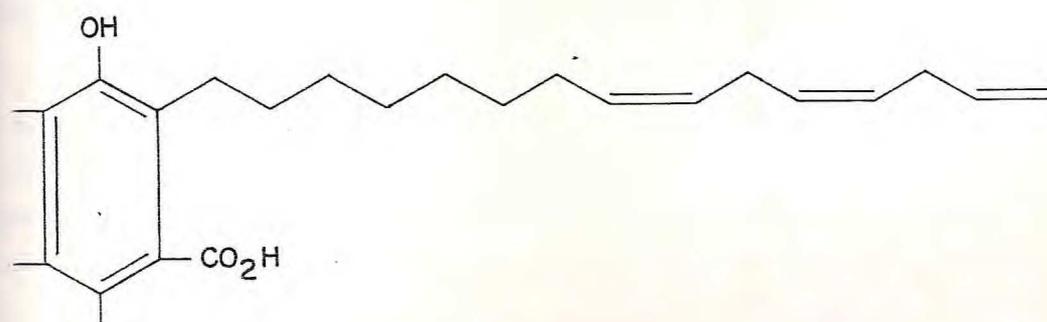
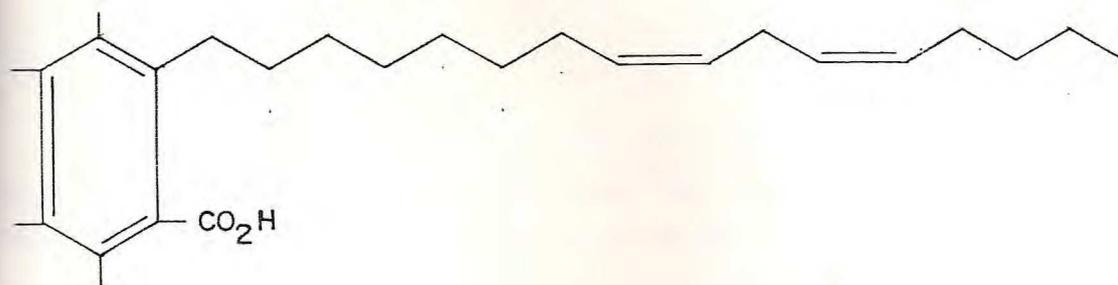


O LCC ao ser aquecido é descarboxilado, dando origem a um fenol monohídrico conhecido por cardanol, conforme fórmula:



Em estudos recentes TYMAN & MORRIS (1966) evidenciaram como componentes do LCC, conhecido na língua inglesa como Cashew Nut Shell Liquid (CNSL), os componentes: ácido anacárdico (71,7%), cardol (18,7%), cardanol (4,7%), outros fenóis (2,7%) e dois componentes desconhecidos (2,2%). Para esta determinação os autores utilizaram métodos cromatográficos, de volume e camada fina. Com relação aos componentes fenólicos insaturados do ácido anacárdico TYMAN & JACOBS (1971), separaram quantitativamente determinando por espectrometria ultravioleta e gravimetria, compostos, de uma, duas e três ligações duplas, conforme fórmulas abaixo:





2.8.3.2 - Métodos de Extração

Vale aqui mencionar, um fato histórico, apesar de hoje em dia a amêndoa de castanha de caju ser o produto da castanha de maior expressão econômica a obtenção de seus produtos iniciou-se com o LCC, no período da II Guerra Mundial, pela firma Brasil Oiticica S.A. sediada em Fortaleza. Esta mesma indústria foi pioneira também no processamento da amêndoa.

CORREIA (1963) cita que os processos primitivos de extração da amêndoa não permitiam o aproveitamento do LCC. As castanhas eram simplesmente assadas, até a carbonização da casca, escapando-se o líquido durante o processo. Outro método era a assagem em banho de areia. Também empregou-se a assagem em recipientes de barro perfurado no fundo, onde as castanhas iam sendo revolvidas com colher de pau durante dez minutos, e o líquido recolhido abaixo num recipiente de ferro. Depois passou-se aos grandes tachos abertos, onde a castanha era assada, e, mais tarde, aos tambores rotativos perfurados, levemente inclinados sobre a fornalha, fazendo-se a colheita do líquido em recipiente próprio.

Atualmente o método de extração do LCC está correlato com o processo de decorticação da castanha para obtenção da amêndoa. No caso de processo manual, o líquido é extraído pela imersão da castanha no próprio líquido (processo descontinuo) aquecido e as cascas depois de retiradas das amêndoas são submetidas a uma extração por solvente. Utilizando-se o processo de decorticação semi-mecanizado, as cascas obtidas depois da retirada das amêndoas, são submetidas, a uma prensagem em máquinas tipo "expellers" e posteriormente a extração por solvente para extrair o líquido, remanescente após a prensagem.

Na decorticação mecanizada da castanha o líquido é obtido pela imersão da castanha no próprio líquido aquecido (processo contínuo) e as cascas obtidas depois da decorticação, são submetidas a extração por solvente.

Vale salientar, que a extração por solvente deverá ser submetida a um estudo prévio de viabilidade econômica, para sua implantação.

O LCC, não sendo aquecido durante o seu processo de obtenção deve ser descarboxilado.

RUSSEL (1969) indica a extração do LCC por:

2.8.3.2.1 - Por Pressão

As cascas provenientes da descorticação semi-mecanizada, são conduzidas a prensagem em máquinas tipo "expellers" recebendo antes um pré-aquecimento no cozinhador colocado na parte superior da máquina, a fim de facilitar a extração do LCC, quando da prensagem das cascas no fuso helicoidal situado na parte inferior, com acoplamento a parte do aquecimento. Dois produtos são obtidos o LCC e um resíduo ou torta contendo de 4 a 10% de LCC, dependendo das condições de aperto do fuso helicoidal.

A vantagem deste processo é a possibilidade de trabalho com pequenas quantidades.

2.8.3.2.2 - Por Solvente

Este é um processo mais sofisticado e para ser econômico deve ter suprimento adequado de matéria-prima (casca) a fim de alimentar o sistema continuamente por vários dias, 24h ao dia. Este é um processo desde de que conduzido adequadamente, deixa 1% de LCC, residual na torta. O processo consiste nas seguintes etapas: preparação, onde as cascas passam num separador magnético para retiradas de pequenas peças metálicas e posteriormente em rolos nos quais as cascas são reduzidas a pequenos pedaços, sendo o material moído aquecido, para remover o excesso de umidade, com eventual ruptura das células para melhor extração do líquido; extra

ção, o material aquecido é colocado no extrator onde o solvente dissolve o líquido. O extrator é contínuo e o solvente é atomizado nas cascas. As cascas dessolventilizadas são usadas como combustível; destilação, a miscela (mistura do líquido e solvente) é então aquecida no evaporador e o solvente vaporizado. O solvente vaporizado é condensado nos condensadores e retornado ao sistema. O líquido é submetido a uma análise, para prevenir perda de solvente no mesmo; refinação, o líquido produzido em ambos os processos de pressão e solvente requer tratamento posterior que consiste em filtração e descarboxilação.

2.8.3.2.3 - Por Banho em Líquido Quente

O processo de extração do LCC, no período LCC aquecido, baseia-se no princípio em que matérias primas contendo óleo liberam parte dele quando são tratados por esse óleo, a alta temperatura, havendo assim um ganho de óleo. Citando RUSSEL, MEDINA (1978), diz que esse processo foi, por isso aplicado à castanha de caju, aquecendo-a em LCC, e provocando a extração de parte do LCC contido na casca. As condições em que se faz esse aquecimento são, porém, de grande importância, pois, a 150°C, ocorre a descarboxilação do ácido anacárdico, provocando a eliminação de CO₂ e forte formação de espuma a temperatura acima de 200°C, quando inicia-se a polimerização do LCC, o que modifica completamente o seu coeficiente de transferência de calor, prejudicando grandemente o aquecimento, o que deve ser evitado. A temperatura ideal de aquecimento é, entre 185 a 190°C, e deve ser mantida constante. Como castanhas frias são continuamente introduzidas no sistema, há necessidade de se fornecer também continuamente calor ao sistema e, o que é muito importante, é preciso manter uma relação corrente entre o LCC usado no aquecimento e a alimentação de castanhas cruas, a fim de se evitar oscilações excessivas na temperatura. A relação crítica varia de equipamento para equipamento, e está entre 30:1 a 50:1.

O tempo de retenção é de 90 a 180 seg. Durante, a imersão das castanhas além da espuma formada pela descarboxilação, há, ainda, a formação de vapor de água, que se desprende durante o aquecimento, pois a castanha é umedecida antes do aquecimento. Esse vapor de água auxilia a extração do LCC pela sua expansão, que provoca o rompimento dos alveolos contendo LCC, e pelo arraste deste.

Quanto mais o LCC é retirado da casca no aquecimento, mais quebradiça ela se torna, facilitando a posterior retirada da amêndoa. Após o aquecimento, resta ainda uma certa quantidade de LCC aderida a castanha que pode ser recuperado por centrifugação. O LCC recuperado é encaminhado para o banho, a fim de renová-lo constantemente e manter a polimerização.

WILSON (1975), diz ser o "hot-oil-bath method", o método mais comum do ponto de vista comercial de extração do líquido, onde as castanhas são tostadas num banho de LCC quente. Como as castanhas são tostadas as células da pele são rompidas, soltando o líquido no banho. O excesso de líquido transborda do banho, sendo então coletado. Estimada que o rendimento por este método varia de 6 a 12% em peso da castanha, dependendo do método de extração da amêndoa e da origem da castanha. Este percentual de rendimento é considerado pequeno, tendo em vista o percentual de 20 na matéria prima. O residual de LCC pode ser obtido através de extração por solvente ou com "expeller" ou esses métodos podem ser usados separadamente se as amêndoas forem extraídas por processo frio. O rendimento da extração por estes métodos pode ser aumentado em 80%. A desvantagem da extração por solvente, é, que uma despesa adicional ao sistema de processo, visto que o método de banho quente de líquido pode ser uma etapa no processamento da amêndoa, sendo parte integrante dos dois sistemas de decorticação mecânica disponível comercialmente. A unidade de extração por solvente é grande e necessita de um suprimento contínuo de casca para ser econômica. As dificuldades e despesas envolvidas no processo impedem a utilização do mesmo. É usado no Brasil, mas em outros países, só existe duas unidades em Moçambique. O LCC obtido por

solvente, tem propriedades ligeiramente diferentes do LCC extraído no banho de líquido quente, pois o processo de aquecer o líquido converte o ácido anacárdico, que compõe 90% do LCC, em cardanol. Como resultado os compradores estarão envolvidos numa etapa adicional com o LCC proveniente da extração por solvente e por isso alguns preferem o LCC extraído pelo método de banho de líquido quente.

BERNHARDT & HASHIZUME (1978) comenta que o LCC proveniente da prensagem e da extração por solvente, são misturados e levado à descarboxilação que tem por finalidade eliminar os agentes fermentadores, o gás carbônico e os agentes de combustão espontânea. A descarboxilação consiste no aquecimento indireto a 140°C , por 30 min, com agitação permanente.

Após a descarboxilação, o LCC é filtrado em filtro-prensa para a eliminação de todas as impurezas sólidas, após o que é estocado em tambores de 200 litros ou tanques. A sua comercialização é feita, geralmente, em tambores de 200 litros ou a granel.

As características do LCC extraído por frituras podem ser observadas na TABELA 4.

TABELA 4 - Características do LCC extraído a frio e por fritura.

Determinações	LCC extraído a frio	LCC extraído por fritura
Densidade	1,0311	0,9263
Índice de saponificação	119	32,8
Índice de acidez	107	18,8
Índice de iodo	296	328
Índice de refração a $41,5^{\circ}\text{C}$	1,5158	1,5082

FONTE: BERNHARDT *et al* (1971/72) citados por BERNHARDT & HASHIZUME (1978).

Como se verifica, por eses resultados, a fritura causa uma modificação muito grande no LCC.

2.8.3.3 - Métodos de Análises

Em geral as firmas compradoras de LCC, indicam seus métodos de análises. Citamos como exemplo os fornecidos pela "Chemical Division - 3M Company - MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING CO (s.d.).

2.8.3.3.1 - Viscosidade

Teste nº 13 de Março de 1965, que descreve a medida da viscosidade pelo uso de um Viscosímetro de Brookfield.

2.8.3.3.2 - Matéria Estranha

Teste nº 68 de Agosto de 1962, que descreve a determinação da matéria estranha insolúvel, em tolueno.

2.8.3.3.3 - pH

Teste nº 54 de Setembro de 1969, que descreve a maneira de determinação, como também os componentes do solvente usado para dissolver o LCC.

2.8.3.3.4 - Polimerização em Proveta

Teste nº 71 de Julho de 1970, que descreve como medir a reação de polimerização ou "gel time", como também aparelho e reagentes utilizados.

2.8.3.3.5 - Total de Perda Volátil

Teste nº 69 de Abril de 1969, que descreve como de terminar o total de perda volátil do LCC.

2.8.3.3.6 - Peso Específico (P.E.)

Teste nº 62 de Outubro de 1960, que descreve como de terminar o P.E., dando também indicação do aparelho utilizado.

2.8.3.4 - Especificações

A Divisão de Compra da 3M, sugere as seguintes especificações na aquisição do LCC.

Determinações	Limites
Estado	Líquido
Peso Específico (25°C)	0,943 - 0,968
Matérias Estranhas	1% (máximo)
Perda Volátil	2% (máximo)
Viscosidade (25°C)	600 cps
Polimerização em Proveta	7 min (máximo)
pH	6 (mínimo)

Existe também as penalidades impostas, caso o produto exceda aos limites tolerados.

Matérias Estranhas - se a matéria estranha exceder a 1% será feita uma percentagem em excesso de 1%.

Total de Perda Volátil - se o total de perda volátil exceder os 2% será feita uma dedução em percentagem igual a percentagem em excesso de 2%.

Viscosidade

600 - 900 cps deduzir 1%

900 - 1200 cps deduzir 3%

1200 - 1500 cps deduzir 5%

Acima de 1500 cps rejeitar

Polimerização em Proveta - testes entre 7 e 15 min a percentagem será deduzida para cada minuto acima de 7 min até 8%. Acima de 15 min a compra será rejeitada.

A firma FABRICAJU - (1973) exige no seu certificado de qualidade os seguintes testes e os respectivos limites específicos, para o LCC.

Teste	Limites
Peso Específico	0,943 - 0,968 ..
Matéria Estranha (%)	1% (máximo)
Perda Total Volátil (%)	2% (máximo)
Viscosidade em Brookfield (25°C) (cps)	600 (máximo)
Polimerização antes da lavagem ácida (cps)	30 (mínimo)
Polimerização depois da lavagem ácida (cps)	200 (mínimo)
pH	6,0 (mínimo)
Umidade (%)	1,0 (máximo)
Polimerização em Proveta	7 min (máximo)
Índice de Iodo	250 (mínimo)
Cinza (%)	1,0 (máximo)

2.8.3.5 - Usos

O LCC tem vários usos industriais, em virtude de sua riqueza fenólica. CORREIA (1963) enumera as seguintes aplicações, que ainda considera incompleta.

1º - Resinas semelhantes às fenólicas, por reação com formaldeído, mas mais maleáveis e solúveis nos solventes alifáticos e aromáticos.

Estas resinas são empregadas em:

- a) isolantes flexíveis para fios elétricos;
- b) vernizes isolantes para emprego em bobinas, motores, dínamos, motores de precisão (como, por exemplo, máquinas elétricas de barbear);
- c) indutos com grande resistência química (por exemplo, material de laboratório);
- d) papéis de capsulagem de garrafas;
- e) produtos inseticidas;
- f) pós de moldagem;
- g) películas flexíveis de boas propriedades elétricas.

2º - Compostos de aplicação a frio, para ligação de cabos protegidos com papel e óleo.

3º - Vernizes impermeáveis para papel de seda.

4º - Soluções isolantes para magnetos de aviação.

5º - Produtos polímeros pelo calor.

6º - Secantes.

7º - Produtos de reação aldéica (polímeros) emprega

dos como revestimentos, resinas termoplásticas, nas moldagens, nos isolamentos elétricos, em superfície de atrito, revestimentos para discos de fricção (embalagens) que conservam propriedades a temperaturas elevadas, materiais laminados, resinas para tintas e vernizes.

8^o - Pelo tratamento com ácido fluorídico obtem-se um polímero líquido, com aspecto de borracha.

9^o - Esmaltes para recipientes de indústrias e aparelhos de fermentação.

10^o - Plastificantes.

11^o - Diferentes resinas e componentes plásticos isolantes aos solventes.

12^o - Na fabricação de borracha, tintas e adesivos.

13^o - Melhoramento de revestimentos, inseticidas e fungicidas.

14^o - Produtos de borracha: compostos destinados a aumentar a resistência da borracha dura ou semidura à ação do calor, dos óleos e dos ácidos, a aumentar a elasticidade da borracha para certos fins como, por exemplo, cilindros das máquinas de escrever, revestimento de batatas para trações.

15^o - Pigmentos.

16^o - Fixadores de perfumaria.

17^o - Agentes molhantes para a indústria têxtil.

18^o - Tinturaria.

19^o - Detergentes.

20^o - Estabilizantes de pigmentos em suspensão no óleo durante o fabrico de tintas de imprensa e outras.

21^o - Revestimento de assoalhos.

22^o - Placas e folhas de navios.

23^o - Tintas para fundos de navios.

24^o - Colas; colas para contraplacados.

25^o - Outras resinas para revestimentos de travões de automóveis, vagões de caminho de ferro e aviões, de grande resistência a temperaturas elevadas.

26^o - Produtos usados nas indústrias elétricas; enchimento de caixas de junção e de derivação.

27^o - Revestimentos de fibrocimento, aumentando a resistência ao choque.

28^o - Impermeabilização de tecidos e papéis.

29^o - Impregação de tecidos e amianto e cobertura de superfícies metálicas.

30^o - Material de pavimentação, misturado com cimento.

31^o - Lacas.

32^o - Emulsionantes e dispersantes.

CAVALCANTE *et al* (1973) mostra na FIGURA 3 esquema de industrialização do LCC, para obtenção de vários produtos.

JOHNSON (1974), diz que durante a Segunda Guerra Mundial os Estados Unidos classificaram o LCC como importan

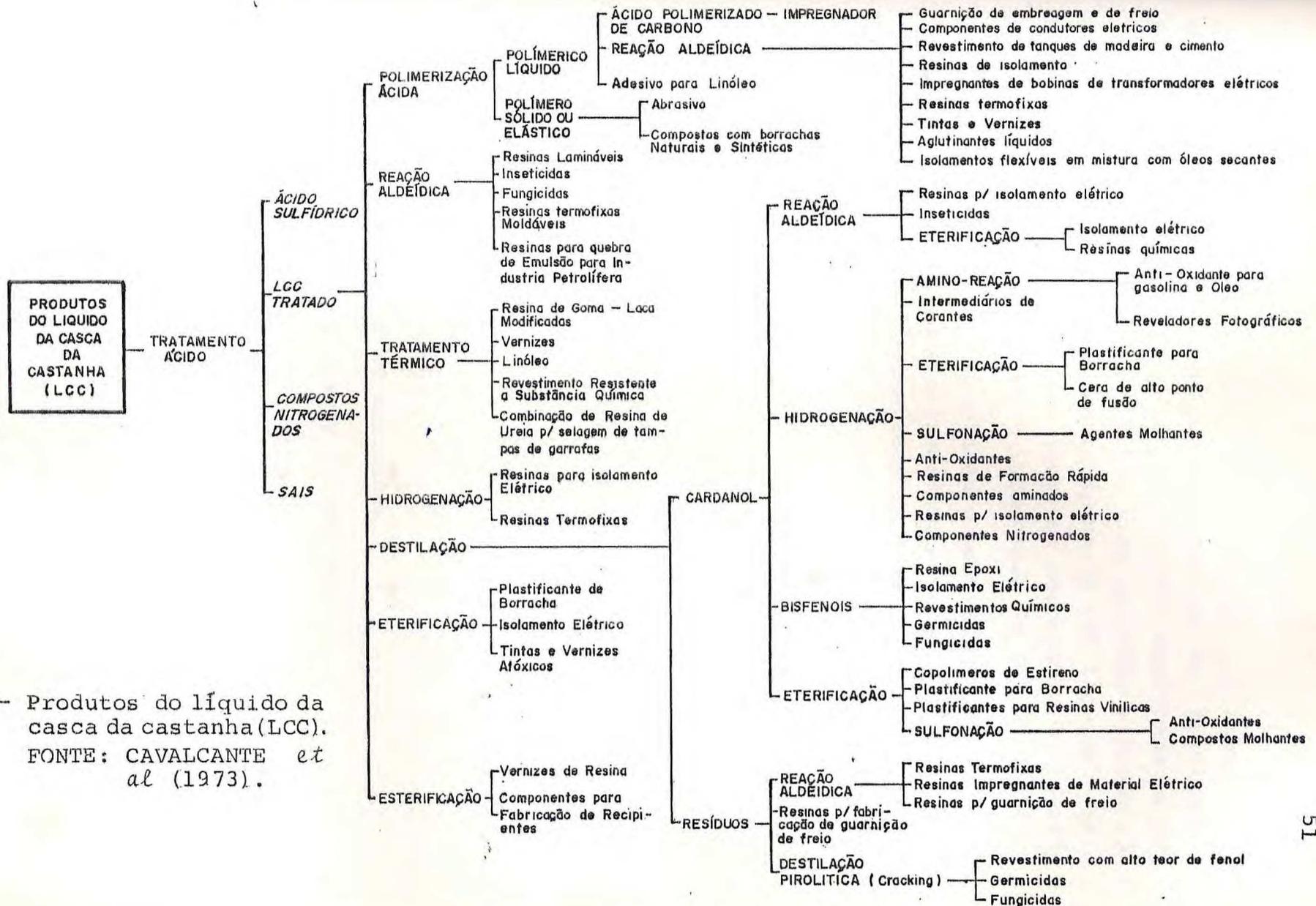


FIGURA 3 - Produtos do líquido da casca da castanha (LCC).
 FONTE: CAVALCANTE et al (1973).

te material estratégico e, em 1943, seu uso foi submetido a um regulamento federal. Um dos dispositivos do regulamento estipulava que as amêndoas só poderiam ser importada se houvesse um certificado de que o LCC fora extraído e fornecido aos Estados Unidos. Nessa mesma época, o LCC figurou pela primeira vez e separadamente como uma mercadoria de importação. Em 1942 foi registrado a importação de 1603 t do LCC.

Estas medidas estimularam o beneficiamento de constantes relacionado com a extração do líquido. Nos meados da década de 1940 foram implantadas em Moçambique as primeiras fábricas para extração do LCC na cidade de Lourenço Marques. A técnica de beneficiamento na Índia foi aperfeiçoada para poder render maior quantidade de LCC para exportação.

BERNHARDT & HASHIZUME (1978) citando BRITO (1967) enumera a aplicação do LCC nas mais variadas aplicações industriais:

- Resinas fenolíticas para isolantes de fios elétricos.
- Vernizes isolantes de bobinas e motores.
- Lonas de freio.
- Pás de moldagem.
- Revestimento de assoalhos.
- Colas para madeiras aglomeradas.
- Reforço e revestimento de papéis.
- Plastificantes.
- Estabilizantes para pigmento em suspensão.
- Impermeabilizantes:
 - Tintas, lacas, vernizes e esmaltes;
 - Emulsificantes e dispersantes;
 - Anticorrosivos para proteção de metais;
 - Agentes tensoativos aniônicos e não-iônicos;
 - Preservantes para madeira;

Lonas;
 Redes de pesca;
 Inseticidas e fungicidas.

SOARES (1986), informa na TABELA 5 indústrias que utilizam o LCC para fabricação de pós de fricção e resinas líquidas.

TABELA 5 - Relação das principais indústrias nacionais e estrangeiras que industrializam o LCC.

Nome da Empresa	Localização
Colloid do Brasil S.A. Ind. Com. e Exportação	Fortaleza-Ce
Cashol S/A Indústrias Químicas	Fortaleza-Ce
Resinose	Caucaia-Ce.
Medeiros & Cia Ltda	J. do Seridó-RN
Cardotite Corp.	Estados Unidos
Colloid Chemical	Estados Unidos
Raybestos Manhattan	Estados Unidos
Bendix	Estados Unidos
British Petroleum Company	Reino Unido
Jurid Werk GMBH	Alemanha Ocidental

FONTE: SOARES (1986).

2.8.4 - Película

2.8.4.1 - Composição

ESTEVEES & NUNES (1962) citados por LOPES NETO (1972) dizem que a película ou tegumento de proteção da amêndoa aos produtos da casca da castanha tem cor avermelhada e possui elementos na sua composição (TABELA 6) que a torna bastante interessante como alimento concentrado para a avicultura.

TABELA 6 - Composição da película da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Determinações	%
Cinzas	1,82
Extrato etéreo	4,41
Celulose	11,33
Proteína (Nx6,25)	12,88
Matéria extrativa n/azotada	69,58

FONTE: ESTEVES & NUNES (1962).

MATHEW & PARPIA (1970), determinaram os polifenóis contidos na película, confirmando por co-cromatografia com amostras autênticas a presença de (+) epicatequina como os principais polifenóis.

MAIA *et al* (1977), em estudo sobre a composição dos ácidos graxos do óleo da película, determinaram a presença dos seguintes ácidos graxos, conforme TABELA 7.

A TABELA 8 mostra a composição da película em vários países.

TABELA 7 - Composição de ácidos graxos em lípidios extraídos da película (tegumento) da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.):

Ácido graxo	%
Láurico	0,2
Mirístico	0,3
Miristoléico	0,4
Palmítico	16,4
Palmitoléico	1,1
Hexadecadienoico	1,4
Esteárico	6,4
Oléico	35,3
Linoléico	30,4
Linolênico	5,8
Gadoléico	1,6
Eicosadienoico	0,8

FONTE: MAIA *et al* (1977).

TABELA 8 - Comparação da composição química da película da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em diferentes locais.

Determinações (%)	Guiné	Senegal	Moçambique
Extrato etéreo	3,51	9,50	6,68
Cinza	1,42	1,53	1,73
Celulose	11,81	11,19	10,44
Proteína (Nx6,25)	11,75	12,98	13,22
Extratos não nitrogenados	71,51	64,69	66,97

FONTE: MAIA (1980).

MAIA *et al* (1981) fizeram as seguintes determinações na película, conforme TABELA 9.

TABELA 9 - Determinações analíticas na película da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Determinações	%
Umidade	5,8
Proteína	14,30
Gordura	12,00
Fibra	7,05
Tanino	41,8 em ácido tânico
Cinza	2,40
Cálcio	89,95 mg/100g Ca
Ferro	80,80 mg/100g

FONTE: MAIA *et al* (1981).

2.8.4.2 - Métodos de Extração

A retirada da película, operação de despeliculagem pode ser feita manual ou mecanicamente.

RUSSEL (1969), diz que na despeliculagem manual, deve-se aproveitar esta fase da operação para efetuar uma pré-classificação, das amêndoas. Na despeliculagem mecânica, após a aspiração da película, as amêndoas passam por classificadores eletrônicos que separam aquelas totalmente despeliculadas, enviando as restantes para a seção de despeliculagem, as quais, após uma segunda passagem na despelicula

deira, são enviadas para o acabamento manual.

LOPES NETO (1972), fala sobre despeliculagem o seguinte: - com a secagem, as amêndoas tendem a se contrair, e a película ou "testa" torna-se quebradiça aderindo fracamente à amêndoa. Aproveitando-se estas características físicas especiais, procede-se à despeliculagem, operação que usa bastante mão de obra. Os trabalhadores com simples torção de dedos, conseguem separar a película da amêndoa. Em alguns casos lança-se mão de estiletes de metal ou bambu. Neste caso as amêndoas correm o risco de serem riscadas, o que desvaloriza o produto no mercado internacional. A capacidade diária de um trabalhador varia à uma amplitude que vai dos 4kg aos 12kg. Cerca de 20-35% das amêndoas podem ser partidas neste processo. Durante o trabalho de despeliculagem surge por vezes uma "amêndoa difícil", isto é, aquela em que a película não é separável, tornando-se necessário voltar à estufa para nova secagem. Chama-se "amêndoa difícil" aquela em que o teor de umidade continua a ser relativamente elevado de modo a tornar difícil a operação da retirada da "testa". Devido ao fato que a amêndoa depois de seca torna-se muito quebradiça, é preciso reduzir o manuseio das mesmas, ao mínimo estritamente necessário.

Durante a despeliculagem há oportunidade de se fazer uma primeira seleção.

A mecanização do processo, de modo a conseguir um rendimento de cem por cento de amêndoas despeliculadas, ainda não foi conseguida. O problema não é somente o da remoção de pedaços de películas que se mantêm colados à amêndoa, mas também na redução da percentagem da quebra das amêndoas durante a operação.

Alguns dos processos mecanizados são melhores do que outros, porém todos eles necessitam o uso de trabalhadores para o "acabamento" ou seja, a retirada do resto de película ainda aderido a uma certa percentagem de amêndoas.

O princípio da maioria das máquinas existentes é o de tratar as amêndoas com uma escovagem ou fricção macia e então submetê-las à ação da "aspiração" para remoção das pe

lículas. Geralmente, somente cerca de 70 por cento das amêndoas são completamente despeliculadas no processo.

SOARES (1986), comenta que a operação despeliculagem consiste na remoção da película que envolve a amêndoa, mediante injeção de ar comprimido que atritando as amêndoas, faz com que haja o desprendimento ou quebra da película.

O ar comprimido proveniente de um compressor, é enviado para o despeliculador através de tubulações de ferro, para um bocal com furos de 1/32 de polegada, sendo que para cada tipo de amêndoa, existe uma pressão adequada. Em seguida, o material segue para as ventiladoras, que separam os pedaços pequenos e películas das amêndoas e dos pedaços maiores, por aspiração.

Aquelas amendoas que não foram totalmente despeliculadas, voltam novamente ao circuito. A parte que não é despeliculada mecanicamente vai para a raspagem manual daquela pequena porção de película residual aderida.

2.8.4.3 - Usos

LOPES NETO (1972), diz que o Laboratório de Pesquisa Industrial da Índia teriam extraído tanino das películas e que testados para curtimento de couro, o extrato da película tinha apresentado favorável.

LOPES NETO (1972) ressalta o aproveitamento da película como matéria prima para extração do LCC residual, e também fonte para obtenção de energia colorífica, adubo e fabricação de produtos prensados.

2.8.5 - Amêndoa

2.8.5.1 - Composição

A amêndoa da castanha de caju constitui a parte econômica como também a mais nutritiva da castanha representando a nível de Laboratório 27,96% e em termos industriais 22%, do peso total da castanha.

A composição de amêndoa de castanha de caju tem sido objeto de estudos de vários autores.

CORREIA (1963) dá a seguinte composição para a amêndoa:

Água	5,89%
Albumina	21,19%
Hidrato de carbono	22,29%
Óleo	46,93%
Sais minerais	2,43%
Cálcio	0,053%
Fósforo	0,449%
Vitamina B ₂	traços

CORREIA (1963) analisando o resíduo após extração do óleo da amêndoa, encontrou a seguinte composição:

Umidade	9%
Matéria gorda	traços
Açúcares redutores (em glicose)	1,05%
Sacarose	11%
Amido	38,41%
Matéria azotada (Az x 6,25)	35,26%
Celulose	0,96%
Cinzas	4,46%

TREVAS FILHO (1971) analisando amêndoas de castanha de caju determinou umidade, que variou de 6,5 a 10,21%, extrato etéreo de 40,75 a 44,02%, proteína (Nx6,25) de 18,71 a 21,74% e cinzas de 2,34 a 2,71%.

MAIA *et al* (1971), encontraram os seguintes valores para composição de amêndoas:

Proteínas	22,10%
Extrato etéreo	46,21%
Cinza	2,51%
Umidade	5,26%
Carboidrato total	23,93%
Cálcio	56,69 mg/100g
P ₂ O ₅	1177,69 mg/100g
Ferro	6,34 mg/100g

A TABELA 10 mostra um estudo comparativo da composição química de amêndoas de castanha de caju, citado por MAIA (1980).

FRANCO (1981) mostra a composição da amêndoa da castanha de caju ao natural e tostada (TABELA 11) o que torna evidente o seu alto valor nutritivo.

O valor nutritivo da amêndoa de castanha de caju, deve-se basicamente ao seu conteúdo protéico e lipídico.

Segundo MORAIS (1978) as necessidades protéicas na dieta humana, 25% são de origem animal e as de origem vegetal concorrem com uma parcela de 50% a 75%, estando incluídos entre os vegetais, três grupos: grãos de cereais, sementes oleaginosas e legumes.

Os aminoácidos da globulina da amêndoa de castanha de caju, foram determinados por cromatografia em papel. Os resultados encontrados por SUBRAMANIAN (1957), MONTEFREDINI (1962), FETUGA *et al* (1975) citados por SOARES (1986) estão alistados na TABELA 12.

DAMODARAN & SIVASWAMY (1936) informam que a anacardeína (proteína globulina de amêndoas de castanha de caju, foi isolada e se constitui de 17-18% da semente desengordurada. A conclusão final é que a anacardeína era constituída de carbono (50-41%), hidrogênio (7,32%), nitrogênio (19,30%),

TABELA 10 - Composição química de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) provenientes de diferentes locais.

Determinações	Área				
	Guiné	Senegal	Cabo Verde	Angola	Moçambique
Extrato etéreo (%)	45,32	49,28	48,45	49,55	48,03
Cinza (%)	2,63	2,61	2,31	2,78	2,61
Celulose (%)	1,23	0,70	0,80	0,92	1,20
Proteína (Nx6,25)	20,25	18,88	21,19	22,28	21,29
Extratos não nitrogenados (%)	30,57	27,02	27,25	24,48	25,33

FONTE: MAIA (1980).

TABELA 11 - Composição da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) natural e tosta da.

Composição	Amêndoa crua	Amêndoa tostada
Calorias (g)	556,20	609,00
Glicídios (g)	37,92	26,40
Proteínas (g)	17,89	19,60
Lipídios (g)	37,00	47,20
Cálcio (mg)	240	10,00
Fósforo (mg)	580,00	575,00
Ferro (mg)	1,80	5,60
Sódio (mg)	86,30	-
Potássio (mg)	620,00	-
Potássio (meq)	15,921	-
Retinol (meq)	1,00	1
Tianina (mcg)	250	350
Riboflavina (mcg)	340	500
Niacina (mcg)	0,240	0,650
Ácido ascórbico (mg)	7,0	3,3

FONTE: FRANCO (1982).

TABELA 12 - Composição dos aminoácidos da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Aminoácidos	SUBRAMANIAN	MONTEFREDINI	FETUGA <i>et al</i>
	(1957)	(1962)	(1975)
	%	%	%
Ácido glutâmico	28,00	6,51	18,74
Leucina	11,93	2,62	6,51
Isoleucina	-	-	3,86
Alanina	3,18	2,35	3,70
Fenilalanina	4,35	-	3,89
Tirosina	3,20	1,42	2,37
Arginina	10,30	2,14	10,70
Glicina	5,33	1,12	4,60
Histidina	1,81	0,88	2,06
Lisina	3,32	0,26	4,04
Metionina	1,30	-	1,40
Cistina	1,02	0,21	1,78
Treonina	2,78	-	3,10
Valina	4,53	-	5,80
Triptofano	-	-	1,37
Ácido aspártico	10,78	-	9,20
Prolina	-	-	3,72
Serina	5,76	-	4,76

FONTE: SUBRAMANIAN (1957), MONTEFREDINI (1962), FETUGA *et al* (1975) citados por SOARES (1986).

enxôfre (0,78%) e oxigênio (22,19%).

MITCHELL & BEADLES (1973), usaram ratos albinos como cobaias num estudo de comparação de digestibilidade e valor biológico da proteína da carne de gado com a proteína de cinco nozes. A conclusão final foi que a proteína da carne era superior as proteínas de nozes, porém a amêndoa da castanha de caju apresentou uma digestibilidade de 96% e valor biológico de 72%.

A carne tem uma digestibilidade de 100% e valor biológico de 75,78%. As outras nozes tiveram valores biológicos variando entre 50 a 60%. A proteína da amêndoa de castanha de caju apresentou valor biológico superior ao de caseína, em experiências realizadas com ratos brancos por GUIMARÃES & PECHNIK (1956).

Em estudos mais recentes CAVALCANTE (1983), determinou também a composição de aminoácidos nas amêndoas natural e tostada de castanha de caju, conforme pode ser observado na TABELA 13.

A amêndoa da castanha de caju compreende aproximadamente 30% da castanha e a casca 70%. MORTON (1961) citado por BARROSO (1972) informa que o óleo extraído da amêndoa de castanha de caju é similar ao óleo da amêndoa ("almond"), mas não compete com óleos culinários finos devido a sua obtenção não ser considerada economicamente viável.

A TABELA 14 apresenta os resultados da composição de ácidos graxos do óleo da castanha de caju obtidos por diferentes pesquisadores.

Segundo HILDITCH (1956) citado por MAIA (1980), o ácido oléico é sem dúvida o mais difundido, em termos quantitativos no óleo da amêndoa da castanha de caju. Adianta ainda o citado autor que mais de 30% do total de ácidos graxos naturais é constituído pelo ácido oléico e que este tem sido encontrado em todas as gorduras naturais.

MAIA (1980) informa que os resultados encontrados por JACOMAIN (1959) são baseados na determinação quantitativa por destilação fracionada de estéres metílicos e por es

TABELA 13 - Composição de aminoácidos (g/100g de proteína), na amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Aminoácidos	Resultados	
	1	2
Cistina	2,50	1,92
Lisina	2,57	3,16
Histidina	1,88	2,23
Arginina	5,78	9,92
Ácido aspártico	9,21	8,80
Serina	4,98	4,06
Glicina	4,51	4,30
Ácido glutâmico	23,80	23,76
Treonina	3,03	2,93
Alanina	3,93	3,94
Tirosina	2,74	2,38
Valina	3,88	2,45
Metionina	2,32	1,56
Fenilalanina	4,36	3,99
Isoleucina-Leucina	-	-
Isoleucina	2,60	2,75
Leucina	6,37	6,03
Triptofano	0,73	0,56
Prolina	3,88	3,14
Lisina disponível	2,39	1,92

FONTE: CAVALCANTE (1983).

1 - Amêndoa natural

2 - Amêndoa tostada

pectrofotometria. Os resultados apresentados por BARROSO *et al* (1973) e MAIA (1974) foram baseados na cromatografia gás líquido de esteres metílicos, enquanto que os apresentados por PEREIRA & PEREIRA (1963) são também baseados na cromatografia gás-líquido de esteres metílicos usando coluna de dietileno glicol e chromosorb W. Estes autores foram os primeiros a informar a presença do ácido palmitoléico no óleo da amêndoa de castanha de caju. MAIA (1980) ainda cita que JACOMAIN (1959) trabalhando com caju provenientes da África Oriental Portuguesa, cujas amêndoas apresentavam 0,32% de matéria insaponificável. Foi estudada a composição de ácidos graxos, alguns aspectos da matéria insaponificável e o líquido da casca da castanha. MAIA (1980) informa que o principal esterol na matéria insaponificável foi o beta-sitosterol. Os tocoferóis totais constituíram 5,30%, os hidrocarbonetos 11,0% (21,2% esqualeno) e 2,3% de compostos não identificados.

HOLANDA *et al* (1972) em estudos realizados com o óleo extraído da amêndoa da castanha de caju, detectaram através da utilização de cromatografia em fase gasosa, além daqueles normalmente citados na literatura, os seguintes ácidos graxos de menor importância (0,1%): C-14 (Laurico), C-17 (margárico) e C-17:1 (heptadecenóico).

MAIA *et al* (1976) estudaram a fração insaponificável dos lipídios da amêndoa tostada e não tostada. Verificou-se 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 os tocoferóis predominantes. Os triterpenóides identificados foram o cicloartenol, amirim (alfa-beta) e 24 metilcicloartenol. A fração dos esteróis apresentou o beta sitosterol como o componente principal seguido por campesterol.

A composição de ácidos graxos dos lipídios da amêndoa não tostada foi efetuada por MAIA *et al* (1974), que os isolaram do óleo através da cromatografia em coluna e em fase gasosa. Os componentes dos fosfolipídeos foram separados com o uso da cromatografia em camada delgada bidimensional (TLC). Os fosfolipídeos fosfatidil colina (PC) e fos

TABELA 14 - Composição de ácidos graxos do óleo da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) fornecida por diversos pesquisadores.

Ácido graxo (%)	Pesquisadores					
	JACQMAIN (1959)*	JACQMAIN (1959)*	BARROSO <i>et</i> <i>al</i> (1973)*	MAIA (1974)*	PEREIRA & PEREIRA (1963)*	CAVALCANTE (1983)
SATURADO						
Mirístico	0,2	-	-	0,1	-	-
Palmítico	11,5	6,4	7,5	8,8	14,0	10,34
Esteárico	4,7	11,2	4,5	7,3	9,0	7,69
Araquídico	4,6	-	traços	0,9	1,0	-
Lignocérico	-	0,5	-	-	-	-
INSATURADO						
Palmitoléico	-	-	-	1,0	2,0	-
Oléico	59,0	73,8	73,7	64,8	59,0	66,56
Linoléico	18,1	7,7	14,3	16,5	15,0	15,41
Linolênico	1,2	-	traços	0,3	-	-

* - Citados por MAIA (1980).

fatidil etanolamina (PE) foram os predominantes. A maioria dos ácidos graxos em fosfatidil etanolamina e fosfatidil colina foram palmítico, esteárico, oléico e linoléico representando 85,3% do total em fosfatidil etanolamina e 73,3% em fosfatidil colina.

2.8.5.2 - Métodos de Extração

A extração da amêndoa não se trata apenas do corte da casca, é na realidade uma operação complexa, devido a estrutura da casca, sua resistência ao corte ou ruptura. Vale salientar, a presença na casca do LCC, que poderá contaminá-la e inutilizar a amêndoa ao consumo humano, afirma LOPES NETO (1972).

Os métodos de extração podem ser reunidos em três grupos: manual, semi-mecânico e o mecânico.

2.8.5.2.1 - Manual

LOPES NETO (1972), diz que os pioneiros do beneficiamento da castanha de caju foram provavelmente os indianos. O método utilizado consistia em colocar as castanhas cruas em painéis perfurados de zinco ou em folhas de metal, sendo então aquecidos tendo como fonte inicial de calor, combustível sólido, continuando o aquecimento da castanha com o próprio líquido da casca. Terminada a operação de "assagem", as castanhas eram jogadas na areia, que absorvia o LCC e ao mesmo tempo eram resfriadas. Com o desenvolvimento tecnológico novos métodos de aproveitamento do LCC foram introduzidos item (2.8.3.2). Após a retirada do LCC, aproveitado ou não, segue o descasque manual das castanhas conforme LOPES NETO (1972) foi o primeiro método de descasque, que ainda é utilizado na Índia, graças a abundância de mão de obra barata. No descasque manual os operários devem proteger suas mãos, contra a ação cáustica do LCC. Para esta

proteção, utiliza-se óleo de mamona, pastas especiais e principalmente, com cinza de madeira. As mãos, o instrumento de quebra, e a própria castanha são revestidos abundantemente com cinza, visando a proteção da ação nefasta do LCC.

RUSSEL (1969) diz que um operário deveria obter por dia 15 libra/6,75kg de amêndoas, isto significa trabalhar com 60 libras/27kg/dia de castanha. Na Índia o operário produz de 18 a 25 libras 8 a 11kg de castanhas com uma percentagem mínima de amêndoas danificadas.

Segundo SILVA (1961) citado por LOPES NETO (1972) em Goa-União Indiana, a média é de 15kg de amêndoas por dia. Em Moçambique o rendimento do trabalhador está entre 6,4 a 7,5kg/amêndoa/dia.

CORREIA (1963) descrevendo a FIGURA 4 considera que a armazenagem é um sério problema na indústria, tendo em vista que a aquisição da matéria prima ocorre num período curto em relação ao período dia/ano de trabalho e é conveniente armazenar a castanha seca com umidade de 10 a 20% em lotes separados e local arejado, devendo-se evitar o contacto com o piso do armazem; a limpeza deverá ser efetuada antes da armazenagem, separando material estranho da castanha (pedras, paus, poeiras, castanhas chocas etc.) e recomenda também a necessidade de nova limpeza que poderá ser feita por passagem em simples tanques de água, antes de entrar no ciclo fabril; na molha a castanha lavada é conduzida a silos para uniformizar a umidade, que atinge de 25 a 30%, onde a água penetra na casca, aproveitando sua natureza, alveolar, criando uma camada protetora em volta da amêndoa, esta camada a protegerá, durante a extração do LCC por aquecimento; calibragem, operação normalmente negligenciada nos descasques manuais, mais de real significação nos descasques semi-mecânico e mecanizado, afirma CORREIA (1963), que a calibragem, isto é, a separação das castanhas por tamanhos, dependerá do processo, é que nos processos de lamina de corte, deve haver mais perfeição na calibragem do que nos processos de corte; a extração do bálsamo poderá ser feita por tambóres rotativos, painéis perfuradas ou fitas transportadoras,

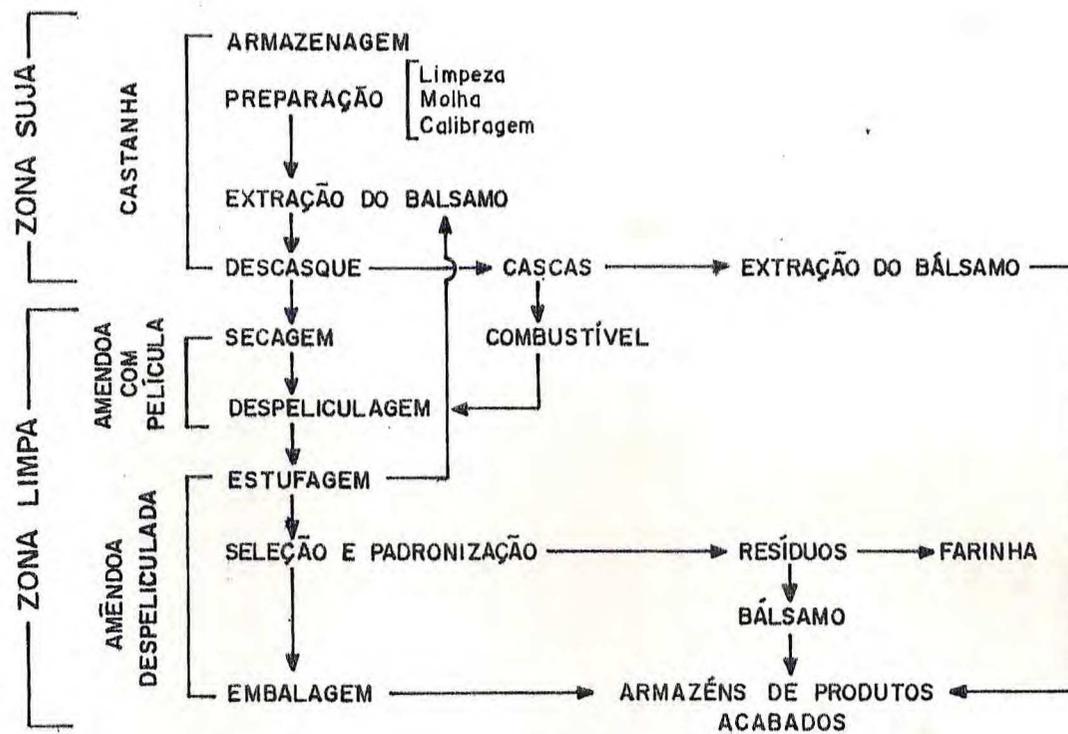


FIGURA 4 - Fluxograma da extração da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

FONTE: CORREIA (1963).

em banho de líquido aquecido e por centrífuga com a finalidade de aumentar o rendimento da extração; o descasque, as castanhas arrefecidas em serragem, que embebem o "óleo" superficial, seguindo as mesas de descasque, onde mulheres treinadas, partem com pequenas pancadas de martelo de madeira ou de alumínio, separando, manualmente, as amêndoas ou pedaços, sendo aconselhável que nesta operação as mãos sejam protegidas com óleo de rícino cru ou o uso de luvas de borracha, e as cascas são remetidas para extração de "óleo" por expellers ou solventes, ou não existindo equipamentos, seguem para produção de vapor; a secagem, é efetuada em estufas de ar quente a 70°C por um período variando de quatro a seis horas, cuja finalidade é diminuir a umidade da amêndoa, tornando a película mais friável facilitando desta maneira sua retirada; a despeliculagem, em alguns casos a película é retirada por um simples movimento de torsão dos dedos, mas nem sempre, existe esta facilidade e há então necessidade de retirar a película com facas ponteagudas; estufagem, após a secagem a amêndoa torna-se quebradiça não suportando grandes transportes; há, pois que restituir-lhe a elasticidade, o que se consegue reumidificando-a, em estufas de vapor, até a umidade entre 5 a 10%; seleção e padronização, o valor comercial das amêndoas, depende da qualidade depois de despeliculada, se inteira, separada em duas metades (cotilédones), bocados grandes e pequenos, pouco ou muito tostada, sem qualquer mancha, etc, havendo que separar, as amêndoas e seus pedaços de acordo com diferentes classificações; embalagem, classificada a amêndoa, esta segue para a secção de embalagem, onde é colocada em latas de folhas-de-flandres de 25 libras, de onde se extrai o ar, depois do que são cheias como anidrido carbono e fechadas hermeticamente.

CORREIA (1963), falando sobre descasque manual sugere que, as operações acima descritas devem ser desenvolvidas em três zonas distintas e de características diferentes. Salaria que a extração do bálsamo, com libertação de gases e fumos irritantes e as altas temperaturas das fornalhas, há que mantê-la isolada e, se possível, afastada das restantes operações. Finalmente conclui que as operações de descasque,

despeliculagem e seleção, devem estar situadas em corpos se-
parados do edifício fabril, com pouca comunicação entre si
e, se possível, em andares diferentes.

CAVALCANTE *et al* (1973) mostram os fluxos utilizados
na Índia, FIGURA 5.

2.8.5.2.2 - Semi-Mecânico

Na FIGURA 6 CAVALCANTE *et al* (1973) mostram o fluxo
grama de uma fábrica de beneficiamento de castanha de caju,
pelo processo tradicionalmente usado no Nordeste do Brasil.
O fluxo mostra a obtenção de três produtos, amêndoas cruas,
amêndoas torradas com sal e o líquido da casca da castanha.

HOLANDA (1984) descreve o método semi-mecânico de
extração da amêndoa, conforme FIGURA 7, que era utilizado
por indústrias do nordeste brasileiro, a maioria no Ceará,
como segue:

Recepção/Pesagem - as castanhas de caju em sacos,
chegam a fábrica em caminhões que são pesados, para efeito
de pagamento, controle de fornecedor e perdas no decorrer do
fluxo produtivo.

Armazenagem - após a pesagem é feita a descarga, po-
dendo as castanhas serem armazenadas nos sacos ou a granel
em armazens com boa ventilação.

Limpeza/Classificação - dos armazens de estocagem,
as castanhas são levadas a secção de limpeza e classifica-
ção. Num cilindro giratório horizontal dotado de perfurações
adequadas, se realiza a retirada de impurezas e classifica-
ção das castanhas, em função das máquinas de corte.

Autoclavagem - esta operação realizada em autoclave,
trabalhando com vapor úmido (10 p.s.i.) por um período de 15
a 20 min, tem a finalidade de pelo aquecimento úmido obter

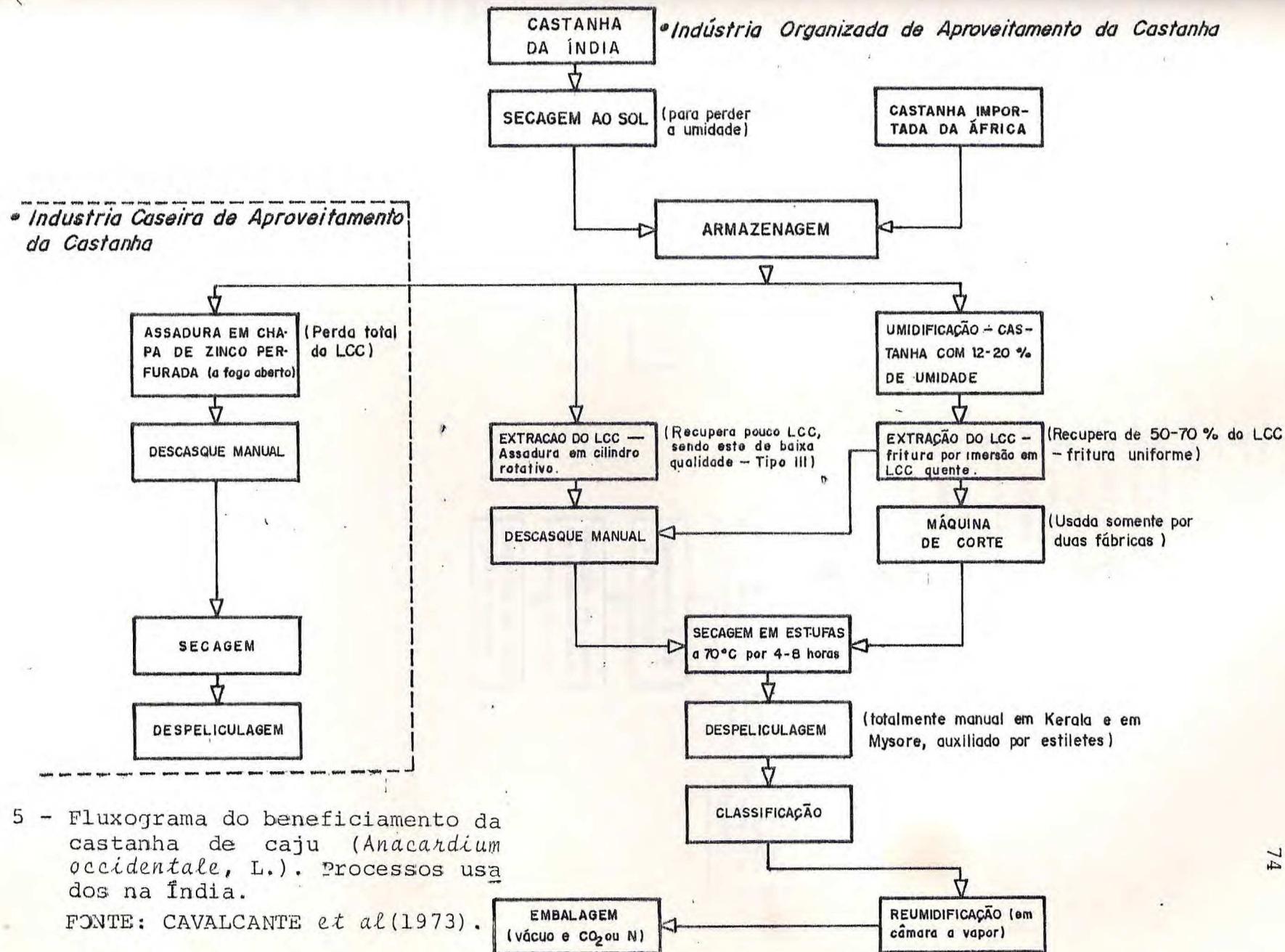


FIGURA 5 - Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Processos usados na Índia.

FONTE: CAVALCANTE *et al* (1973).

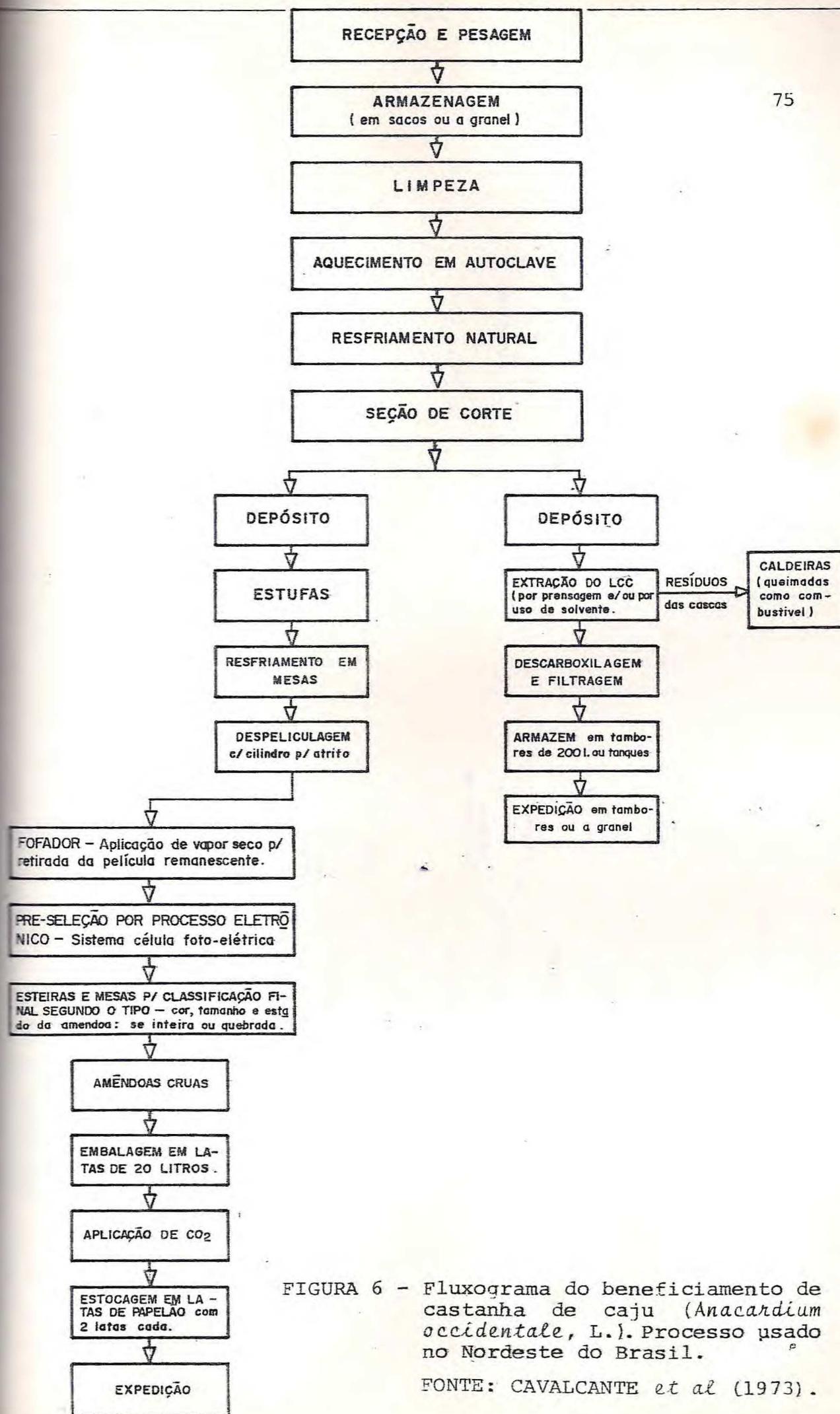


FIGURA 6 - Fluxograma do beneficiamento de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Processo usado no Nordeste do Brasil.

FONTE: CAVALCANTE et al (1973).

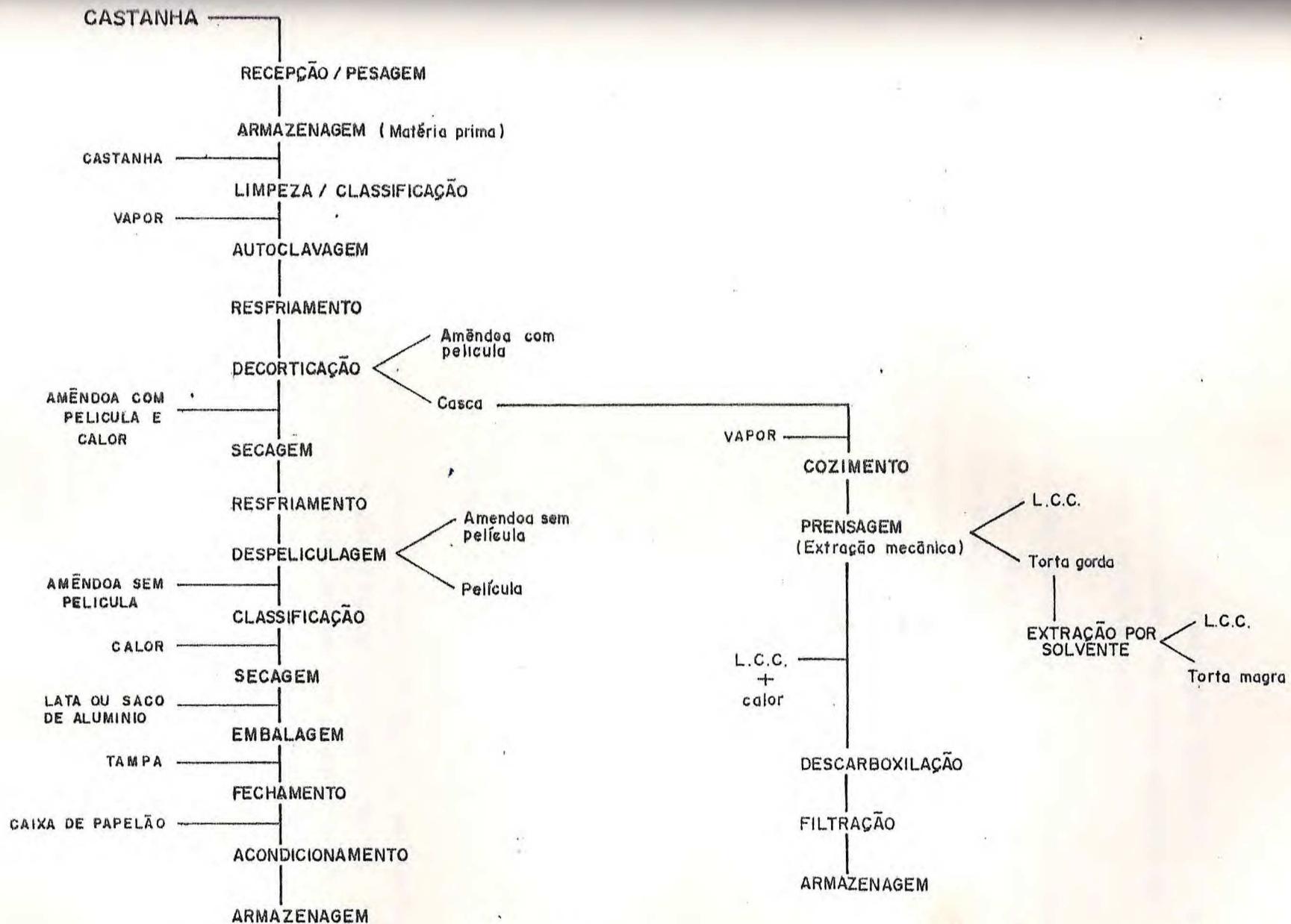


FIGURA 7 - Fluxograma da extração da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) pelo processo semi-mecanizado. FONTE: HOLANDA (1984).

o desligamento da película da casca.

Resfriamento - ao término da operação anterior as castanhas são expostas em camadas sobre um piso acimentado, onde o resfriamento se processa naturalmente.

Decorticação - depois de resfriadas, as castanhas são levadas a operação de corte. Esta operação é realizada em máquinas (FIGURA 8) de corte ajustadas aos tipos classificadas anteriormente e montadas em mesas apropriadas. Nas máquinas trabalham duas operárias, sendo uma a que corta e a outra, munida de estilête, retira as amêndoas que ficam aderidas à casca. É aconselhável que as mesmas, trabalhem com as mãos protegidas com óleo vegetal, a fim de evitar a ação cáustica do LCC. Nesta operação obtemos: - amêndoa com película e casca.

Secagem - as amêndoas com película são colocadas em estufas, distribuídas num sistema de gavetas superpostas e submetidas a temperatura de 60 a 65°C, durante 12 h.

Resfriamento - após as 12h as amêndoas são deixadas resfriar lentamente, até a temperatura ambiente.

Despeliculagem - ao chegar a esta etapa, a película da amêndoa sairá com relativa facilidade por meio de um cilindro horizontal giratório munido de escova, como também em equipamento que utiliza vapor seco, ou ar sob pressão.

Classificação - as amêndoas sem película, passam por máquinas pneumáticas, que realizam a separação das amêndoas inteiras, dos pedaços e de bandas. Faz-se também por máquinas pneumáticas e separação de pedaços e bandas. Depois de separadas, em inteiras, pedaços e bandas é realizada a classificação manualmente, em função de tipos comercializáveis.

Secagem - operação opcional ou não, de acordo com o teor final de umidade desejado na amêndoa. Este teor deverá ser entre 4,5 a 5%.

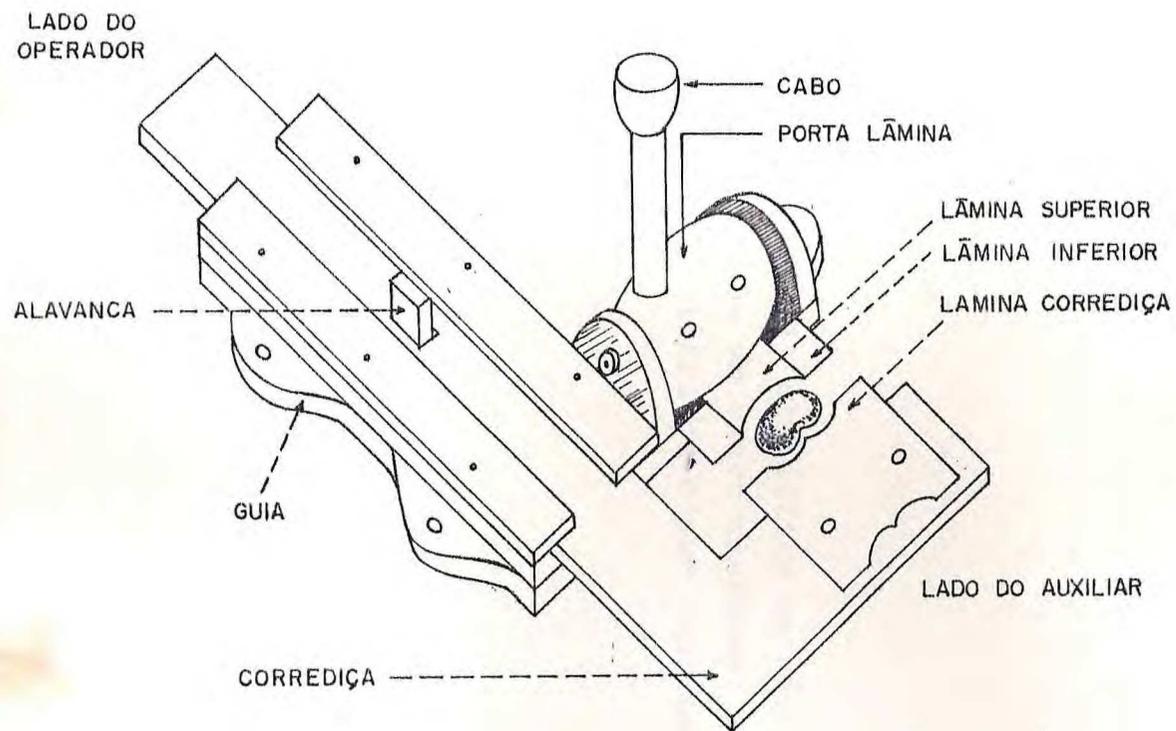


FIGURA 8 - Detalhe de uma máquina de corte usada no processo de decorticação semi-mecanizado.
FONTE: DUVERNEUIL & HAENDLER (1973).

Embalagem - as amêndoas devidamente classificadas de acordo com os tipos, são colocadas em latas ou em sacos aluminizados com capacidade de 25 libras/peso.

Fechamento - no caso de se utilizar lata como embalagem, antes do fechamento da tampa por mandrilamento é injetado um gás inerte (CO_2 ou N_2) e em caso do uso de saco de alumínio, o fechamento é realizado a vácuo.

Acondicionamento - após o fechamento, as embalagens (latas) são colocadas em caixa de papelão com capacidade de duas e o saco de alumínio somente uma unidade.

Armazenagem - as caixas de amêndoas são armazenadas de acordo com sua classificação, para facilidade de despacho e controle. Cada caixa contém 50 libras/peso.

2.8.5.2.3 - Mecânico

CORREIA (1963), classifica os métodos de descasques mecânicos da castanha em cinco sistemas: a quente, a frio, por descompressão, elétricos e por congelação.

- A quente

British Resin Products, Ltd, consiste de dois pares de cilíndricos divergentes, estando colocados um sobre o outro, separados por várias células. Os cilíndricos do par superior, gira para o exterior funcionando como calibrador e a castanha vai percorrendo pela abertura até que o afastamento dos cilíndricos seja suficiente para lhe dar passagem. A castanha passa então por uma das células que a obriga a tomar a posição vertical e entra na fenda dos cilíndricos inferiores que giram em sentido contrário aos de cima. A caca, com o aperto a que é sujeita é quebrada, sem que a amêndoa sofra. A castanha segue depois para uma centrifuga, onde as castanhas são atiradas contra a parede interna da cober

tura, com a força suficiente para a amêndoa se separar da casca quebrada.

Baldini, baseiava-se no descasque da castanha por moinho de martelos e posterior separação da casca da amêndoa.

J. S. Machado, registrado sob patente nº 32.992 de 27/12/1956, utilizava uma máquina de pressão e corte, onde duas rodas escovadas na periferia, de modo que no ponto de engrenagem dos vãos, munidos de lâminas de acordo com a castanha, girava e as cortava. As castanhas eram classificadas ou calibradas no alimentador de milímetro a milímetro. A eficiência do processo era baixa. As dificuldades encontradas, na montagem do fluxo, levaram a firma a aproveitar a concepção do corte, na construção de máquinas individuais para alimentação manual.

Anacárdio, usava uma máquina de quebra da casca por esmagamento, onde a castanha era calibrada entre dois veios ovalizados que, na sua rotação apertavam até ao descasque.

Oltremare, classificava as castanhas em sete tamanhos. Possuía um alimentador automático que colocava as castanhas pela parte conexa na máquina de corte, onde várias facas as golpeiam longitudinalmente e um sistema de garras separa as duas metades da casca da amêndoa que se solta. A separação da amêndoa da casca é efetuada por um sistema de ciclones. O processo Oltremare é de origem italiana.

Sicol, sigla de Sociedade de Caju e Óleos Ltda, sistema também conhecido por Tonelli no qual a castanha calibrada em quatro tamanhos, entra no descascador com a sua parte mais espessa e pesada para a frente. Um prato giratório, regulado entre 1200 e 1800 r.p.m., conforme o tamanho da castanha, atira esta de encontro a facas montadas na face vertical da máquina. Com a violência do choque a casca fragmenta-se.

Carvalho & Ibraimo, com patente S 10 257.195.23 de 29/10/51, consistia num sistema rotor, vertical, no qual as cascas das castanhas conduzidas entre superfícies cônicas e abrasivas eram continuamente friccionadas e rasgadas, até à separação da amêndoa. Os elementos abrasivos eram carbundum, pedras e ferros.

Barbieri I, neste sistema a castanha sofre cortes para facilitar a retirada do líquido, seguindo então para um breve esmagamento entre rolos acoplados. Na máquina de corte, a castanha é colocada entre correntes transportadoras que a apertava e conduziam a três serras, duas para cortes longitudinais, uma de cada lado, e a terceira parte para um corte que ligava aos dois anteriores.

Barbieri II, diferindo do anterior no corte inicial, somente o longitudinal e a quebra da casca efetuada por choque nas paredes de uma caixa, movimentada por rotação.

Carlos Duarte Cardoso, este sistema possui um alimentador que, por rotação, coloca as castanhas entre dois cilindros coaxiais que se seguram. Em torno destes cilindros giram uns blocos munidos de facas, com sistema de vai e vem.

As facas, em forma de garras cortam a casca em duas metades se separam-nas da amêndoas, no que são auxiliadas por um ponteiro que, atravessando a casca, empurra a amêndoa.

- A frio

J. F. Moinhos, merece referência somente por interesse histórico. Neste sistema, as castanhas eram calibradas em vários tamanhos, de maneira a encontrarem em sulcos que as levavam ao dispositivo de corte, e logo que elas o atingiam, por movimentos sincronizados com o alimentador, facas cortavam as cascas por pressão de um só golpe.

Luiz Duarte dos Santos, sistema que data de 1945,

desenvolvido em Moçambique para descasque mecânico. A máquina cortadora era constituída por uma pequena freza rotativa, a 5000 r.p.m., e um dispositivo destinado a manter a castanha em posição durante a operação de corte.

Baldini, patenteado na África do Sul em 1945. O processo era de corte com serras circulares que se adaptavam ao formato da castanha, no entretanto foi desativado, por lentidão e o sério problema de contaminação da amêndoa.

Henry, nesse processo cada máquina descascadora com põe-se de dez descascadoras unitárias (uma por cada calibre). Segundo o fabricante essencialmente, é o seguinte: uma entrada alimentadora que distribui as castanhas, todas do mesmo calibre, para caleiras vibrantes, onde elas ficam alinhadas, cada uma das quais alimenta uma descascadora. Cada castanha é levantada da caleira por um garfo que a leva a um prato onde fica presa, entrando em rotação, enquanto uma freza rotativa se aproxima da castanha. A freza serra o contorno da castanha sem penetrar mais que a espessura da casca. Após o corte, a castanha tem as meias cascas retiradas por duas pinças, deixando a amêndoa cair num recipiente.

- Por descompressão

Van Dijk, a patente portuguesa recebeu o nº 29.149. Neste processo não há a prévia extração do óleo. A castanha, depois de ser tratada em banho quente seguido de banho frio, entra num autoclave onde é submetido à pressão de 2 kg/cm², a custa de vapor úmido à temperatura de 100 a 100°C, seguida de descompressão. Na descompressão, a amêndoa sem película ou com película, cascas, castanhas e resíduos, são retirados por gravidade numa abertura lateral. O processo apresenta o grande inconveniente da contaminação da amêndoa com o líquido da casca.

- Elétricos

J. C. Vasconcelos, processo que as castanhas são submetidas à ação de micro ondas, extraíndo-se o líquido. As castanhas passam depois a um autoclave e na descompressão a casca fende expelindo a amêndoa.

- Por congelação

Legrand, baseia-se no congelamento da castanha e em consequência o líquido da casca, tornando a casca friável ou quebradiça de modo que, a amêndoa pode ser extraída sem perigo de contaminação. Seguindo o congelamento a castanha é projetada contra uma parede rígida onde se verifica o descasque.

Sicol, processo em que a castanha numa fita transportadora, passava numa câmara de refrigeração, antes de seguir para o corte.

Irvington, processo em que experimentou congelação pela água, sem resultado promissor.

CORREIA (1963) após citar o processo acima descrito, chama a atenção da contaminação da amêndoa pelo líquido da casca, cáustico e vesicante que transmite à castanha sabor desagradável, nos descasques mecânicos. A contaminação é maior nos processos a frio que no quente, pois nestes, boa porcentagem de líquido foi extraído, mais aumenta naqueles processos em que as cascas e amêndoas ficam misturadas após o descasque. Convém, por isso, que a separação das cascas e amêndoas seja rápida.

CASADIO (1971), afirma que sete sistemas distintos de descasque mecânico estão funcionando em escala comercial na África Oriental. Os sistemas são: Oltremare, Sturtevant, Mtwara Cashew Co Ltd., Cardoso, Cajuca, Gill & Duffus of Pierce & Leslie-Spence of Faure e Companhia de Culturas de Angoche. Afirma também, que os sistemas Oltremare e Sturtevant são os únicos disponíveis para compra e que o Matwara de origem japonesa, ainda procura provar sua viabilidade.

Abaixo descreveremos os sete sistemas segundo, CASADIO (1971).

Oltremare, desenvolvido em Bolonha - Itália constituído de quatro seções:

- Primeira seção - compreende a limpeza, calibração I, lavagem e umidificação. Nesta seção as castanhas são recebidas e pesadas, seguindo então para a operação de limpeza onde são retiradas, poeira, terras, matérias estranhas e castanhas desprovidas de amêndoas. Depois da limpeza, as castanhas passam através de um cilindro giratório hexagonal, dividido em três seções, o qual separa as castanhas em três tamanhos, grande, médio e pequeno. Após a calibração I, as castanhas são colocadas em três silos correspondendo ao tamanho. A lavagem, operação seguinte, é efetuada em lavador cilíndrico de acordo com o tamanho. A umidificação é necessária como também essencial, para manter a umidade da amêndoa depois do descasque, mas antes da secagem em torno de 6 a 8%. O tempo para a umidificação é de dois dias.

- Segunda seção - onde as operações de secagem, centrifugação, resfriamento e calibração II são realizadas. As castanhas com a umidade ideal são então, elevadas a um tanque de equilíbrio, que alimenta a unidade de extração do líquido da casca, pelo processo banho em líquido quente (item 2.8.3.2.3). As castanhas após a centrifugação, que retira o líquido da casca da parte exterior, da castanha, são conduzidas a um cilindro resfriador, com dispositivo que injeta ar frio sobre as castanhas. Após o resfriamento as castanhas ficam estocadas por 12 h, seguindo então para a calibração II, que se efetua em cilindro giratório hexagonal. Na calibração são divididas em sete tamanhos, 18 mm, 18-20mm, 20-22mm, 22-24mm, 24-26mm, 26-28mm e 28-30mm.

- Terceira seção - constituída das operações de descasques e separação da casca. As castanhas passadas na calibração II, são colocadas em tanques de equilíbrios, que alimentam diferentes linhas. Cada tanque de equilíbrio está a

coplado a duas máquinas de descasque que trabalha somente com um tamanho. Cada máquina necessita de um operador. As castanhas passam automaticamente através das máquinas, onde são cortadas. Cada máquina descasca 90 castanhas por minuto, que corresponde uma média de 20 quilos por hora.

As castanhas descarregadas das máquinas de corte são normalmente em três categorias: amêndoas completamente separadas das cascas; amêndoas aderidas com metade da casca e amêndoas com as duas metades da casca aderidas em algum ponto. Após o descasque estas três categorias devem ser separadas. Uma peneira vibratória, separa as amêndoas sem cascas, as quais são conduzidas por uma esteira transportadora a um depósito. As cascas e amêndoas com cascas aderidas, são conduzidas a uma segunda esteira, que passa através de funil aspirador, removendo desta maneira as cascas para um ciclone pneumático. Deste ciclone são descarregadas, numa segunda peneira vibratória, seguindo a um segundo ciclone e a uma terceira peneira vibratória onde a separação final é normalmente completada. As cascas separadas por diversos pontos de aspiração, são conduzidas a seção de extração do LCC.

- Quarta seção - nesta seção, as operações de secagem, despeliculagem, umidificação e embalagem são realizadas. Na secagem as amêndoas são colocadas em bandejas teladas, transportadas por carrinhos que entram na estufa. O teor de umidade final da amêndoa deve ser de 2,5 a 3%.

A temperatura interna na estufa é de 70 a 80°C. Depois da secagem as amêndoas são colocadas no alimentador de máquina de despeliculagem. Nesta operação existem máquinas para trabalharem com amêndoas inteiras e amêndoas em pedaços como também máquinas eletrônicas para injetar as não totalmente despeliculadas, as quais devem ser recicladas. As amêndoas e pedaços são classificadas e colocadas novamente em bandejas teladas e colocadas na câmara de umidificação até alcançarem um teor de umidade entre 4,5 e 5%. Alcançada este teor de umidade as amêndoas são embaladas.

CAVALCANTE *et al* (1973), afirma que as operações de descasque da castanha pelo processo manual sempre apresentou

problemas quando se tentou mecanizá-la, por causa da estrutura da castanha e seus componentes. Tem casca flexível e dura, presença de um líquido cáustico na casca, que pode contaminar a amêndoa, castanhas com vários tamanhos e seu formato semelhante a um rim, tendo tamanho irregular e dimensões numa mesma castanha. Cita também as vantagens do sistema mecanizado em relação ao usado na Índia (FIGURA 5), que são as seguintes: os processos mecanizados oferecem menor número de empregos, porém são melhor remunerados, mais higiênico devido o pouco manuseio das amêndoas pelos operários e finalmente obter-se melhor qualidade das amêndoas. As vantagens do sistema mecanizado sobre o usado no Nordeste, FIGURA 9, além das citadas sobre o processo manual, são: diminuição da contaminação da amêndoa pelo LCC, obtenção de um percentual maior de amêndoas inteiras e amêndoas de melhor cor em virtude do método de extração do LCC. Em relação ao sistema Oltremare, CAVALCANTE *et al* (1973), informa que a firma Oltremare S/A, fornece a fábrica completa para beneficiamento de castanha de caju. Compreende-se por fábrica completa, os seus equipamentos necessários desde a limpeza até a obtenção das amêndoas embaladas. A descrição das operações do sistema Oltremare fornecidos por CAVALCANTE *et al* (1973) são semelhantes as descritas por CASADIO (1971).

Sturtevant, CASADIO (1971) informa que foi um sistema desenvolvido na Inglaterra pelo Tropical Products Institute ligado ao "British Ministry of Overseas Development". A licença de fabricação e venda foi concedida a firma Sturtevant Engineering Co. No sistema, as castanhas são calibradas e umidificadas em tanque contendo água por um período de 16 a 24 h. Depois de umidificadas, as castanhas são armazenadas num tanque de equilíbrio, que alimenta o assador contendo o líquido da casca da castanha aquecido. Nesta etapa parte do líquido contido na casca é retirado e as castanhas assadas são descarregadas num tambor de limpeza onde o líquido na superfície da casca é absorvido por serragem. Nesta passagem pelo tambor as castanhas são limpas e resfriadas. A serragem é retirada numa tela vibratória, seguindo a

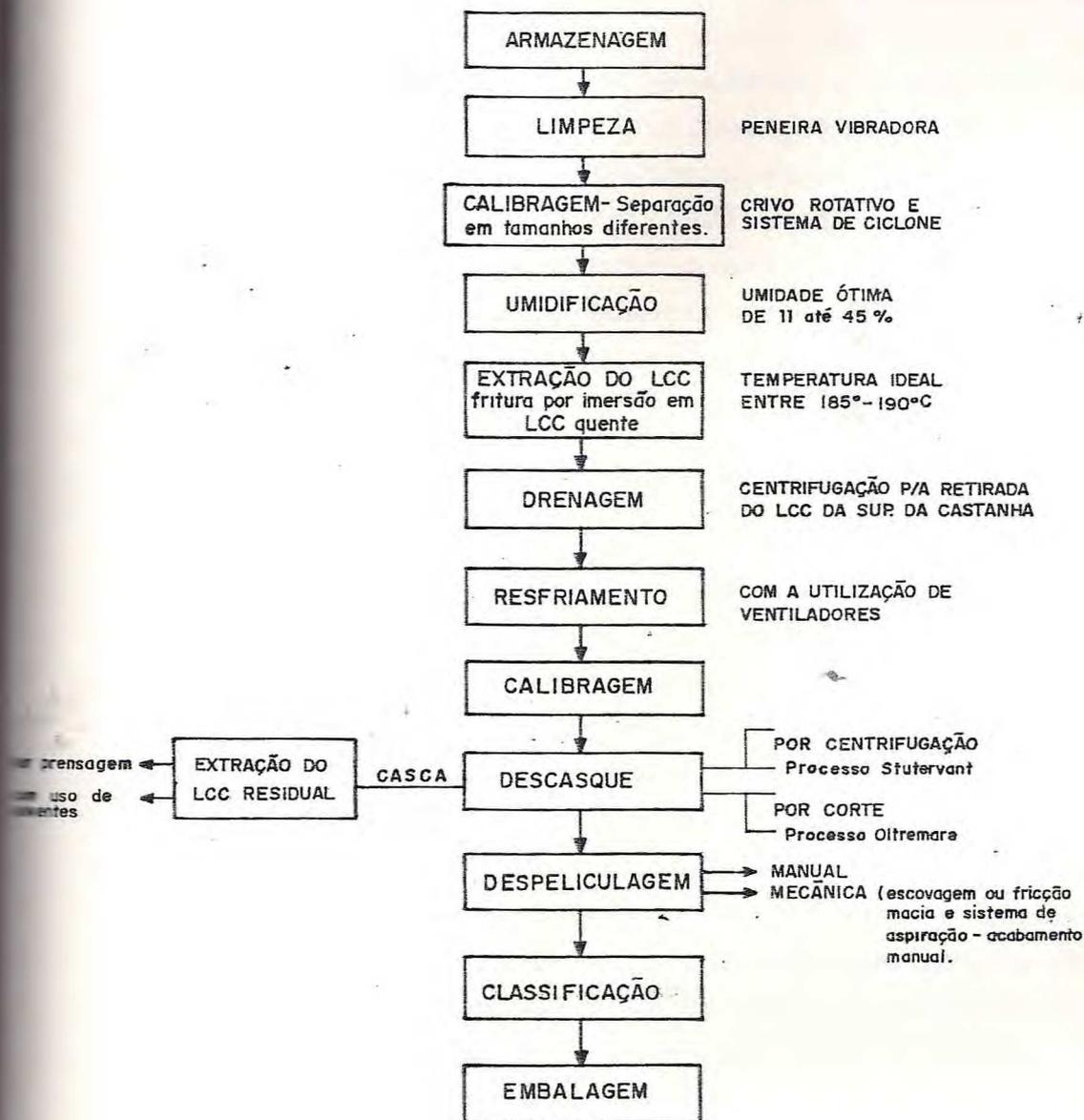


FIGURA 9 - Fluxograma do beneficiamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Sistema mecanizado usado na África Oriental.

FONTE: CAVALCANTE et al (1973).

castanha limpa para decortificador, onde se realiza o descasque. O decortificador é uma máquina baseada em força centrífuga, possuindo internamente discos, que arremessam as castanhas, havendo neste impacto a quebra das mesmas. O produto cai em cone perfurado, onde se efetua a separação de detritos, enquanto que, as amêndoas, cascas e amêndoas ligadas a cascas caem numa esteira transportadora, onde se realiza a separação. CAVALCANTE *et al* (1972), afirma que os equipamentos desse sistema, não cobrem todas as fases do beneficiamento da castanha, chegando somente até o descasque. Afirma também, que o sistema Sturtevant tem semelhança com o Oltrema re, FIGURA 10.

Mtwara Cashew Co. Ltd., afirma CASADIO (1971), que é o único método frio hoje em dia em operação, onde as castanhas são aquecidas a vapor produzido por energia elétrica num período de 30 min, seguindo uma secagem e calibragem. Após a calibragem as castanhas são alimentadas à máquina automática de descasque a qual possui serra circular, de 3 polegadas de diâmetro, consistindo de três lâminas finas juntas, que corta a castanha em estria. Necessita-se de máquinas diferentes para trabalhar com os tamanhos calibrados. Por uma esteira transportadora, as amêndoas e cascas alimentam um separador mecânico, localizado num espaço em que a temperatura seja abaixo de 25°C, com a finalidade de evitar contaminação das amêndoas pelo LCC. Após o descasque cerca de 20 a 40% das amêndoas continuam ligadas a metade da casca. Esta separação deverá ser feita manualmente. Cerca de 5% das castanhas que continuam intacta por defeito de calibragem, voltam as máquinas de descasque. As amêndoas colocadas em bandejas sofrem uma secagem por 4 h a 65°C, sendo em seguida resfriadas por jatos de ar frio por seis horas. As amêndoas entram em máquinas especiais de sucção que retiram a película, onde a eficiência é de 80-85%. A película que permanece na amêndoa é retirada manualmente. Neste sistema não é necessário classificação das amêndoas, pois as castanhas foram previamente calibradas, segue-se a inspeção e embalagem em latas de quatro galões de folhas de flandres e adição de gás carbônico.

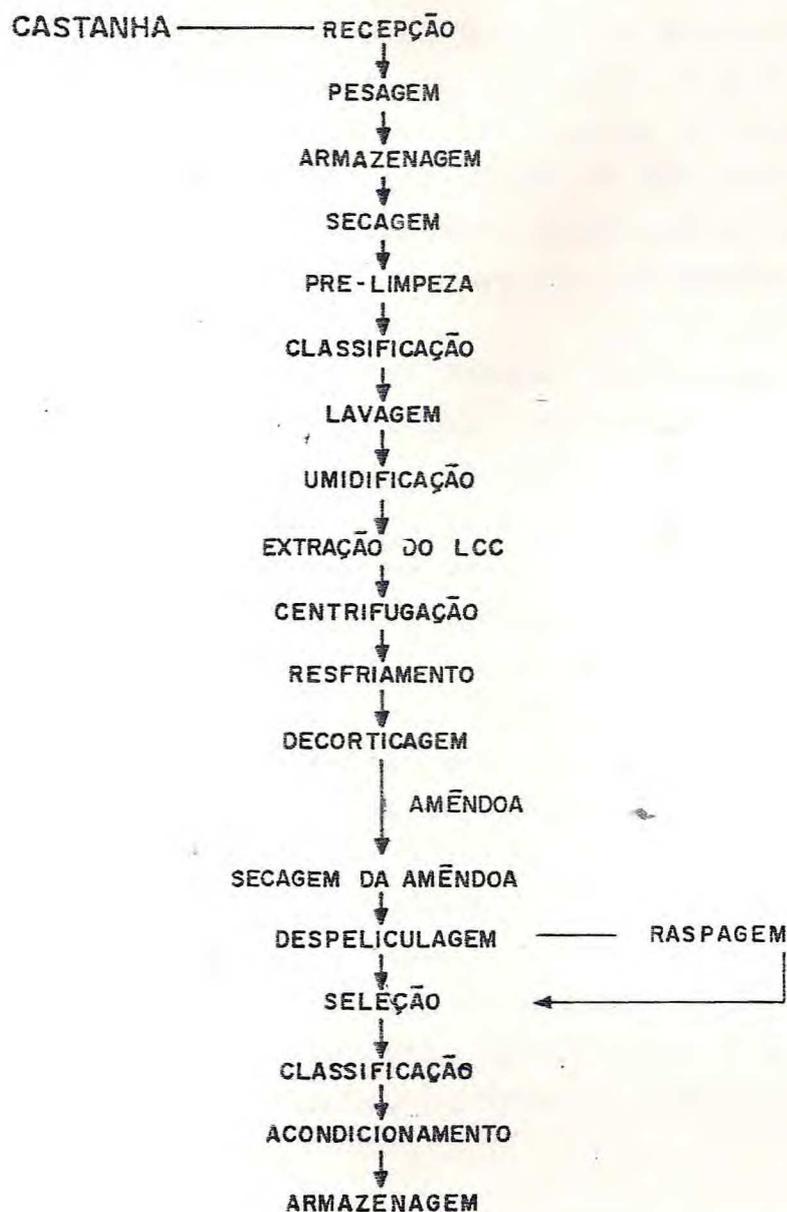


FIGURA 10 - Fluxograma do processo mecanizado do beneficiamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

FONTE: SOARES (1986).

CASADIO (1971), afirma que a eficiência deste sistema em termos de descasque é baixo. As máquinas necessitam de mais força para o corte da castanha. Isto é, um básico defeito do sistema chamado frio, quando as máquinas de corte não são movimentadas pelo homem. O LCC provenientes da castanha é obtido por prensagem. Finalizando afirma que, a despeliculagem no sistema é superior ao descasque.

Cardoso, sistema da Socaju, Moçambique este sistema citado por CASADIO (1971), foi desenvolvido, em Nacala - Moçambique em 1967, no qual as castanhas passam numa estufa e são transportadas por uma esteira a operação de descasque. As máquinas de descasque se baseiam em movimentos alterados e simultâneos de dois pares opostos de pinças as quais penetram na casca da castanha e retira a amêndoa. A separação das cascas das amêndoas é realizada por sistema pneumático e a despeliculagem é feita manualmente após secagem. Este sistema não é completo, alcançando somente a operação de descasque. Além da desvantagem da máquina de descasque existem outras a saber: - freqüentemente as castanhas não são totalmente descascada, necessitando então voltar a máquina de corte, retirada irregular da casca, provocando aderência da amêndoa na casca e a outra desvantagem é motivada por uma má calibragem da castanha, provocando quebra da amêndoa no descasque.

Cajuba, na seção inicial deste sistema as castanhas são limpas, classificadas e umidificadas, sendo após assadas em estufas, seguindo-se o resfriamento. As castanhas resfriadas passam pela máquina de descasque, baseadas em força centrífuga.

Gill & Duffus of Pierce & Leshie-Spence & Faure, neste sistema são limpas e estocadas em depósito de 30t de onde alimenta um cilindro giratório para classificação em três tamanhos: - grande, médio, pequeno - sendo então estocadas em três depósitos diferentes. Destes depósitos as castanhas são tratadas com vapor por um período curto e a baixa temperatura. As castanhas seguem por correia transportadora a um

secador de ar quente. Após a secagem, as castanhas são conduzidas a máquinas de corte que usa a combinação de lâminas cortantes e força centrífuga, para separar a amêndoa da castanha. A retirada da amêndoa da casca, nada difere dos sistemas anteriores. As amêndoas obtidas são congeladas em câmara fria até 40°C negativos, quando então passam através de uma máquina de despelicular, que consiste de dois condutores de borracha movimentando-se em sentidos opostos e direção adjacente um do outro. O sistema Gill & Duffus não tem dado bom resultado.

Companhia de Culturas de Angoche, sistema instalado em Antonio Enes, Moçambique, onde o sistema não apresentou bons resultados econômicos. É muito semelhante ao usado por Gill & Duffus. Atualmente grande parte do processamento é feito a mão.

EMBRAPA (1984) classifica os métodos de descasque da maneira abaixo:

- Manual
- Mecanizado
- Por Pressão
 - . Sistema "British Resin Products Ltd" (BRP)
 - . Anacardio
 - . Carvalho e Ibraimo
- Por Centrifugação
 - . Sturtevant
 - . Tonelli
 - . Sicol
 - . Barbieri
 - . Bosa
- Por Corte
 - . Oltremare
 - . Sima
 - . Henry
- Por Descompressor Explosivo
- Por Microondas

SOARES (1986), na FIGURA 10 apresenta o fluxograma para processo mecanizado.

2.8.5.3 - Especificações

As amêndoas após a despêliculagem, passam por um processo de classificação que poderá ser manual ou eletrônico, dependendo dos tipos de amêndoas.

A CACEX (s.d.), Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil S.A., TABELA 15, especifica os tipos exportáveis de amêndoas de castanha de caju.

A FAO/WHO (1983) no seu Programa Conjunto de Padrões de Alimentos - Comissão CODEX de Frutos e Verduras Processados na 17^a sessão, realizada em Washington, D.C. de 13 a 17 de fevereiro de 1984, entrou em discussão a seguinte Proposta de Minuta de Padrão para amêndoas de Caju:

Definição do Produto - As amêndoas de caju são o produto obtido através da secagem e tostagem ou fritagem de castanhas de caju inteiras, seguidas de descascamento e despêliculagem. As amêndoas podem ser queimadas ou não queimadas e podem ser prescritas na forma de amêndoas inteiras ou pedaços.

Classificação por tamanho, as amêndoas de caju inteiras serão classificadas por tamanho e designadas de acordo com a TABELA 16.

Com relação a tolerância a FAO/WHO (1983) diz que as amêndoas do tamanho imediatamente inferior, se houver, não deverão conjuntamente exceder a 5%.

No que diz respeito aos tipos de amêndoas de caju o FAO/WHO (1983) sugere, conforme TABELA 17.

O documento coloca também em discussão os Fatores Essenciais de Composição e Qualidade constituídos dos seguintes tópicos:

Matéria-prima - Amêndoas de caju limpas, sólidas, de uma qualidade adequada para consumo humano;

TABELA 15 - Tipos exportáveis de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Tipos	Nomenclatura	Características
Special Large Whol		
SLW	Inteira Super Especial de 1 ^a	Contagem inferior ou até 180 amêndoas por libra/peso.
SLW2	Inteira Super Especial de 2 ^a	
SLW3	Inteira Super Especial de 3 ^a	
Large Wholes		
LW	Inteira Especial de 1 ^a	Contagem entre 180/210 amêndoas por libra/peso.
LW2	Inteira Especial de 2 ^a	
LW3	Inteira Especial de 3 ^a	
Wholes		
W1-210	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 200/210 amêndoas por libra/peso.
W2-210	Inteira de 2 ^a	
W1-240	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 220/240 amêndoas por/libra/peso.
W2-240	Inteira de 2 ^a	
W1-280	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 260/280 amêndoas por libra/peso.
W2-280	Inteira de 2 ^a	
W1-320	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 300/320 amêndoas por libra/peso.
W2-320	Inteira de 2 ^a	
W1-400	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 350/400 amêndoas por libra/peso.
W2-400	Inteira de 2 ^a	
W1-450	Inteira de 1 ^a	Contagem entre 400/450 amêndoas por libra/peso.
W2-450	Inteira de 2 ^a	
Small Wholes		
SW	Inteira Pequena de 1 ^a	Contagem superior a 400 amêndoas por libra/peso. Também denominada "Baby Whole".
SW2	Inteira Pequena de 2 ^a	

TABELA 15 - (Continuação)

Tipos	Nomenclatura	Características
Mixed Wholes		
- W1M	Inteira Misturada de 1 ^a	Misturadas de todos os tipos de inteira,
W2M	Inteira Misturada de 2 ^a	desde a Super Especial a pequena.
W1	Inteira de 1 ^a	Misturada dos tipos inteiros W-210 a W-400.
W2	Inteira de 2 ^a	
W3	Inteira de 3 ^a	
W4 (+)	Inteira de 4 ^a	(+) brocadas l/ou manchadas.
Splits		
S1	Bandas de 1 ^a	Metades naturais das amêndoas (cotilédones inteiros), isentas de fraturas.
S2	Bandas de 2 ^a	
S3	Bandas de 3 ^a	
Butts		
B1	Batoques de 1 ^a	Amêndoas quase inteiras, apresentando pequena fratura transversal em um ou ambos cotilédones desde que não venha a ultrapassar mais de 1/4 do tamanho da amêndoa.
B2	Batoques de 2 ^a	
B3	Batoques de 3 ^a	

TABELA 15 - (Continuação)

Tipos	Nomenclatura	Características
Piecetes		
P1	Pedaços grandes de 1ª	Fragmentos de amêndoas retidos na peneira de 4 mesh, ou seja, 4 malhas por polegadas lineares, arame 16 SWG.
P2	Pedaços grandes de 2ª	
P3	Pedaços grandes de 3ª	
SP1	Pedaços médios de 1ª	Fragmentos de amêndoas retidos na peneira de malha 6 arame 18 SWG.
SP2	Pedaços médios de 2ª	
SSP1	Pedaços pequenos de 1ª	Fragmentos de amêndoas retidos na peneira de malha 8 arame 20 SWG.
SSP2	Pedaços pequenos de 2ª	
G1	Grânulos de 1ª	Fragmentos de amêndoas retidos na peneira de malha 10 arame 20 SWG.
G2	Grânulos de 2ª	
X	Xerem	Fragmentos de amêndoas retidos na peneira de malha 14 arame 20 SWG.
FE	Farinha	Fragmentos de amêndoas que vazaram na peneira de malha 14 arame 22 SWG.

1ª QUALIDADE - coloração branca ou alva, marfim pálido ou cinza claro;

2ª QUALIDADE - coloração castanho claro, marfim claro ou marfim fechado; e

3ª QUALIDADE - coloração castanho acentuadamente escuro, amorenada, ligeiramente tostada.

FONTE: CACEX (s.d.)

TABELA 16 - Classificação de amêndoas de caju (*Anacardium occidentale*, L.) por tamanho.

Código	Nº de amêndoas por kg	Nº de amêndoas por libra
W 180	265 a 395	120 a 180
W 210	440 a 465	200 a 210
W 240	485 a 530	220 a 240
W 280	575 a 620	260 a 280
W 320	660 a 705	300 a 320
W 400	770 a 880	350 a 400
W 450	880 a 990	400 a 450
W 500	990 a 1100	450 a 500

FONTE: FAO/WHO (1983).

TABELA 17 - Amêndoas de caju (*Anacardium occidentale*, L.) es pecificadas por tipos.

Tipo	Código	Características
a) Amêndoas inteiras		
- Inteiras queimadas	SW	Amêndoas de caju inteiras queimadas.
- Inteiras queimadas de 2 ^a ou	SSW	Idem
- Inteiras queimadas	1 A	Idem
- Inteiras para sobre mesa	DW	Idem
- Inteiras inferiores para sobremesa	LDKW	Idem
b) Amêndoas de caju (Pedacos Brancos)		
- Pedacos	B	Amêndoas quebradas transversalmente e não abertas.
- Bandas	S	Amêndoas abertas naturalmente longitudinalmente.
- Pedacos brancos pequenos	LWP	Amêndoas quebradas em mais de dois pedacos e que não passem através de uma peneira de 4,75mm ou equivalente "mesh" 4 ASTM ou peneira 16 SWG.
- Pedacos brancos pequenos	SWP	Amêndoas quebradas menores do que as descritas com LWP, mas que não passem através de uma peneira de 2,80mm ou equivalente a uma "mesh" 6 SS ou 20 SWG.
- Pedacos pequenos	BB	Fragmentos e amêndoas quebradas menores do que as descritas com SWP mas que não passem através de uma peneira de 1,70mm ou equivalente a uma "mesh" 10 BS ou uma peneira 24 SWG.

TABELA 17 - (Continuação)

Tipo	Código	Características
c) Amêndoas de caju (Ped <u>a</u> ços Queimados)		
- Pedacos queimados	SB	Amêndoas queimadas que bradas transversalmente e naturalmente não sepa radas.
- Bandas queimadas	SS	Amêndoas queimadas par tidas naturalmente lon gitudinalmente.
- Pedacos queimados	SP	Amêndoas queimadas que bradas em pedacos e que não passem através de uma peneira de 4,76mm ou equivalente a uma "mesh" 4 ASTM ou penei ra 16 SWG.
- Pedacos pequenos queimados	SSP	Amêndoas queimadas que bradas menores do que as descritas como SP mas que não passem através de uma peneira de 2,8mm ou uma "mesh" 6 BS ou peneira 20 SWG.
- Pós de amêndoas	P	Amêndoas quebradas em pó queimado durante o pro cessamento.

TABELA 17 - (Continuação)

Tipo	Código	Características
d) Amêndoas de caju para sobremesa (Pedacos).		
- Pedacos para sobre mesa	DB	Amêndoas queimadas que bradas transversalmente e naturalmente não abertas. Defeito: - mais engilhadas do que as descritas como SPS e bastante queimadas.
- Bandas para sobre mesa	DS	Amêndoas queimadas separadas naturalmente longitudinalmente. Defeito: - mais engilhadas do que as descritas como SPS e bastante queimadas.
- Pedacos queimados de 2ª ou pedacos queimados 1A	SPS	Amêndoas queimadas que bradas em pedacos que não passem através de uma peneira de 4,75mm. Defeito: - pedacos de amêndoas engilhadas, podem ser deformados devido a castanhas imaturas e manchas pretas.
- Pedacos para sobre mesa		Amêndoas queimadas que bradas em pedacos mas que não passem através de peneira de 4,75mm. Defeito: - mais engilhadas do que as descritas como SPS e bastante queimadas.
- Pedacos pequenos para sobremesa	DSP	Amêndoas queimadas da mesma descrição que as da classificação DP, mas menores do que as DP e que não passem através de uma peneira de 2,80mm. Defeito: - mais engilhadas do que as descritas como SPS e bastante queimadas.

Ingrediente Opcional - Sal.

Teor de Umidade - as amêndoas terão um teor de umidade que não exceda a 5%.

Requerimentos Gerais - As amêndoas de caju terão a forma e as características do produto. As amêndoas não queimadas serão brancas, ou cor de marfim ou cinza claro. O produto será isento de sabor e odor estranhos (amêndoas rançosas), película é isenta de dano causado por inseto.

As amêndoas de caju serão praticamente isentas de dano, manchas na superfície e descoloração e outros defeitos, de acordo com a TABELA 17.

Mofos, insetos e outra matéria estranha - as amêndoas de caju serão isentas de insetos, ácaros e mofo e serão praticamente isentas mortos, fragmentos de insetos, teias, ovos e excremento, contaminação de roedores e pássaros, poeira, areia e pedras visíveis a olho nu.

Qualidade dos tipos - as amêndoas de caju especificadas por tipos na TABELA 17, estão sujeitas as seguintes características:

Amêndoas inteiras de caju

- Inteira queimada, será isenta de amêndoas danificadas e manchas negra, podem ser marrom claro, marfim claro, cinza claro ou marfim escuro em sua cor devido à queima como resultado de excesso de calor.
- Inteiras queimadas de segunda (inteiras queimadas 1 A), as amêndoas podem ser ligeiramente queimas, manchadas ou descoloridas, podem ser marrom claro, azul claro ou marfim claro em sua cor devido à queima, ou por serem imaturas.
- Inteiras de sobremesa, as amêndoas podem ser queimadas, descoloridas manchadas e engilhadas e podem ter mancha negra profunda.

- Inteiras de sobremesa inferiores, as amêndoas que tiverem as qualidades indesejáveis descritas para inteiras queimadas 1 A e inteiras de sobremesa e que não possam ser qualificadas como "inteiras para sobremesa".
- Amêndoas de caju (pedaços brancos), os tipos codificados com B, S, LWP, SWP e BB, serão isentos de amêndoas danificadas e manchas negras.
- Amêndoas de caju (pedaços queimados), os tipos com códigos, SB, SS, SP e SSP, serão isentos de amêndoas danificadas e manchas negras. Os pedaços podem ser marrom claro ou marfim profundo, cor devido a queima por excesso de aquecimento. O pó de amêndoas terá sido obtido através da quebra deliberada ou como resultado da decorticação manual e será branco, marrom, sendo também isento de qualquer infestação.
- Amêndoas de caju para sobremesa (pedaços), pedaços e bandas para sobremesa, os pedaços e bandas podem ser profundamente queimados, podem ter manchas e descoloração na superfície, podem ser marrom, marfim escuro ou claro e azul escuro em cor, podem ser deformados e engilhados devido a castanhas imaturas e ter manchas.
- Pedaços queimados de segunda (pedaços queimados 1A), os pedaços podem ter manchas e descoloração na superfície, podem ser marrom claro, marfim escuro ou claro a azul escuro em cor, podem ser deformados devido a castanhas imaturas e ter manchas.
- Pedaços para sobremesa e pedaços pequenos para sobremesa terão características iguais as de amêndoas de caju para sobremesa (pedaços).

Aditivos, não é permitido nenhum.

Higiene, é recomendado que o produto objeto deste Padrão seja preparado e manuseado de acordo com as normas previstas no Código Internacional de Prática Higiênica - Princípios Gerais de Higiene Alimentar (CAC/RCP 1 - 1969 Rev. 1) no Código Internacional Recomendado de Práticas Higiênica para Frutos Secos (CAC/RCP 3 - 1969) ou Código Internacional Recomendado de Prática Higiênica para Castanhas provenientes de Árvores (CAC/RCP 6 - 1972).

FAO/WHO (1983), conclui que as amêndoas quando testadas por métodos adequados de amostragem e exame, deverão está isentas de microorganismos capazes de desenvolvimento sob condições normais de armazenagem e não deverão conter qualquer substâncias originárias de microorganismos em quantidades que possam representar um perigo a saúde. Recomenda ainda, que as amêndoas de caju devem ser embaladas em recipientes novos, limpos, secos e à prova de vazamento. Esses recipientes serão hermeticamente fechados e lavados de maneira a manter a qualidade do produto. Os recipientes serão cheios o mais possível, dentro das possibilidades práticas sem prejuízo da qualidade e deverão está de acordo com a declaração adequada do conteúdo do produto. Com relação a rotulagem, é recomendado seguir o Padrão Geral para Rotulagem de Alimentos Preembalados (Ref. Nº CODEX STAN 1 - 1981) que estipula seja colocado, Nome do Produto, Tipo da Amêndoa, Conteúdo líquido, Nome e Endereço (fabricante, embalador, distribuidor, importador, exportador ou vendedor) conforme o caso. Deverá também constar no rótulo o país de origem do produto, porém quando as castanhas forem submetidas a processamento num segundo país, para extração das amêndoas, o país no qual o processamento foi feito será considerado o país de origem para fins de rotulagem. A data do empacotamento será dada no rótulo.

Com respeito ao método de amostragem FAO/WHO (1983) sugere que:

- Requisitos Gerais de Amostragem

Que na retirada e manuseio de amostras para testes, deve ser tomado cuidado para que as propriedades das amostras e do material que estiver sendo amostrado não sejam afetados. As seguintes precauções e diretrizes devem ser observadas: a) as amostras devem ser tomadas num local em que as amostras tenham proteção contra tensões e pressões estranhas e b) a amostragem deve ser feita por uma pessoa aceita pelo comprador e pelo vendedor e, caso seja desejado por qualquer um dos mesmos, na presença do comprador (ou seu representante) e o vendedor (ou seu representante).

- Procedimentos de Amostragem

Lote é considerado como em qualquer carregamento, todos os recipientes contendo o produto do mesmo tipo. As amostras devem ser examinadas de cada lote separadamente para verificar a conformidade do produto. Quanto a seleção da amostra FAO/WHO (1983) diz que, o número de recipientes a serem selecionados de um lote para a retirada das amostras depende do tamanho do lote e deve ser de acordo com a TABELA 18.

TABELA 18 - Relação do número de recipientes e amostras por lote.

Nº de recipientes no lote	Nº de amostras por lote
- a 200	6
201 a 300	8
301 a 500	10
501 a 800	12
801 a 1300	14

Método II

Esse método prescreve um método de laboratório para a determinação de umidade contida nas amêndoas de caju, pela secagem a uma temperatura de 103°C mais ou menos 2°C num forno de temperatura controlada a pressão ambiente durante 6h.

Aparelhos

- Balança analítica, sensível a uma miligrama.
- Recipientes/cilíndricos, de fundo chato, de vidro ou metal, de 12cm de diâmetro e 5cm de altura, providos de tampas bem justas.
- Forno elétrico de temperatura controlada com boa ventilação natural, regulado de forno que a temperatura seja mantida a 103°C (mais ou menos 2°C).
- Dessecador contendo um eficiente dessecante (por exemplo, cloreto de cálcio anidro) e provido de uma placa de metal que permita aos vasos resfriar rapidamente.

Preparação da Amostra

Triturar o produto usando um almofariz e uma mão de almofariz, para chegar a fragmentos de 2-4mm de diâmetro.

Procedimento

- Deixar o recipiente chegar a temperatura ambiente antes de pesá-lo (a massa do recipiente vazio mais a tampa é igual a M_0).
- Realizar a determinação com quatro amostras pesando 50g (mais ou menos 5g) do produto por amostra.
- Pesar o material no recipiente até o mais próximo 0,001g, espalhando o material uniformemente na base do recipiente fechar o recipiente com a tampa e pesar o conjunto (M_1). Essas operações devem ser realizadas o mais rápido possível.

Os recipientes devem ser escolhidos ao acaso do lote e para esse fim uma tabela de números ao acaso deve ser usada. Caso essa tabela não seja disponível o seguinte procedimento deve ser adotado: - dispor todos os recipientes numa maneira sistemática e contar com 1, 2, 3 etc. até R e assim por diante. Cada recipiente R assim contado será retirado, sendo R a parte integral de $\frac{N}{n}$, em que N, é o número total de recipientes no lote, e n o número de recipientes a serem escolhidos. O recipiente selecionado, será testado individualmente para todos os requisitos de acordo com as respectivas especificações. O lote será declarado como estando de conformidade com a especificação respectiva quando um dos recipientes da amostra satisfizer os requisitos de tamanho e tipos (TABELAS 16 e 17). As amostras de amêndoas de caju devem ser testadas para conformidade com os requisitos deste padrão, pelo exame visual. Com respeito a classificação por tamanho (W 180 a W 500), TABELA 16, a contagem deve ser verificada pesando-se um quilograma ou libra do material e contando-se as amêndoas. A tolerância (TABELA 17) deve ser feita usando a peneira do tamanho especificado e pesando as amêndoas menores mais as amêndoas quebradas.

A proposta da FAO/WHO (1983) recomenda três métodos de análises para determinar umidade.

Método I (Método rápido)

Aparelhos

- Balança
- Prato de Porcelana
- Forno de Secagem

Procedimento - pesar exatamente cerca de 2g do produto, secar durante 5h. a $95/100^{\circ}\text{C}$ a uma pressão de 100mm/kg ou menos, até peso constante.

Cálculo dos resultados - a diferença em massa representa perda de umidade e é expressada em percentagem.

- Colocar os recipientes abertos, com suas tampas ao lado de cada um, no forno pré-aquecido a 103°C (mais ou menos 2°C). Fechar o forno e aquecer por seis horas. Ao término das seis horas, abrir o forno, cobrir os recipientes com as tampas e colocar todos no dessecador para esfriar (M_2).

Cálculo de Resultados

- A percentagem de umidade massa é calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ umidade} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100$$

Método III (Condutância Elétrica)

Este método descreve uma determinação rápida de umidade contida nas amêndoas de caju, usando um instrumento de medição baseado no princípio da condutividade elétrica.

Aparelhos

- Gral de cerâmica com pistilo.
- Instrumento de medição baseado no princípio da condutividade elétrica.

Preparação da Amostra

Triturar o produto usando um gral limpo, seco e um pistilo até obter fragmentos de 2-4mm de diâmetro.

Procedimento

- Encher o vidro com a substância a ser examinada (previamente moída no gral) e apertar a prensa até que uma pressão constante seja obtida.

- Ler os valores na escala.

Depois de cada determinação, limpar o vidro completamente com uma espátula, escovas de cerdas duras, guardanapo de papel ou bomba de ar comprimido.

Expressão dos Resultados

Expressar os resultados em percentagem de umidade.

2.8.5.4 - Sanidade

O "Sanitation Guide" preparado pelo "IMPORTED NUT SECTION OF THE ASSOCIATION OF FOOD DISTRIBUTORS INC", afirma que as bactérias do gênero *Salmonellae* e *Escherichia* afetam mais pessoas do que outros tipos de infecções provocadas por alimento e água. O "Sanitation Guide" foi preparado para todo pessoal envolvido na indústria de amêndoas em geral, constituído por operários, supervisores, gerentes, proprietários, importadores e exportadores. O controle desses microorganismos se baseia em "impedir os canais de transmissão da doença". *Salmonellae* e *E. coli* são transmitidos através de muitos canais, a saber: homem, animais, alimentos, água, esgotos, lixo e algumas vezes o ar ambiente.

O governo dos Estados Unidos, recomenda os seguintes itens, para prevenir a contaminação com *Salmonela* e *E. coli* no produto final:

- Promover a higiene pessoal entre os empregados.
- Promover um sistema adequado de lavagem das mãos através da planta de processamento.
- Adotar um programa de inspeção da saúde dos operários.
- Treinar os empregados no preparo, manuseio e estocagem de alimentos, sob condições sanitárias.

- Adotar boas práticas de manufatura incluindo linhas de operações fechadas e efetiva limpeza e sanitização.
- Manter rígidas especificações na entrada de ingredientes que podem ser contaminados com *Salmonella* e rejeitar a entrada de algum material cru apresentando deterioração ou visível contaminação com materiais estranhos.
- Separar as etapas de preparação do material cru dos produtos acabados.
- Destruir as bactérias no produto cru através de métodos aprovados.
- Manter uma temperatura própria de estocagem.
- Revisar o estoque do produto cru e acabado e destruir os alimentos deteriorados.
- Manter um efetivo programa de controle na planta de processamento, incluindo: eliminação de insetos, pássaros e roedores; controle da umidade e poeira; manutenção da pureza do ar no sistema interno; remoção frequente de produtos de escória e dejetos.
- Analisar no produto final a presença de *Salmonella* e *E. coli*.

2.8.5.5 - Usos

DEMODARAN & SIVASWAMY (1936) citam que na Índia, a amêndoa de castanha de caju é consumida normalmente crua ou tostada, como também em confeitarias.

A amêndoa de castanha de caju é hoje em dia, a mais popular das amêndoas usada na indústria de confeitaria. A maior porcentagem é utilizada como amêndoa salgada. Existe muitas receitas de bolos, biscoitos e chocolates que incorporam amêndoas inteiras ou em pedaços e seu uso continua

crescendo. Este crescimento é motivado pelo desenvolvimento de novos métodos de descasque, aumentando por conseguinte a produção, melhores condições higiênicas, controle de qualidade, especificações que aumentam a qualidade da amêndoa, afirma WOODROOF (1967).

No mercado europeu a amêndoa de castanha de caju pode ser considerada um produto novo, porém o mercado apresenta grande aceitação, diz NAVILLE (1973).

CAVALCANTE *et al* (1973), mostram o fluxograma para amêndoas torradas com sal, conforme FIGURA 11.

ANDRADE (1984) citando LOPES NETO (1981), comenta o uso de amêndoas de castanha de caju em vários países. Na União Soviética, a amêndoa de castanha de caju tem sido usada exclusivamente na indústria de bolos, embutidos, etc, porém já se nota um certo desenvolvimento do hábito de utilizar a amêndoa como aperitivo. Na República Democrática Alemã, a amêndoa é usada principalmente como alimento para certas categorias da população, tais como, crianças em idade escolar.

Na Holanda, a amêndoa da castanha de caju é consumida quase que na sua totalidade sob a forma frita e salgada. É ainda pequena a demanda pela indústria de embutidos e de doces. Os holandeses consomem uma grande quantidade de nozes, especialmente amendoins e a amêndoa da castanha de caju é utilizada mais como uma eventual mudança de hábito.

Na Austrália, sua quase totalidade é constituída pelo consumo de amêndoa frita e salgada.

Na França, a demanda pela amêndoa da castanha de caju depende do preço relativo das outras nozes e seu consumo é maior na indústria de doces e chocolates.

ANDRADE (1984) sugere as operações para tostagem de amêndoas de castanha de caju (FIGURA 12).

ANDRADE (1984), trabalhou com pedaços de amêndoas de castanha de caju na elaboração de creme de amêndoa. Na descrição do fluxograma, FIGURA 13, deve-se salientar as seguintes operações: tostagem, realizada com óleo de soja a uma

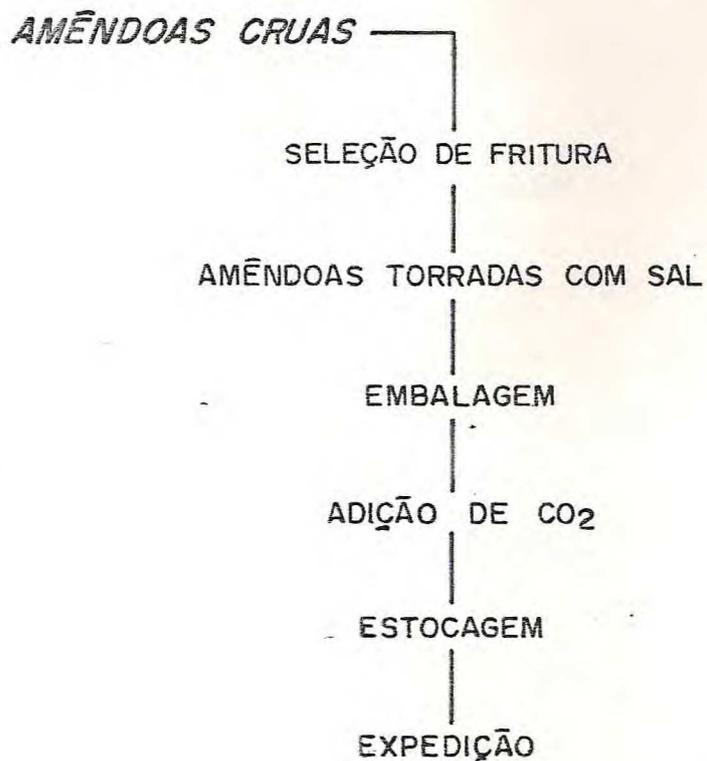


FIGURA 11 - Fluxograma de obtenção de amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) torradas e salgadas.
FONTE: CAVALCANTE *et al* (1973).

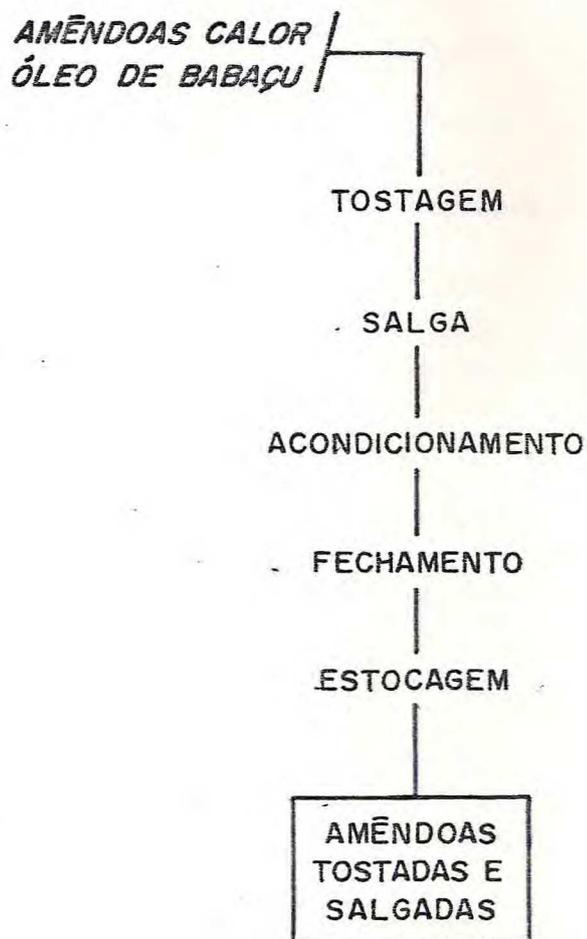


FIGURA 12 - Fluxograma das operações para tostagem de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

FONTE: ANDRADE (1984).

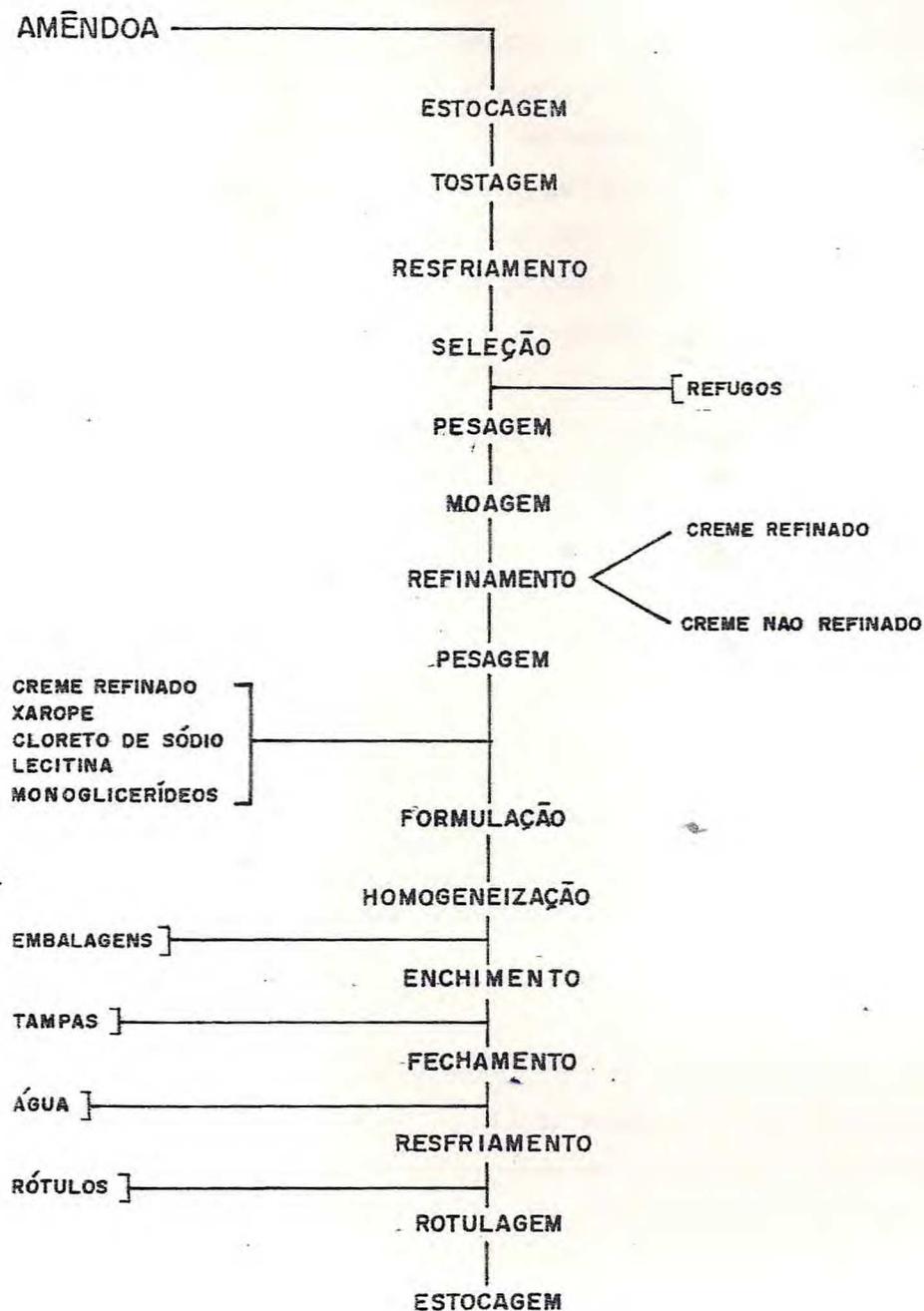


FIGURA 13 - Fluxograma do processamento do creme de amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).
FONTE: ANDRADE (1984).

temperatura de 150°C, com um tempo de permanência das amêndoas no óleo de 150 a 180 seg; resfriamento feito em bandejas sob camadas de papel absorvente para retirada do excesso de óleo usado na fritura; moagem, sendo utilizado em liquidificador durante 20 min; refinamento, no qual as amêndoas trituradas foram passadas em peneiras com malha de 0,42mm; formulação, além do produto obtido na moagem os seguintes ingredientes foram agregados, cloreto de sódio 0,2%, lectina 0,5%, monoglicerídeo 1,0% e xarope 10% (75% de dextrose e 25% de glicose); acondicionamento feito em copos de vidro de 190g e enchimento a quente e finalmente fechamento e resfriamento.

ANDRADE (1984), mostra os ácidos graxos saturados e insaturados como também, determinações químicas na amêndoa natural e tostada e no creme (TABELAS 19 e 20).

TABELA 19 - Composição percentual dos ésteres metílicos dos ácidos graxos saturados e insaturados da fração lipídica em amêndoas e creme de amêndoas de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Amostras	Saturadas	Insaturadas
Amêndoa natural	17,04	82,96
Amêndoa tostada (1)	19,22	80,77
Creme	17,57	82,42

(1) - Tostada em óleo de coco de babaçu

FONTE: ANDRADE (1984).

2.8.5.6 - Armazenagem de Produtos

É um princípio básico que, a vida de prateleira de

TABELA 20 - Caracterização química em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Determinações (%)	Amêndoa natural	Amêndoa tostada (1)	Creme
Glicídios redutores	0,08	0,12	1,29
Glicídios não redutores	10,96	10,55	10,28
Glicídios totais	11,62	11,26	12,11
Amido	21,29	21,70	16,50
Proteína	21,25	20,56	19,04
Extrato etéreo	45,30	45,71	41,83
Kcal	624,34	625,47	567,07

(1) - Tostada em óleo de coco de babaçu.

FONTE: ANDRADE (1984).

todo produto alimentício semi-elaborado ou elaborado tem relação com o processamento, tipo de embalagem, fechamento e a temperatura de estocagem.

A amêndoa de castanha de caju crua (produto semi-elaborado) ou a tostada (produto elaborado) se enquadram dentro deste princípio básico.

KAPUR *et al* (1952) citado por ANDRADE (1984), afirma que amêndoas da castanha de caju com baixo teor de umidade podem ser armazenadas por tempo considerável. Amêndoas das quais não foi retirada a película, tem um maior período de armazenamento. Amêndoas acondicionadas a vácuo ou sob CO₂, são estáveis ao armazenamento por período superior a um ano. No entanto, amêndoas tostadas e salgadas, suportam um período menor de estocagem, devido a destruição de antioxidante naturais durante o processo de tostagem. Afirma ainda, que o óleo usado na tostagem é de fundamental importância na determinação do tempo de estocagem de amêndoas tostadas. O óleo de oliva é superior aos demais na tostagem de amêndoas no que diz respeito à preservação da deterioração, sendo a rancificação do óleo uma das causas dessa deterioração.

ANDRADE (1984) estudando o creme de amêndoa de castanha de caju, elaborado conforme FIGURA 13 anteriormente mostrada, analisou o referido produto por um período de seis meses de estocagem cujos resultados são mostrados na TABELA 21.

Com relação a caracterização microbiológica durante o período de estocagem do creme, ANDRADE (1984), expressa os resultados na TABELA 22.

2.9 - Aspectos Econômicos

A importância econômica do caju deve-se quase exclusivamente aos produtos obtidos de seu fruto, a castanha, e que são: a amêndoa e o líquido da casca da castanha (LCC). Do pseudofruto ou pedúnculo são produzidos sucos, doces

TABELA 21 - Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Determinações	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Umidade %	4,12	3,96	3,78	4,14	4,03	4,62	4,12
Extrato etéreo %	47,05	48,74	49,00	48,69	48,50	48,36	48,14
Índice de iodo	83,12	82,42	81,12	80,77	79,90	78,98	78,13
Índice de saponificação	243,13	231,91	194,50	188,49	186,14	171,53	170,59
Índice de peróxido	1,88	1,54	1,36	1,24	1,12	0,62	0,39

FONTE: ANDRADE (1984).

TABELA 22 - Análises microbiológicas de creme de amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Análises	Tempo de Armazenagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Contagem de bactérias mesófilas (UFC/g)	$19,9 \times 10^4$	65×10^3	78×10^3	90×10^3	35×10^3	14×10^3	14×10^3
Contagem de bactérias termófilas (UFC/g)	8×10^3	54×10^3	37×10^3	68×10^3	26×10^3	10×10^3	6×10^3
Contagem de bactérias proteolíticas (UFC/g)	0	0	0	0	0	0	1×10^3
Contagem de bactérias lipolíticas (UFC/g)	2×10^3	0	0	0	0	4×10^3	0
Contagem de mofos e leveduras (UFC/g)	4×10^3	9×10^3	7×10^3	5×10^3	2×10^3	3×10^3	3×10^3

FONTE: ANDRADE (1984).

etc., produtos esses, de restrito valor comercial, pelo menos no mercado internacional.

Convém salientar que os dados de produção e de produtos industrializados a partir do pseudofruto são escassos, ao contrário do que ocorre com a castanha. Levando-se em consideração a observação anteriormente exposta, as informações aqui fornecidas se restringem exclusivamente a amêndoa da castanha de caju e LCC.

2.9.1 - Produção Mundial da Castanha de Caju

EMBRAPA (1983), com base em dados do Banco Mundial, cita como produtores e processadores da castanha de caju, os seguintes países:

- Na América Latina

Brasil: 23 indústrias processando 80.000t de castanha/ano (dados de 1981).

Venezuela: 1 unidade com capacidade para processar 2.350t/ano (dados de 1977).

El Salvador: 1 unidade processando 200t/ano (1971).

- Na África

Moçambique: 14 indústrias processando uma média de 144.500t/ano no período de 1973/78, com estimativa de beneficiar apenas 50.000t em 1983.

Tanzânia: 6 unidades que processaram uma média de 95.143t/ano de castanha no período de 1973/78.

Quênia: 1 unidade que no período de 1973/78, processou uma média de 13.542t/ano.

República Malgache (Madagascar): 1 unidade com capacidade de processar 1.200t/ano (dados de 1977).

Costa do Marfim: 1 unidade com capacidade para 1.500t/ano (dados de 1977).

Nigéria: 1 fábrica com capacidade de processar 1.250t/ano (dados de 1977).

Uganda: 1 indústria com capacidade para 1.250t/ano (dados de 1977).

- Na Ásia

Índia: 400 unidades processando uma média de 232.394 t/ano no período 1969/78.

República Popular da China: 6 unidades, sendo 1 mecanizada e 5 semi-mecanizada. O total de castanha crua industrializada é desconhecido, embora se saiba que a maior parte da mesma é importada da África e de outros países da Ásia.

Indonésia: 2 unidades mecanizadas, com capacidade para industrializar 2.500t/ano (dados de 1977).

EMBRAPA (1983) cita que embora estejam relacionados 14 países como produtores, apenas 5 se destacam de modo significativo na produção e processamento comercial da castanha de caju (Brasil, Índia, Moçambique, Tanzânia e Quênia).

RENESTO & VIEIRA (1978) enfocam que a produção mundial de castanha de caju teve um considerável crescimento de 142% durante o período 1965/71, conforme mostram os dados da TABELA 23. Adiantam os citados autores que em 1971 Moçambique era o principal produtor de castanha de caju com cerca de 43% do total mundial, quando alcançou uma produção de 177,8 mil toneladas.

TABELA 23 - Produção mundial de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em 1.000 toneladas, segundo os principais países produtores, durante o período 1960/72.

Anos	Brasil	Índia	Moçambique	Quênia	Tanzânia	Total
1960*	6,5	72,5	66,2	6,3	38,1	188,6
1961*	9,7	66,2	79,0	6,3	41,7	202,9
1962*	12,0	66,2	94,3	2,7	60,7	235,9
1963*	13,6	76,2	136,0	6,3	44,4	276,5
1964*	9,6	86,1	149,6	5,4	58,0	308,7
1965	13,8	81,6	119,7	8,1	68,0	291,2
1966	13,7	77,1	99,7	9,0	72,5	272,0
1967	24,2	90,7	196,6	8,1	81,6	401,2
1968	23,7	90,7	136,0	8,1	81,6	340,1
1969	23,4	90,7	167,8	9,9	99,7	391,5
1970	20,3	79,8	140,6	15,4	108,8	364,9
1971	28,6	66,0	177,8	23,3	116,8	412,5
1972	40,0	-	-	-	20,6*	60,6

FONTE: CAVALCANTE *et al* (1973).

* - Segundo EMBRAPA (1983).

TABELA 24 - Produção de castanha crua dos principais países produtores, 1973/78.

	1973		1974		1975		1976		1977		1978		Média (1973/78)	
	Quant	%	Quant	%										
Moçambique	216.000	53,8	200.000	38,7	160.000	34,5	95.000	22,0	76.000	19,3	120.000	48,0	144.500	34,7
Tanzânia	145.080	36,0	118.947	22,9	83.734	18,1	97.645	22,6	68.383	17,4	57.068	22,7	95.143	22,7
Brasil (1)	30.980	7,7	38.319	7,3	37.290	8,0	49.663	11,5	53.702	13,6	73.635	29,3	56.216	13,4
Índia	-	-	140.000	27,0	165.609	36,0	170.350	39,6	179.300	45,9	-	-	109.211	26,0
Quênia	10.360	2,5	21.308	4,1	15.891	3,4	18.556	4,3	15.138	3,8	-	-	13.542	3,2
TOTAL	402.426	100,0	518.874	100,0	462.524	100,0	431.214	100,0	392.528	100,0	250.703	100,0	418.612	100,0

FONTE: Anuários Estatísticos dos respectivos Países, citados por LOPES NETO (1981).

(1) - Os dados originais da FIBGE para o Brasil estão em 1.000 frutos. Os frutos foram transformados em toneladas obedecendo ao seguinte critério: 1.000 frutos equivalem em média, a 80 kg de caju (castanha + pedúnculo). 1 tonelada de frutos (castanha + pedúnculo) equivale em média, a 0,10 toneladas de castanha crua.

De acordo com RENESTO & VIEIRA (1978), que tomaram por base os dados oficiais dos respectivos países no período 1973/78, o país maior produtor de castanha continuou sendo Moçambique, com 34% do total, seguido de perto pela Índia e Tanzânia, a primeira com 26% e a segunda com 23%. Em seguida se posicionam o Brasil com 13% do litoral produzido no período em estudo, e o Quênia com 3% (TABELA 24). Pode-se observar na referida TABELA que em 1973 Moçambique detinha 54% da produção total, caindo para 48% em 1978. Enquanto isso, a Tanzânia passava de 36% em 1973 para apenas 23% em 1978. LOPES NETO (1981) observa que essas quedas de produção foram relativas a diminuição da coleta e aumento do autoconsumo provocado, principalmente, por fatores político-institucionais.

No que diz respeito ao Brasil, LOPES NETO (1981) indica uma crescente participação no cômputo geral, e um grande incremento absoluto, que fez a produção de castanha de caju atingir no período 1973/78 a maior taxa média de crescimento anual dentre todos os países. LOPES NETO (1981) ainda ressalta que, apesar de a maior zona produtora do Brasil encontrar-se sujeita a frequentes estiagens, o grande número de plantios organizados com árvores ainda não adultas e a implantação contínua de novos plantios faz prever um constante incremento na produção de castanha.

Para efeito comparativo, a Índia em 1974, situou-se em segundo lugar no cômputo mundial, subindo para o primeiro lugar em 1977. LOPES NETO (1981) justifica esta expansão da produção indiana em termos de cômputo geral, pelos decréscimos significativos nas produções de dois importantes produtores (Tanzânia e Quênia), além do aumento do preço a nível de produtor indiano, com reflexos benéficos sobre a coleta.

A TABELA 25 apresenta dados da produção mundial de castanha de caju durante o período 1978/84.

Acredita WILSON (1975) que os maiores aumentos na produção de castanha de caju se darão na África Oriental e no Brasil. O referido autor é de opinião que com base no es

TABELA 25 - Produção mundial de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), 1978/84.

Safrá	Produção (toneladas)						Total
	Índia	Brasil	Moçambique	Tanzânia	Quênia	Outros países	
1978/79	121.980	66.073	66.073	6.073	10.165	5.083	328.331
1979/80	116.898	66.073	71.155	50.825	18.207	5.083	328.331
1980/81	132.195	76.238	71.655	60.990	15.248	12.198	367.974
1981/82	127.062	81.320	60.990	45.743	18.297	12.198	345.610
1982/83	116.898	91.485	45.743	40.660	18.297	12.198	325.281
1983/84*	100.000	60.000	35.000	35.000	12.000	12.000	254.000

* - Estimativas

FONTE: GILL & DUFFUS GROUP (1983) citado por EMBRAPA (1983).

tudo de tendências, é pouco provável que a produção da Índia venha a aumentar de modo significativo e é muito provável que a capacidade de processamento da África Oriental (Moçambique, Tanzânia e Quênia) continue aumentando com uma consequente redução de disponibilidade de castanhas brutas para a exportação, resultando daí, um declínio da indústria de processamento da Índia.

2.9.2 - Mercado Mundial de Amêndoas da Castanha de Caju

A FIGURA 14 apresenta o fluxograma da comercialização de castanhas e de amêndoas de castanha de caju no mercado mundial.

2.9.2.1 - Brasil

RENESTO & VIEIRA (1978) citam que as exportações brasileiras de amêndoas de caju tiveram um significativo crescimento, passando de 1.857 toneladas, em 1966, para 7.721 toneladas em 1974, conforme pode ser observado na TABELA 26. Analisando-se a referida TABELA, verifica-se que até 1970, à exceção de 1967, as exportações acusaram um expressivo aumento, e que em 1971, registraram-se quedas nas exportações, em virtude da seca ocorrida no Nordeste no ano anterior ter prejudicado a safra de castanha de caju.

Segundo RENESTO & VIEIRA (1978) os principais países compradores desse produto, em 1974, foram: Estados Unidos, absorvendo cerca de 72% do total exportado; a Argentina, com 14%, e o México, com 5%.

Atualmente, os dois principais mercados importadores de amêndoa de castanha de caju são os Estados Unidos e a União Soviética. No cômputo dos maiores importadores mundiais de amêndoa de castanha de caju figuram ainda o Canadá, o Japão, a Austrália, Reino Unido e a Holanda (TABELAS 27 e 28).

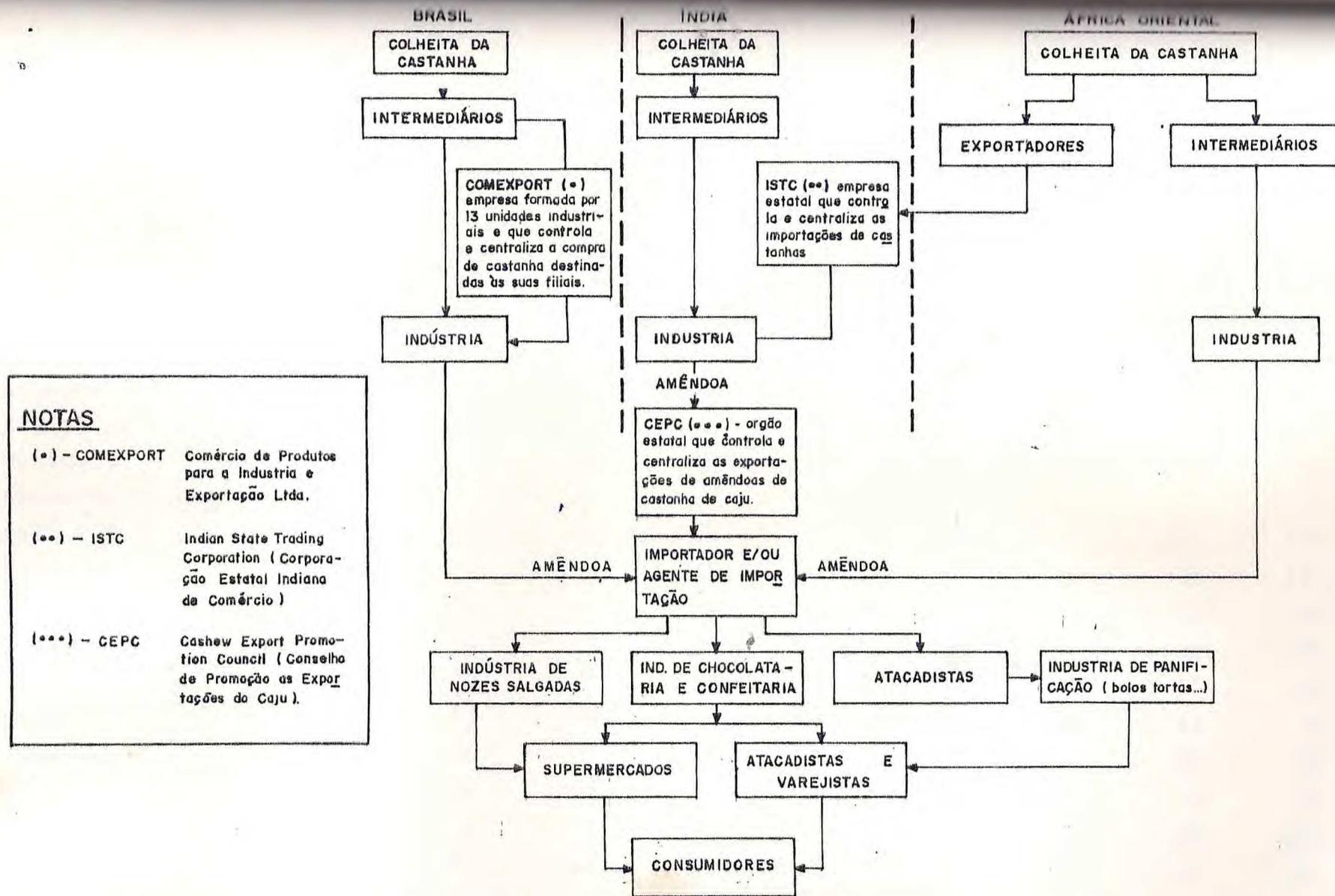


FIGURA 14 - Fluxograma da comercialização da castanha e amêndoa de caju (*Anacardium occidentale*, L.) no mercado mundial. FONTE: CAVALCANTE et al (1973).

TABELA 26 - Exportação brasileira de amêndoas* de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em toneladas e principais países importadores durante o período 1966/74.

Países	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Estados Unidos	1.262	994	2.677	3.987	5.466	3.450	5.886	5.028	5.582
Argentina	482	405	571	785	591	572	590	407	1.090
México	63	119	138	150	138	199	312	319	363
Alemanha Ocidental	-	-	1	0(A)	-	0(A)	42	146	136
Venezuela	-	-	5	17	17	34	139	53	187
Líbano	-	-	-	2	125	57	110	41	37
Canadá	-	-	3	43	-	5	43	32	105
Uruguai	1	12	15	27	46	19	27	16	13
Peru	4	3	3	3	13	7	11	13	8
Espanha	-	-	-	33	46	5	39	26	43
Chile	37	49	28	88	62	67	4	3	20
Outros países	8	4	5	70	104	39	64	49	137
TOTAL	1.857	1.586	3.446	5.205	6.608	4.454	7.267	6.133	7.721

* - Castanha de caju torrada sem casca, com sal, temporariamente conservada.

(A) - Qualidade inferior a uma tonelada.

FONTE: Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil S.A. (Vários autores) citada por RENESTO & VIEIRA (1978).

TABELA 27 - Maiores consumidores de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Países	Ano				
	1978 (t)	1979 (t)	1980 (t)	1981 (t)	1982 (t)
Estados Unidos	31.469	34.487	29.578	27.600	25.162 ⁽¹⁾
Rússia ⁽²⁾	8.885	12.255	22.780	21.183	18.922
Canadá	4.077	3.896	3.276	2.485	1.066 ⁽³⁾
Japão	4.547	4.548	2.786	2.198	995 ⁽³⁾
Austrália	3.411	2.475	2.267	2.786	743 ⁽³⁾
Reino Unido	2.499	2.591	2.368	2.289	2.486 ⁽¹⁾
Alemanha Ocidental	2.239	3.177	3.121	2.405	2.092 ⁽¹⁾
Holanda	2.967	2.681	3.509	2.733	1.670 ⁽³⁾
França	766	1.016	755	612	408 ⁽¹⁾
Kuwait ⁽²⁾	609	274	331	182	500
Nova Zelândia	294	304	400	390	190 ⁽³⁾
Hong Kong ⁽²⁾	293	513	524	144	880
Cingapura ⁽²⁾	286	502	281	409	592
TOTAL	62.342	68.719	71.976	65.416	-

FONTE: GILL & DUFFUS GROUP (1983) citado por EMBRAPA (1983).

(1) - Janeiro a Setembro

(2) - Comprada da Índia.

(3) - Janeiro a Junho.

TABELA 28 - Consumo em percentagens de compradores de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Países	Ano			
	1978	1979	1980	1981
Estados Unidos	50,48	50,18	41,10	42,20
Rússia ⁽¹⁾	14,25	17,83	31,65	32,80
Canadá	6,54	5,67	4,55	3,80
Japão	7,30	6,62	3,87	3,36
Austrália	5,47	3,60	3,15	4,26
Reino Unido	4,00	3,77	3,29	3,50
Alemanha Ocidental	3,60	4,62	4,33	3,67
Holanda	4,76	3,90	4,87	4,18
Outros	3,60	3,80	3,19	2,65

(1) - Comprada da Índia.

FONTE: GILL & DUFFUS GROUP (1983) citada por EMBRAPA (1983).

EMBRAPA (1983) ressalta de uma maneira realista a grande dependência do Brasil e dos países africanos ao mercado americano, já que o mercado soviético se encontra praticamente vedado em função do relacionamento especial mantido com a Índia. EMBRAPA (1983) adianta que apesar do decréscimo verificado nos últimos anos nas importações americanas e soviéticas decorrente de problemas internos de alguns países exportadores notadamente Moçambique e Tanzânia, cujas transições político-institucionais têm-se refletido de forma negativa nos setores de produção e comercialização de amêndoa de caju e, indiretamente, na produção indiana, o Brasil foi o único país a elevar suas exportações.

De acordo com CACEX (1978) desde os primórdios da comercialização da castanha de caju por parte da Índia, que os EUA vêm-se constituindo no maior mercado consumidor do produto. Indica ainda CACEX (1987) que a magnitude desse mercado, sua liberalidade e a facilidade de embarcar o produto no Nordeste para o porto de Nova Iorque continuam a fazer dos americanos os importadores mais atraentes para os exportadores nordestinos.

O Canadá tem sido, nos últimos anos, o segundo maior importador das castanhas de caju brasileiras, tendo iniciado suas aquisições em 1975. Na terceira posição entre nossos clientes, estão os Países Baixos. Citam-se como outros grandes clientes a Alemanha Ocidental, Austrália, Reino Unido e Argentina. O México e o Japão figuram como clientes que ostentam bom volume de importação de amêndoas brasileiras. Por outro lado, países do Oriente Médio já considerados clientes habituais vêm reduzindo suas aquisições, como o Líbano e Iraque, ou mesmo não registrando, em 1986 (TABELA 29), qualquer importação, como é o caso da Arábia Saudita, que em 1984 foi responsável por compras de aproximadamente US\$ 1 milhão em amêndoas.

2.9.2.2 - Índia

A Índia foi a pioneira na colocação de amêndoa de caju no mercado mundial. LOPES NETO (1981) informa que em 1923, era embarcado o primeiro grande suprimento, ou seja, 45 t da Índia para os EUA. RENESTO & VIEIRA (1978) afirmam que até meados da década de 60, manteve o monopólio desse comércio.

Segundo RENESTO & VIEIRA (1978) durante esse primeiro período, devido a grande expansão das empresas beneficiadoras, a produção da matéria-prima indiana tornou-se insuficiente para atender à demanda das fábricas, e com isso, provocou o início das importações de países da África Oriental (Moçambique, Tanzânia e Quênia). Adiantam os citados autores que as exportações da castanha de países africanos para a Índia aumentaram constantemente com o decorrer do tempo (TABELA 30), ultrapassando muito a produção indiana, porque os seus produtores não se sentiam estimulados à cultura do cajueiro, menos rendosa em relação à borracha e coco.

O aparecimento dos processos mecanizados de beneficiamento da castanha, viabilizou o processamento próprio da citada matéria-prima por parte dos países da África Oriental em função do crescente mercado para a amêndoa de caju. Com isso, os preços da matéria-prima importada pela Índia cresceram consideravelmente, fazendo com que o governo indiano tomasse certas medidas de controle à importação. Paralelamente, o governo do Estado de Kerala, onde se concentra a maior parte da produção indiana de amêndoa de caju, fixava os níveis salariais dos trabalhadores, provocando um encarecimento da mão-de-obra naquele Estado e com isso diminuindo violentamente as exportações indianas de 1970, o que possibilitou, pois o fortalecimento das exportações dos países africanos, RENESTO & VIEIRA (1978).

A TABELA 31 mostra os dados de exportação de amêndoa de caju da Índia, para o período 1965/73, segundo os países de destino.

RENESTO & VIEIRA (1978) informam que embora a participação da Índia no total das exportações mundiais venha decrescendo, passando de 80%, em 1968, para 64%, em 1972, a

TABELA 29 - Exportações brasileiras de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), 1984/86, US\$ 1.000.

Países	1984	1985	1986
Estados Unidos	50.433	85.985	85.707
Canadá	3.249	4.981	9.136
Países Baixos	2.093	4.308	4.098
Alemanha Ocidental	917	2.151	2.800
Austrália	2.516	2.285	1.796
Reino Unido	185	318	1.020
Argentina	1.282	560	1.001
República Sul Africana	1.396	1.128	847
França	898	462	638
Espanha	138	94	305
Outros	2.986	1.114	1.113
TOTAL	66.093	103.386	108.461

FONTE: CACEX/Depec - NBN 08.01.06.02 citado por CACEX (1987).

TABELA 30 - Importações indianas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em 1.000 toneladas, segundo os principais países fornecedores, durante o período 1965/73.

Países	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Moçambique	98,7	77,2	56,2	132,8	68,5	63,9	53,4	67,5	n.d
Tanzânia	64,7	72,2	70,9	79,7	82,2	77,4	90,0	112,9	109,9
Quênia	<u>6,7</u>	<u>5,6</u>	<u>7,8</u>	<u>8,6</u>	<u>9,1</u>	<u>23,2</u>	<u>10,6</u>	<u>15,5</u>	<u>9,4</u>
TOTAL	170,1	154,0	134,9	221,1	159,8	164,5	154,0	195,9	119,3*

n.d. - Dados não disponíveis.

* - Total exclusive Moçambique.

FONTE: WILSON (1975).

TABELA 31 - Exportações indianas de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em toneladas, segundo os principais países importadores, durante 1965/73*.

Países	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Alemanha Ocidental	615	463	478	710	563	365	464	1.209	898
Alemanha Oriental	3.119	2.798	2.284	2.468	1.849	3.194	1.037	2.174	568
Austrália	1.395	1.522	1.620	1.964	1.547	1.075	1.241	1.168	1.154
Bélgica	210	191	210	141	81	51	169	179	170
Canadá	1.580	1.399	1.900	2.169	1.645	2.324	3.922	6.246	2.974
Estados Unidos	27.037	21.693	27.414	29.860	21.797	22.771	27.065	21.985	18.543
França	470	441	438	395	477	220	202	443	72
Países Baixos	561	525	602	640	634	646	925	1.211	811
Hong Kong	401	494	425	595	694	726	856	1.038	551
Irã	43	88	28	112	51	99	116	149	64
Japão	511	537	337	489	464	904	1.286	1.997	3.229
Líbano	237	285	189	326	286	192	137	198	227
Reino Unido	2.464	2.904	2.741	2.386	1.966	1.173	1.816	1.896	1.211
Tchecoslováquia	80	398	435	395	380	428	706	874	648
União Soviética	11.526	15.518	11.142	19.804	26.314	14.370	18.808	24.049	19.959
Outros	1.018	801	797	1.205	1.876	1.742	1.629	1.462	1.214
TOTAL	51.267	50.057	51.040	63.639	60.624	50.280	60.379	66.278	52.293

* - O ano estatístico indiano compreende o período de abril a março.

FONTE: WILSON (1975).

amêndoa indiana é considerada no comércio mundial como a de melhor qualidade, devido apresentar menor percentagem de unidade quebrada. Referido rendimento, segundo os especialistas, só é possível graças a habilidade de mão-de-obra indiana durante a quebra da castanha, tarefa essa, segundo eles, facilitada ao se trabalhar com castanhas novas.

2.9.2.3 - Moçambique

Segundo LOPES NETO (1981) as primeiras exportações de amêndoas de castanha de caju moçambicanas datam do final dos anos 60. RENESTO & VIEIRA (1978) informam que em 1962, Moçambique já exportava 1,9 mil toneladas, e, em 1972, atingiu 26,8 mil toneladas colocando-se em segundo no total das exportações mundiais, apesar de ser o maior produtor de castanha bruta. Os referidos autores ainda adiantam que a participação de Moçambique no fluxo de matéria-prima importada pela Índia diminuiu quando se compara o ano de 65 com o de 72, em função de medidas tomadas pelo governo moçambicano visando controlar as exportações e aumentar a demanda interna de castanha bruta. Com isso para compensar esse recesso, a Índia teve que procurar obter a matéria-prima através da Tanzânia e do Quênia que aumentaram as suas exportações durante o referido período.

As exportações de Moçambique, conforme TABELA 32, destinam-se, principalmente, aos Estados Unidos, com aproximadamente 58% do total exportado em 1972, e ao Canadá, com 8% do mesmo ano.

2.9.2.4 - Tanzânia

Segundo RENESTO & VIEIRA (1978) a indústria de beneficiamento desse país foi implantada em 1964, e nesse ano exportou 48 toneladas, para em 1973 suas exportações atingi

TABELA 32 - Exportações de Moçambique de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/72.

Países	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
África do Sul	309	325	353	462	362	505	555	404
Alemanha Ocidental	393	197	376	453	340	601	776	1.813
Austrália	193	215	143	186	68	257	1.018	1.371
Canadá	-	37	13	29	191	223	1.377	2.213
Espanha	27	19	50	79	417	148	222	472
Estados Unidos	2.864	4.570	6.520	9.435	9.773	10.710	13.328	15.478
França	63	69	72	105	322	436	475	536
Itália	9	47	42	53	209	317	229	592
Japão	-	7	64	54	290	424	322	407
Líbano	-	-	-	7	18	85	180	511
Nova Zelândia	-	4	16	30	48	30	119	175
Países Baixos	31	117	263	255	220	390	882	809
Polônia	-	-	20	-	-	129	252	44
Portugal	27	78	56	47	110	142	81	175
Reino Unido	-	3	2	11	9	182	338	1.364
Outros	89	52	90	64	375	137	284	387
TOTAL	4.005	5.740	8.080	11.270	12.771	14.716	20.438	26.751

FONTE: WILSON (1975).

rem 3.709 toneladas, cuja capacidade de instalação da indústria nesse ano era de 16 mil toneladas anuais.

Seus principais importadores em 1973, segundo RENESTO & VIEIRA (1978) foram os Estados Unidos, com 29%; Países Baixos, com 15%; Alemanha Oriental, com 18%; e Alemanha Ocidental, com 13%, conforme pode ser observado na TABELA 33.

2.9.2.5 - Quênia

Segundo RENESTO & VIEIRA (1978) o Quênia, dos cinco maiores produtores mundiais de castanha de caju, é o que apresenta o menor volume de produção, tanto da castanha ao natural ou crua, como da processada. RENESTO & VIEIRA (1978) ainda salientam que embora tenha sido implantada em 1964, sua indústria não se desenvolveu com o mesmo ímpeto verificado em Moçambique e na Tanzânia, e a maior parte da matéria-prima do país continua sendo exportada para a Índia.

As exportações de amêndoas processadas pelo Quênia, conforme pode ser observado na TABELA 34 não apresentaram grandes evoluções durante o período 1965/73, e seus maiores compradores foram os Estados Unidos e a Alemanha Ocidental, que absorveram, respectivamente, 55 e 25% das suas exportações em 1973.

2.9.3 - Mercado Mundial do Líquido da Casca da Castanha (LCC)

Segundo EMBRAPA (1983) a exploração da castanha de caju em escala industrial teve início em 1943, através da empresa Brasil Oiticica S.A., localizada em Fortaleza, pioneira também da industrialização do óleo de oiticica e de outras oleaginosas da região. EMBRAPA (1983) ainda adianta que o objetivo do processamento da castanha de caju era o de extrair o líquido da casca da castanha (LCC), matéria-prima fenólica considerada estratégica ao esforço de guerra dos aliados durante a segunda guerra mundial. EMBRAPA (1983) ressal

TABELA 33 - Exportações da Tanzânia de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/73.

Países	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Alemanha Ocidental	-	92	121	194	304	395	553	421	494
Alemanha Oriental	-	-	-	103	181	203	204	342	678
Austrália	-	70	179	103	260	349	350	167	80
Bélgica	-	8	14	17	11	8	23	3	9
Estados Unidos	4	149	571	440	805	1.051	1.583	835	1.060
França	-	27	51	19	17	32	120	63	142
Itália	-	-	16	14	45	73	14	-	12
Japão	-	5	54	54	171	134	175	32	34
Países Baixos	-	30	57	137	100	146	220	274	541
Reino Unido	35	108	202	181	334	273	530	194	224
Suécia	-	46	104	64	109	111	117	187	144
Outros	8	35	64	52	70	78	88	383	291
TOTAL	47	570	1.433	1.378	2.407	2.853	3.977	2.901	3.709

FONTE: WILSON (1975).

TABELA 34 - Exportações do Quênia de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), em toneladas, segundo os principais países importadores, durante o período 1965/73.

Países	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Alemanha Ocidental	9	39	2	-	-	9	16	8	57
Estados Unidos	123	46	169	127	138	117	136	80	125
Hong Kong	-	-	7	37	16	16	8	5	-
Reino Unido	49	43	-	-	5	-	-	9	4
Outros	<u>5</u>	<u>9</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>41</u>
TOTAL	196	137	184	166	166	143	167	116	227

FONTE: WILSON (1975).

ta ainda que com o final da guerra e a conseqüente queda de preços do LCC no mercado internacional, acoplado à crescente demanda de amêndoas de caju especialmente pelos Estados Unidos da América, e a resultante melhora dos preços, determinou a concentração de esforços na melhoria do processo de industrialização da castanha de caju, passando então o LCC a ser considerado subproduto do processamento.

Conforme LOPES NETO (1981) dentre os demais produtos mundiais do LCC, praticamente, apenas o Brasil (além da Índia) vem aproveitando esse subproduto como insumo industrial (principalmente na indústria de tortas), porém em escala reduzida. LOPES NETO (1981) ainda ressalta que na realidade, quase toda a produção de LCC é exportada, metade sob forma refinada e a outra metade na forma bruta.

WILSON (1975) cita que três países têm dado conta de 90% de toda a exportação de LCC. São eles, em ordem de importância, os Estados Unidos, o Reino Unido e o Japão (TABELA 35). O autor justifica referidas importações na medida em que esses países são os principais processadores do líquido da casca para dar resinas industriais (FIGURA 15).

Como pode ser observado na TABELA 36, a Índia era o principal país exportador de LCC no período 1962/70. Em 1971 a Índia já era ultrapassada por Moçambique e Brasil, na pauta de exportações do LCC.

Segundo RENESTO & VIEIRA (1978) a queda na exportação indiana deve-se, principalmente às diminuições de preço que o LCC experimentou no mercado mundial. Isso levou a Índia a diminuir sua produção de LCC, porque o método de obtenção desse líquido, como subproduto de beneficiamento da castanha aumentava os custos operacionais. Com isso, reforçam RENESTO & VIEIRA (1978), os produtores indianos preferiram voltar aos métodos de beneficiamento anteriormente usados, onde se perdia o líquido, porém se obtinha maior rendimento de castanhas brancas, que são as que alcançam melhor cotação no mercado internacional.

Segundo LOPES NETO (1981) de 1973 a 1979, Brasil e Moçambique foram responsáveis, em média, por quase 80% das

TABELA 35 - Importadores do líquido da casca da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), em toneladas, durante o período 1962/72.

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Total	9.629	11.238	17.127	14.163	16.964	15.430	21.299	20.801	17.880	24.187	24.940
Estados Unidos	5.393	6.443	8.018	7.778	8.580	7.789	10.689	10.718	7.867	11.685	12.232 ^e
Reino Unido	2.559	2.761	6.036	4.393	5.345	4.284	5.803	5.207	5.047	5.549	4.984 ^e
Japão	1.128	1.492	2.439	1.263	2.518	2.631	3.888	3.169	3.019	5.493	5.279 ^e
Austrália	334	202	399	304	260	274	244	334	280	390	537
Coréia do Sul	-	82	4	60	60	110	76	60	168	285	484
Alemanha Ocidental	27	26	52	31	29	107	72	97	108	141	15
França	25	66	25	4	16	42	57	50	7	101	96 ^e
Itália	73	15	15	192	5	24	94	547	33	43	...
Países Baixos	55	79	81	71	85	14	191	150	167	58	113 ^e
Bélgica	-	-	-	-	-	30	55	66	135	-	40
Tchecoslováquia	-	-	-	32	-	-	61	69	52	52	40
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	4	4	113	330
Grécia	-	25	42	20	41	20	-	-	-	-	-
Espanha	5	-	13	10	10	31	10	44	10	2	...
Israel	-	25	-	-	-	-	-	-	51	132	...
África do Sul	-	-	-	-	-	1	-	211	91	-	-
Chile	-	-	-	-	-	-	10	25	25	10	...
México	-	-	-	-	5	-	-	33	65	100	...
Outros países	29	22	3	5	10	73	59	27	181	33	...

Notas - (e) estimativas TPI. - Insignificante. ... Não disponível.

FONTE: Estatísticas de Exportações Nacionais da Índia, Moçambique e Tanzânia, citadas por WILSON (1975).

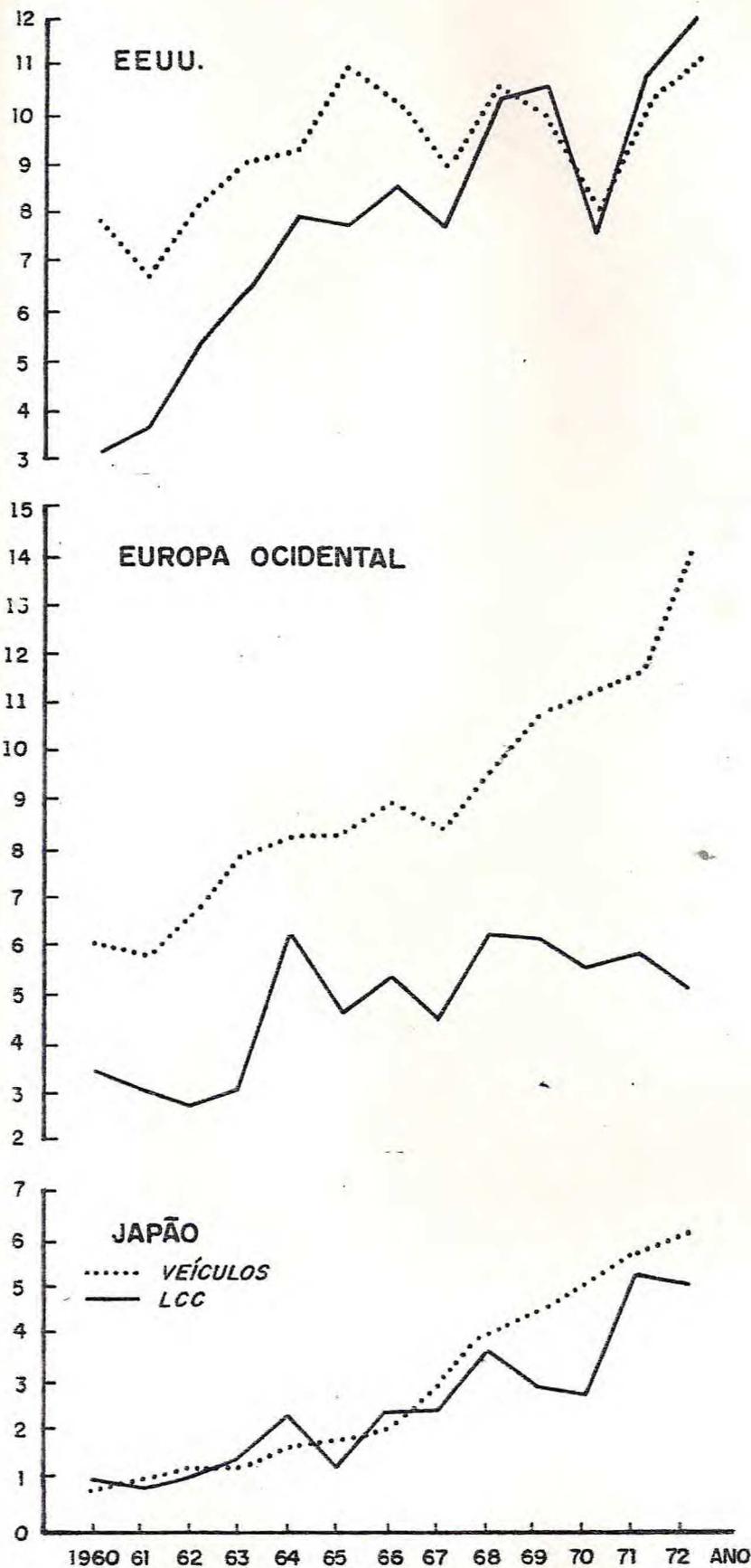


FIGURA 15 - Relação entre importação de líquido da casca da castanha (LCC) e produção de veículo motores nos EEUU, Europa Ocidental e Japão.
 FONTE: WILSON (1975).

TABELA 36 - Exportadores do líquido da casca da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), em 1.000 toneladas, durante o período 1962/72.

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Total	9,6	11,2	17,1	14,2	17,0	15,4	21,3	20,8	17,4	24,2	24,8
Índia	7,4	9,4	14,4	12,2	13,3	9,4	10,4	8,6	6,9	5,5	5,0
Moçambique	1,4	1,0	1,3	1,2	2,1	3,7	6,9	7,4	5,0	11,5	12,2
Brasil	0,8	0,8	1,5	0,8	1,6	1,6	3,7	3,7	4,8	6,5	7,3 ^e
Tanzânia	-	-	-	-	-	0,6 ^e	0,3 ^e	1,0 ^e	0,7 ^e	0,6 ^e	0,4 ^e

(-) - Insignificante.

(e) - Estimativa TPI (Tropical Products Institute).

Nota: O total pode não ser igual a soma de seus constituintes devido ao arredondamento dos dados.

FONTE: Estatística Comercial citada por WILSON (1975).

exportações do LCC deste mercado, vindo a seguir a Índia, com uma participação média de 14%, ficando o restante das exportações divididas entre a Tanzânia e o Quênia.

De acordo com LOPES NETO (1981), os maiores mercados para o Brasil, no período 1975/79, por ordem de importância, têm sido os Estados Unidos, com importações médias anuais de 5.845 t, correspondendo a 61,5% do volume total; Reino Unido, com uma participação de 25%; Bélgica, com apenas 3%, e outros países com uma participação média de 10,5%.

CACEX (1987) registra uma forte concentração de demanda de LCC nos Estados Unidos e Reino Unido durante o recente período 1984/86 cujos dois mercados absorveram, em 1986, 80% das exportações brasileiras do líquido, como pode ser observado na TABELA 37.

TABELA 37 - Exportações do líquido da casca da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) US\$ 1.000, no período 1984/86.

Países	1984	1985	1986
Estados Unidos	3.130	2.950	2.858
Reino Unido	1.352	1.903	2.105
Japão	195	427	524
Espanha	654	154	419
México	395	118	141
Outros	410	195	155
Total	6.136	5.747	6.202

FONTE: CACEX/Depec - NBN 13.03.01.12 citado por CACEX (1987).

Em termos de evolução das exportações de LCC através da Índia, a média anual referente ao decênio 1969/78 situou-se em 5.721 t e observando-se uma tendência decres

cente de 1% ao ano. No tocante aos mercados de importação, durante o referido decênio destacou-se o Reino Unido, responsável por 41% das importações, seguido do Japão com 28%, dos Estados Unidos com 16% e Coréia do Sul com 3%. Dos mercados mais importantes para o LCC indiano, os Estados Unidos, apresentaram, nesse período, um decréscimo de 49%, o Japão de 53% e o Reino Unido de 48%. Tais decréscimos foram uma decorrência da escassez da matéria-prima e consequente redução das exportações do LCC indiano, LOPES NETO (1981).

No que concerne às exportações do LCC, por parte de Moçambique, no período 1973/78, o referido país exportou uma média anual de 9.688 t de LCC. Conforme LOPES NETO (1981), da mesma maneira como ocorreu com as amêndoas, houve uma tendência de queda após 1975, com ligeira recuperação em 1977. Esta queda, segundo o citado autor, deve-se mais a problemas a nível da disponibilidade de matéria-prima, já que é bem elevado o índice de recuperação do LCC em relação à castanha teoricamente industrializada no país, ou seja, em torno de 10%, quando o normal do método de "Banho em Óleo Quente" é de 7%. LOPES NETO (1981) ainda cita que até 1975, os Estados Unidos apresentavam-se como os maiores compradores, com 43% do total, seguindo-se o Reino Unido com 23%, Japão com 22% e Austrália com 5%.

De acordo com LOPES NETO (1981), a Tanzânia no período 1972/78, a média anual de exportações de LCC situou-se em 847,7 toneladas, sendo que as referidas exportações oscilaram bastante em termos de volume, observando-se um "peak" em 1976 (1.614 t). Os principais compradores de LCC desse país durante o período em aprêço, foram os Estados Unidos, a Coréia do Sul e o Japão.

De acordo com LOPES NETO (1981), no Quênia, o rendimento do LCC fica em torno de 4-5% do peso da castanha. Adiante o citado autor que somente a partir de 1975, com o funcionamento da fábrica de Kilefi, foi iniciada a produção de LCC, para o período 1976/77 a 1978/79 produzir uma média anual de 389 t, seguindo a mesma tendência da produção de amêndoa, com um "peak" no ano intermediário.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Matéria-prima

No presente trabalho, foram utilizados frutos da espécie (*Anacardium occidentale*, L.), coletados na Fazenda Guarany localizada na rodovia BR 116 Km 54, município de Pacajus-Ceará com coordenadas geográficas compreendendo latitude de $4^{\circ}19'$ S, longitude de $38^{\circ}19'$ W e altitude de 42 m. As precipitações pluviométricas nos últimos 50 anos no município, apresentaram uma média de 794,1 mm, com uma mínima de 232,1 mm e máxima de 1.382,1 mm, de propriedade da firma Caju do Brasil S.A. - Agroindústria - CAJUBRAZ.

Os frutos, castanha de caju, foram separados do pedúnculo do caju durante a colheita no campo e transportados em caixas plásticas com capacidade de 10 quilos, para a secagem.

A redução do teor de umidade foi realizada por secagem natural, onde as castanhas foram colocadas em pátio revestido de cimento. Nesta operação fizemos um movimento das mesmas cada 6 h durante o dia. A secagem levou em geral de 48 a 72 h, variação esta, que foi função da intensidade solar e do teor de umidade inicial das castanhas.

Após a secagem as castanhas foram acondicionadas em sacos de aniagem, costurados e colocados no armazem fabril.

Neste estágio, determinamos o teor de umidade.

Os experimentos foram realizados durante quinze dias, utilizando-se aproximadamente 8000 quilos por dia.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Industrial

As castanhas de caju para extração e obtenção de amêndoas despelculadas e cruas, acondicionadas em latas de folhas de flandres, foram submetidas a um processamento de acordo com fluxograma mostrado na FIGURA 16 e os dados foram obtidos até a operação 3.2.1.11.

3.2.1.1 - Recepção/Pesagem

As castanhas, ao chegarem à fábrica foram recebidas e pesadas. Nesta ocasião foi iniciado o preenchimento de uma ficha de controle para assentamento dos dados decorridos do processamento.

Na pesagem utilizou-se balança com capacidade de 1.000 quilos.

3.2.1.2 - Armazenagem

As castanhas após a pesagem foram estocadas em galpões com boa circulação de ar, sendo que, os sacos que as continham foram empilhados em estrado de madeira até o início das operações fabris propriamente ditas.

3.2.1.3 - Limpeza/Classificação

A limpeza, teve com objetivo retirar, poeiras ou partículas estranhas as castanhas caso existissem.

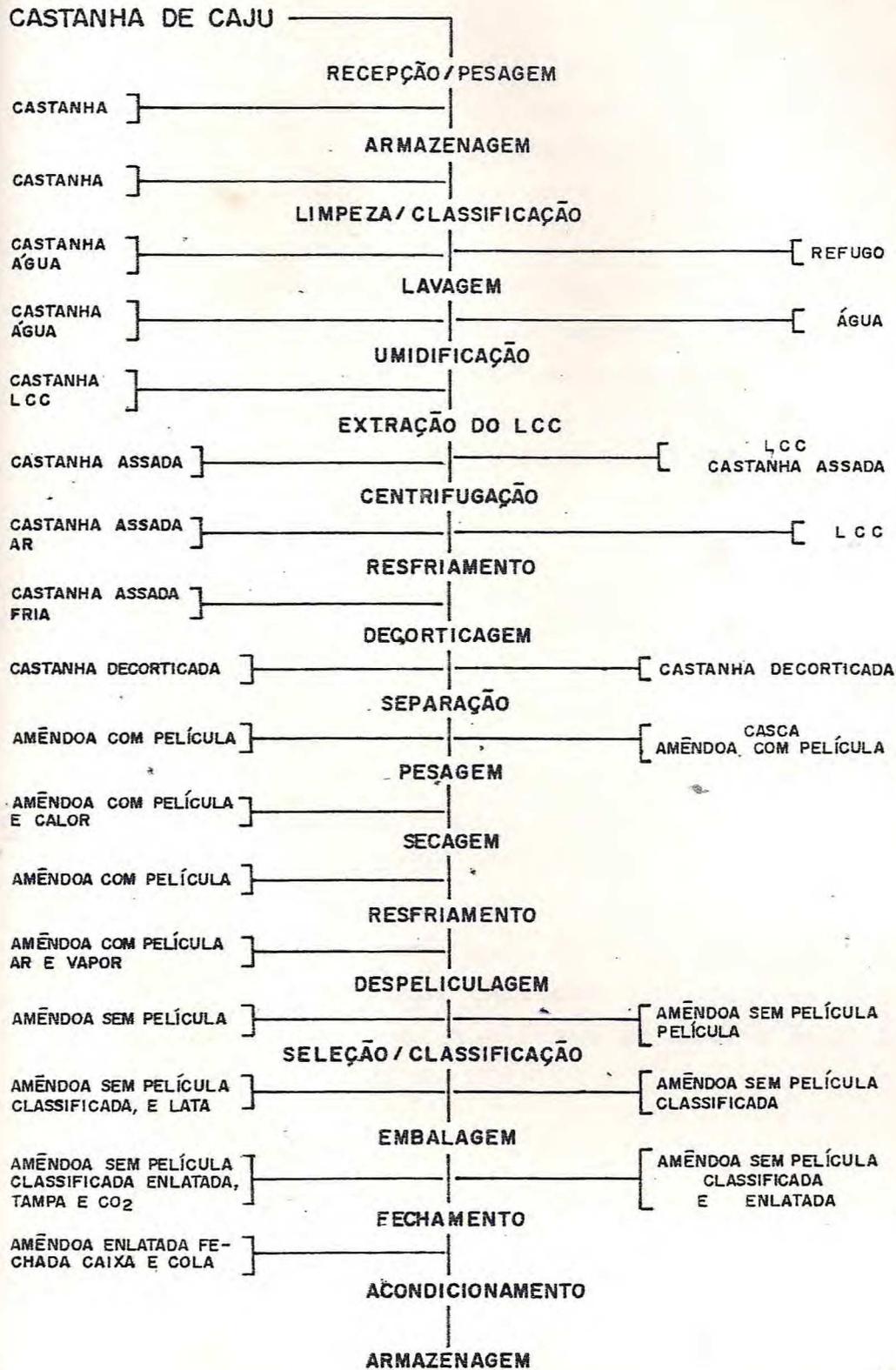


FIGURA 16 - Fluxograma de extração mecânica e enlatamento de amêndoas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Nesta operação utilizou-se um ciclone FIGURA 17, fabricado com chapa de aço carbono, dotado de saídas para as descargas dos resíduos. A descarga lateral era para os resíduos menos densos e a descarga inferior para os mais densos.

A classificação foi realizada num cilindro giratorio, envolvido com uma tela seletiva, confeccionada em chapa de aço galvanizada, perfurada com furos de diâmetro diferentes. As castanhas usadas no experimento tiveram em média as dimensões mostradas na FIGURA 18 e 104 unidades pesava aproximadamente 1 quilo.

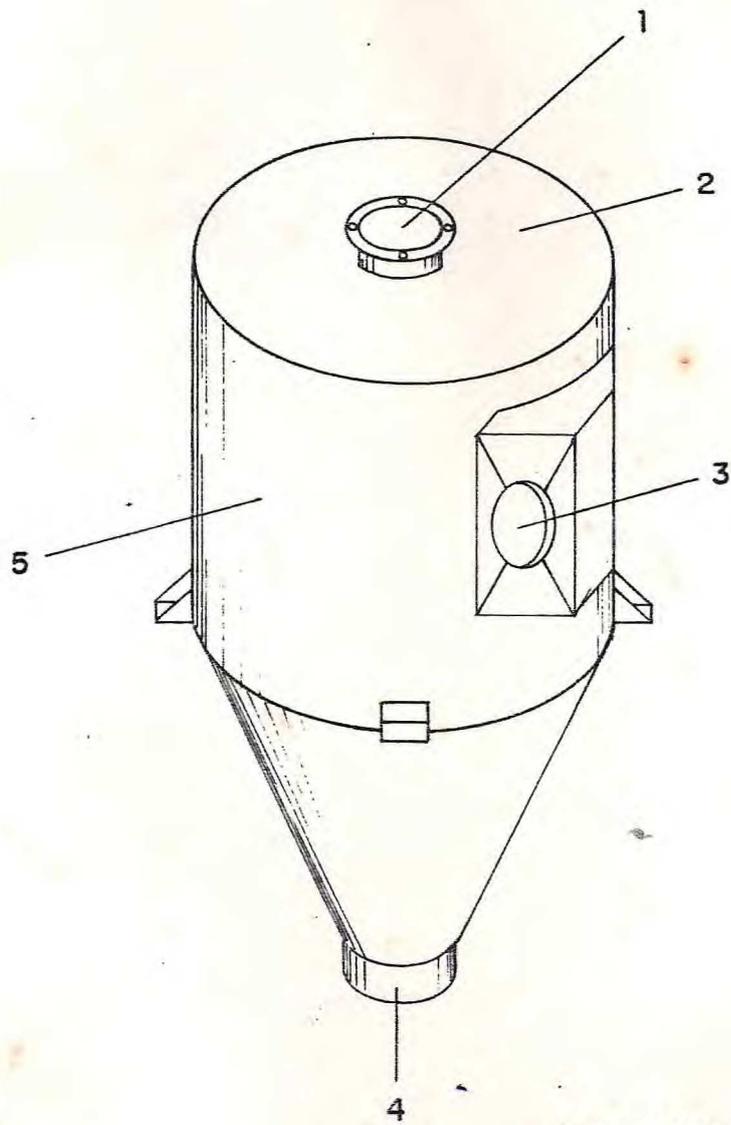
As castanhas através do elevador FIGURA 19, alimentaram o classificador FIGURA 20.

3.2.1.4 - Lavagem

As castanhas classificadas foram armazenadas em silos de alvenaria FIGURA 21, para após serem colocadas no lavador FIGURA 22 por meio de elevador FIGURA 19. A lavagem teve como objetivo principal além de lavar as castanhas, retirar as sujeiras ainda aderidas a casca, evitando desta maneira um decréscimo na qualidade do LCC. A água foi aplicada por imersão e jatos.

3.2.1.5 - Umidificação

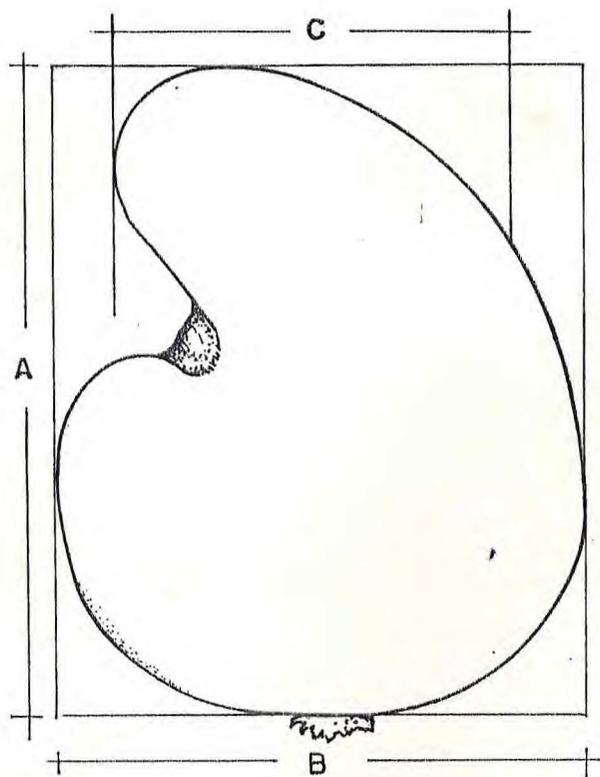
As castanhas depois de lavadas foram conduzidas por elevador FIGURA 19, ao silo de umidificação, para aumento do teor de umidade, a fim de proteger as amêndoas da ação do calor durante a extração do LCC. O silo de umidificação é metálico FIGURA 23 e a operação foi realizada em duas etapas. Na primeira as castanhas ficaram imersas em água por 2 min e na segunda iniciada logo após a descarga da água, por um período de repouso de 48 h no próprio silo para permitir melhor absorção de água.



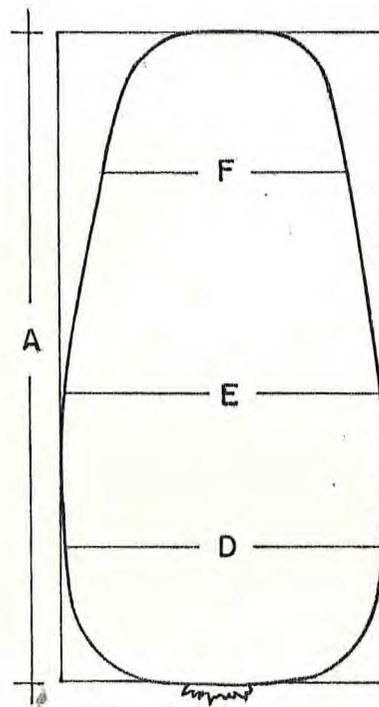
LEGENDA

- 1 - ENTRADA DE AR
- 2 - TAMPA
- 3 - DESCARGA LATERAL
- 4 - DESCARGA INFERIOR
- 5 - CORPO

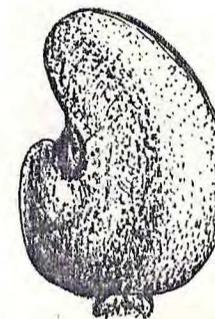
FIGURA 17 - Ciclone de limpeza.



(VISTA LATERAL)

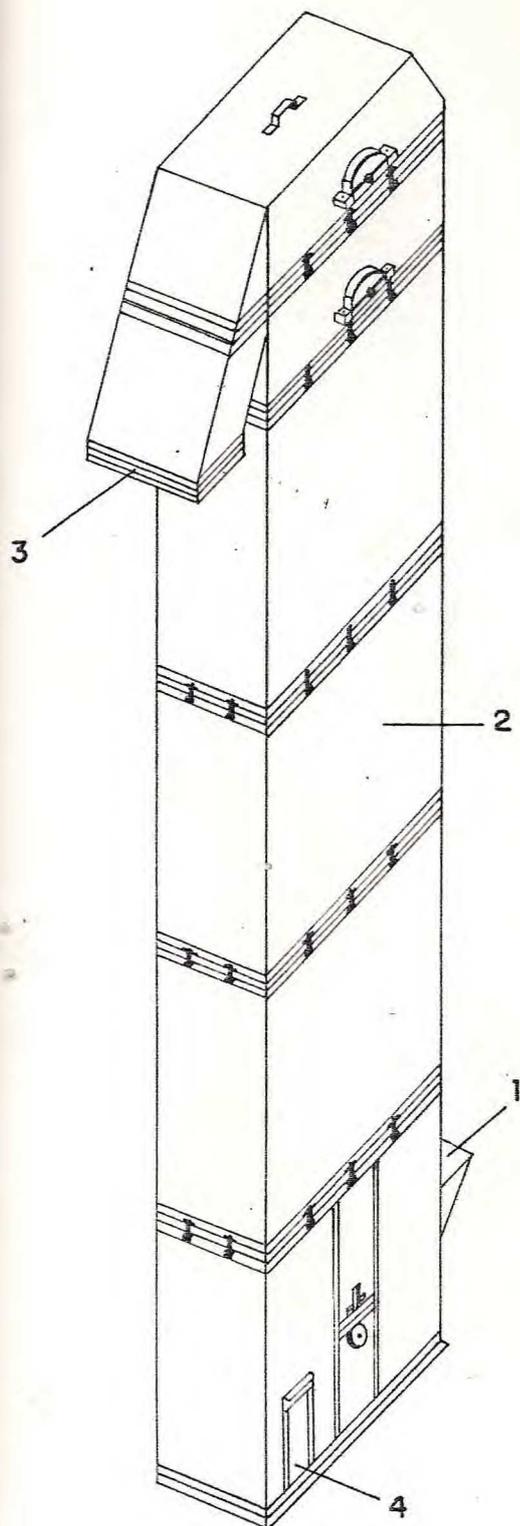


(VISTA FRONTAL)



PERSPECTIVA
(TAM. NATURAL)

FIGURA 18 - Dimensões externas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura" usada no experimento.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DE CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAIDA DE CASTANHAS
- 4 - PORTA PARA LIMPEZA

FIGURA 19 - Elevador de caçambas.

LEGENDA

1 - ENTRADA

2 - SAÍDA

3 - TELA PERFURADA

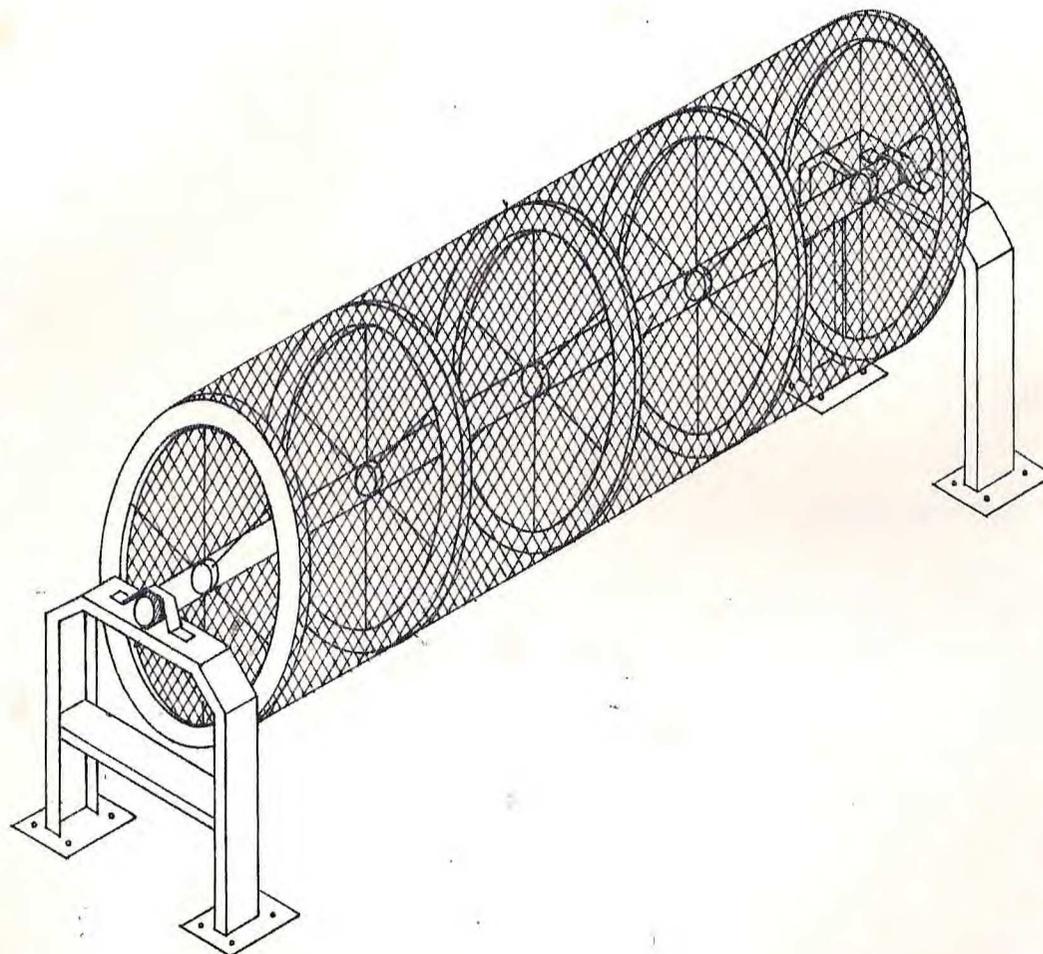
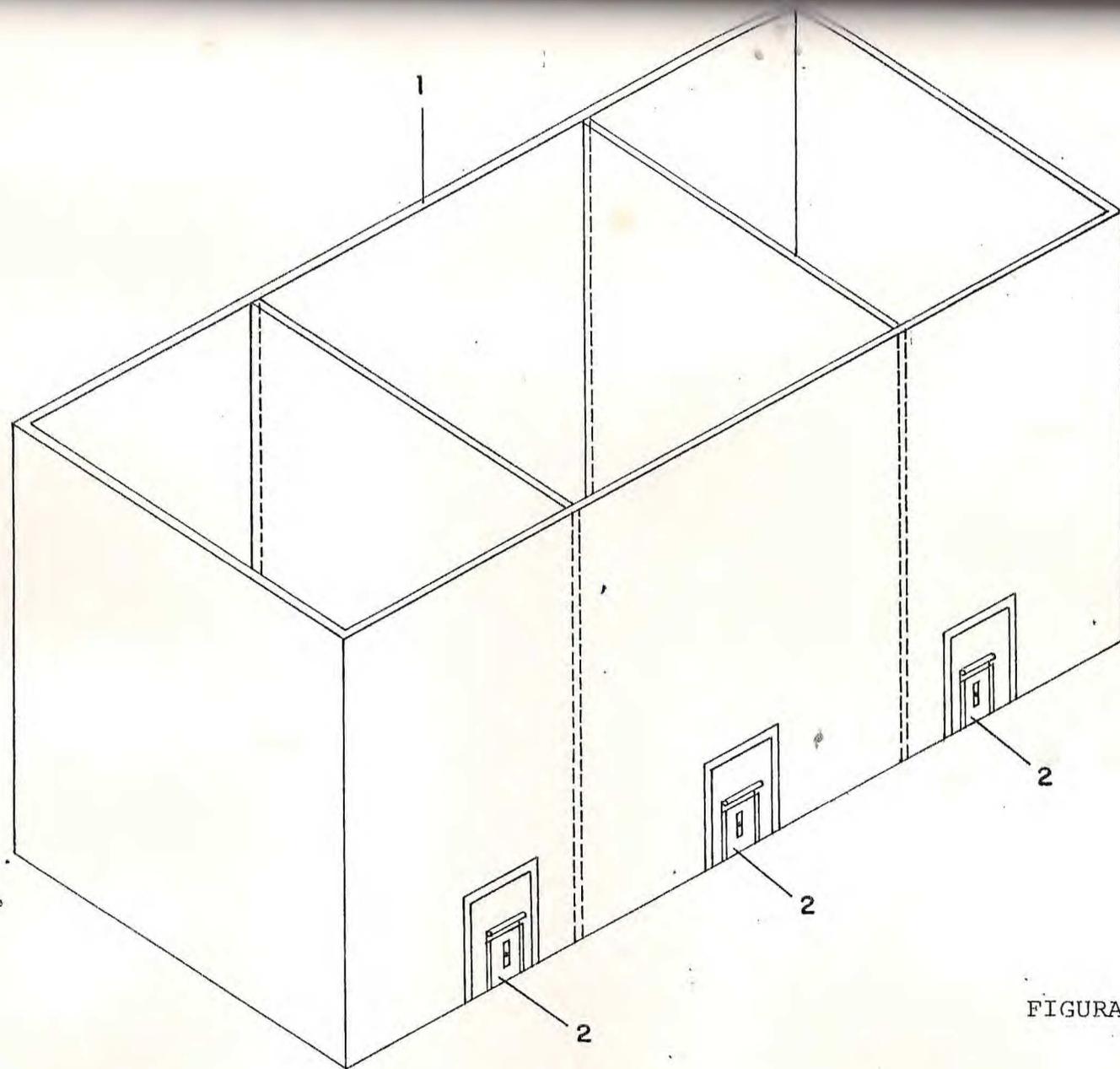


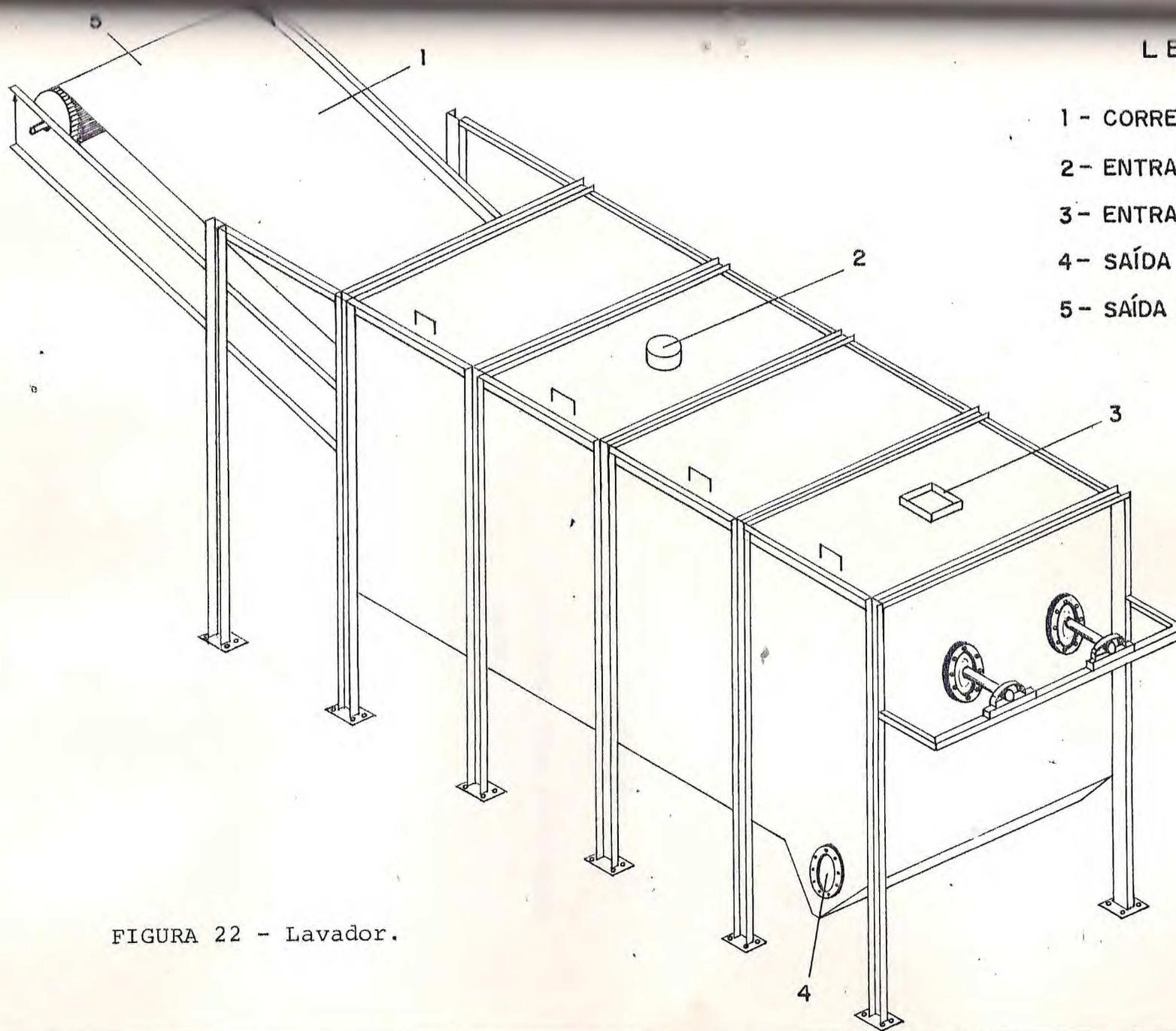
FIGURA 20 - Classificador de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).



LEGENDA

- 1 - PAREDES DE ALVENARIA
- 2 - PORTAS METÁLICAS DE SAIDA DE CASTANHAS

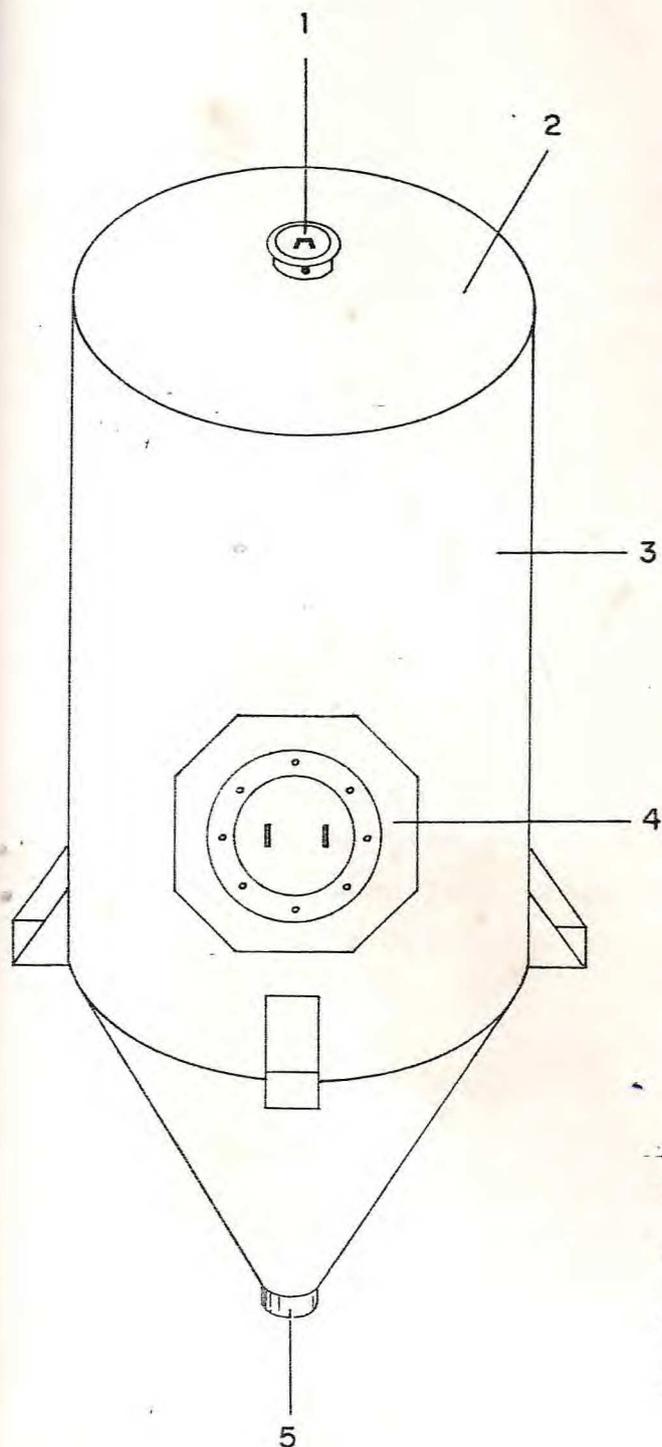
FIGURA 21 - Silo de alvenaria.



LEGENDA

- 1 - CORREIA TRANSPORTADORA
- 2 - ENTRADA DE ÁGUA
- 3 - ENTRADA DE CASTANHAS
- 4 - SAÍDA DE ÁGUA
- 5 - SAÍDA DE CASTANHAS

FIGURA 22 - Lavador.

**LEGENDA**

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - TAMPA
- 3 - CORPO
- 4 - ENTRADA PARA LIMPEZA
- 5 - SAIDA DAS CASTANHAS

FIGURA 23 - Silo de umidificação.

3.2.1.6 - Extração do LCC

As castanhas condicionadas em relação ao teor de umidade, foram descarregadas pela parte inferior do silo de umidificação e conduzidas por um transportador tubular vibratório FIGURA 24, a um elevador FIGURA 19 que alimentou um silo triangular FIGURA 25. Deste silo triangular, as castanhas passaram a uma válvula rotativa FIGURA 26, que teve como objetivo alimentar o cozinhador, de maneira uniforme.

No cozinhador FIGURA 27 as castanhas entraram em contato com LCC aquecido a uma temperatura que variou entre 185 a 195°C por um período de 150 seg. O sistema de transporte das castanhas no interior do cozinhador imersas no LCC aquecido, foi realizado por rosca sem fim. O LCC foi mantido sempre aquecido, circulando através de forno tubular (FIGURA 28) revestido de material refratário ao calor e o excesso de LCC proveniente da extração colocado em tanque apropriado (FIGURA 29). Amostras de LCC foram coletadas para análises, nesta operação.

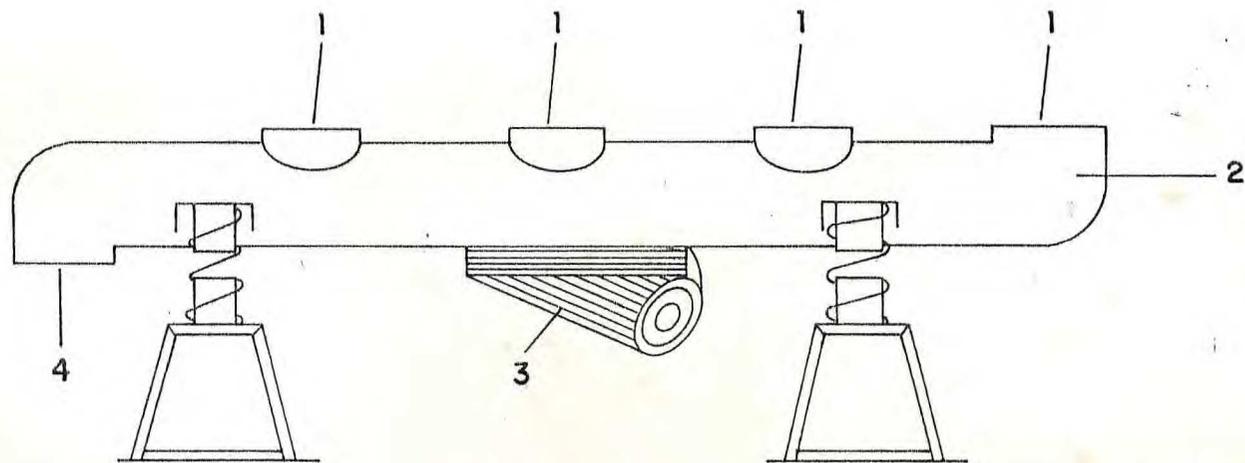
3.2.1.7 - Centrifugação

As castanhas quando saíram do cozinhador por gravidade alimentaram uma centrífuga FIGURA 30 para retirar o LCC existente na superfície das mesmas.

O LCC foi drenado pela parte inferior da centrífuga e recolhido ao tanque (FIGURA 29).

3.2.1.8 - Resfriamento

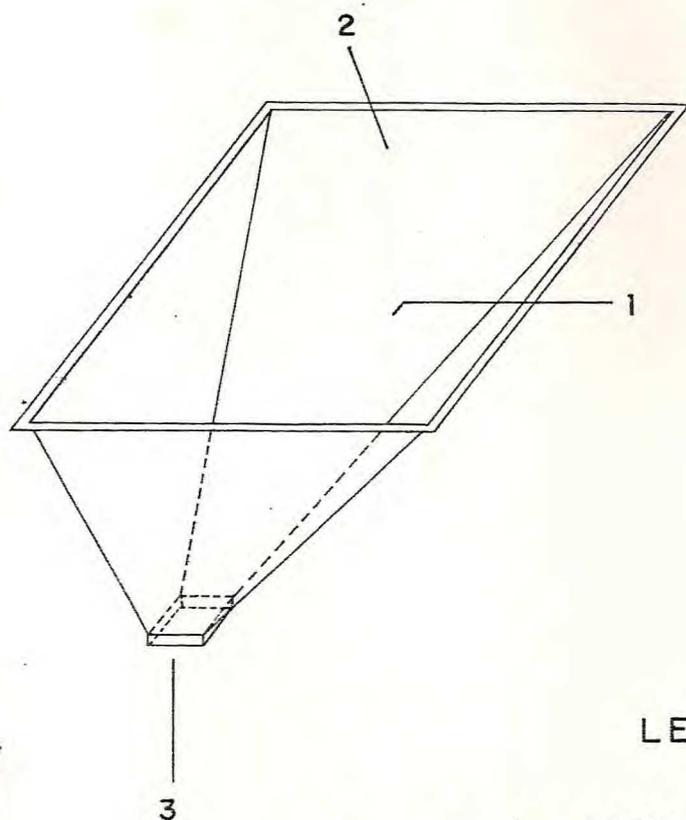
Seguindo a centrifugação as castanhas por gravidade caíram numa calha vibratória, tendo acoplado na parte superior um resfriador FIGURA 31, onde foram resfriadas para tor



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - VIBRADOR
- 4 - SAIDA DAS CASTANHAS

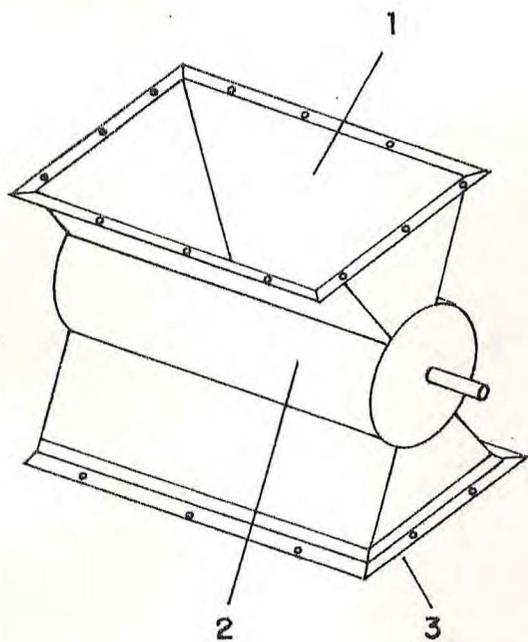
FIGURA 24 - Transportador tubular vibratório.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAÍDA DAS CASTANHAS

FIGURA 25 - Silo triangular.



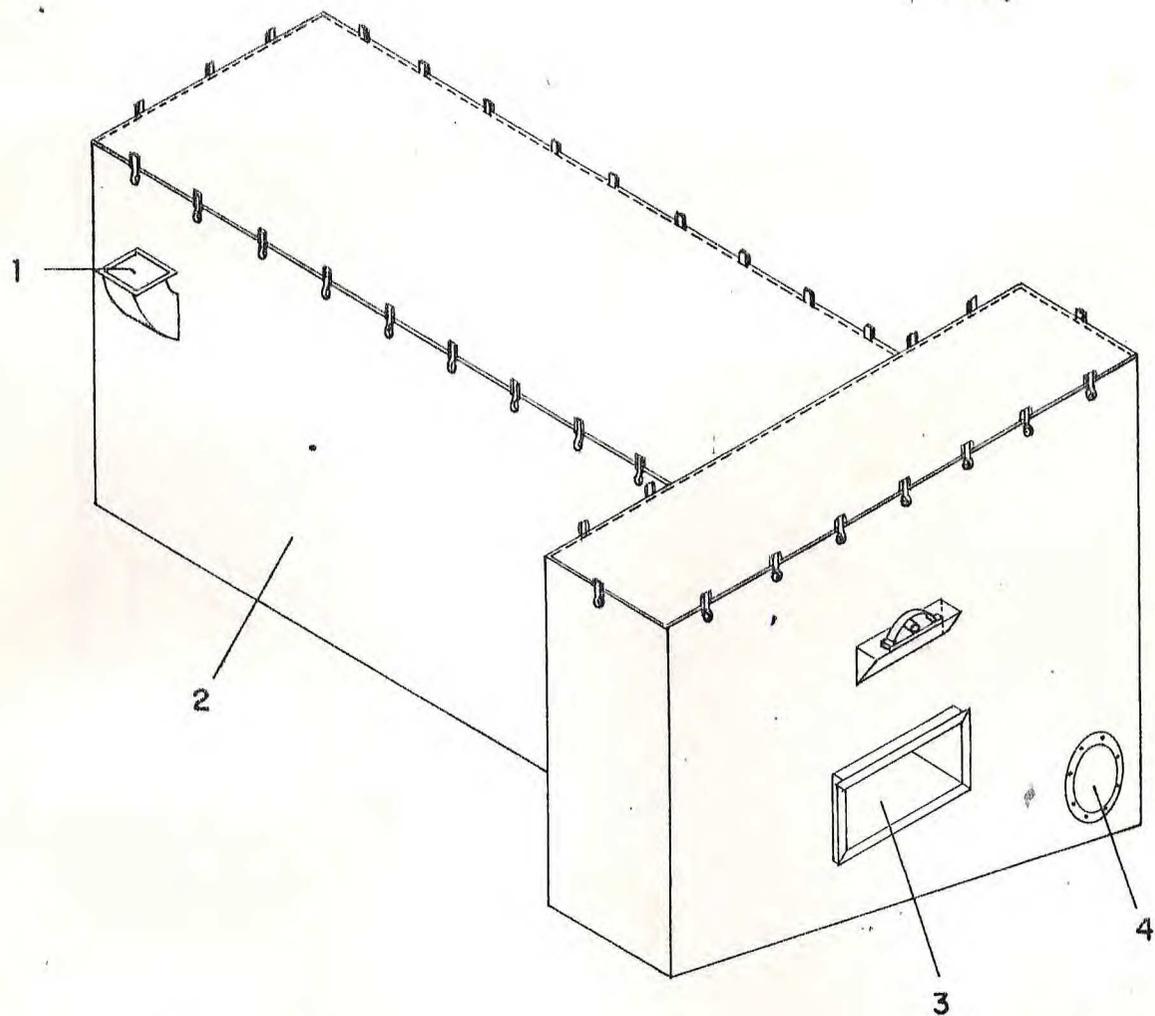
LEGENDA

1 - ENTRADA DAS CASTANHAS

2 - CORPO

3 - SAIDA DAS CASTANHAS

FIGURA 26 - Válvula rotativa.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAIDA DAS CASTANHAS
- 4 - DRENO DO LCC

FIGURA 27 - Cozinhador.

LEGENDA

- 1 - ARMAÇÃO DE TRILHO DE FERRO
- 2 - PORTA DE INSPEÇÃO
- 3 - TIJOLOS REFRAATÓRIOS
- 4 - CINZEIRO
- 5 - PORTAS DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

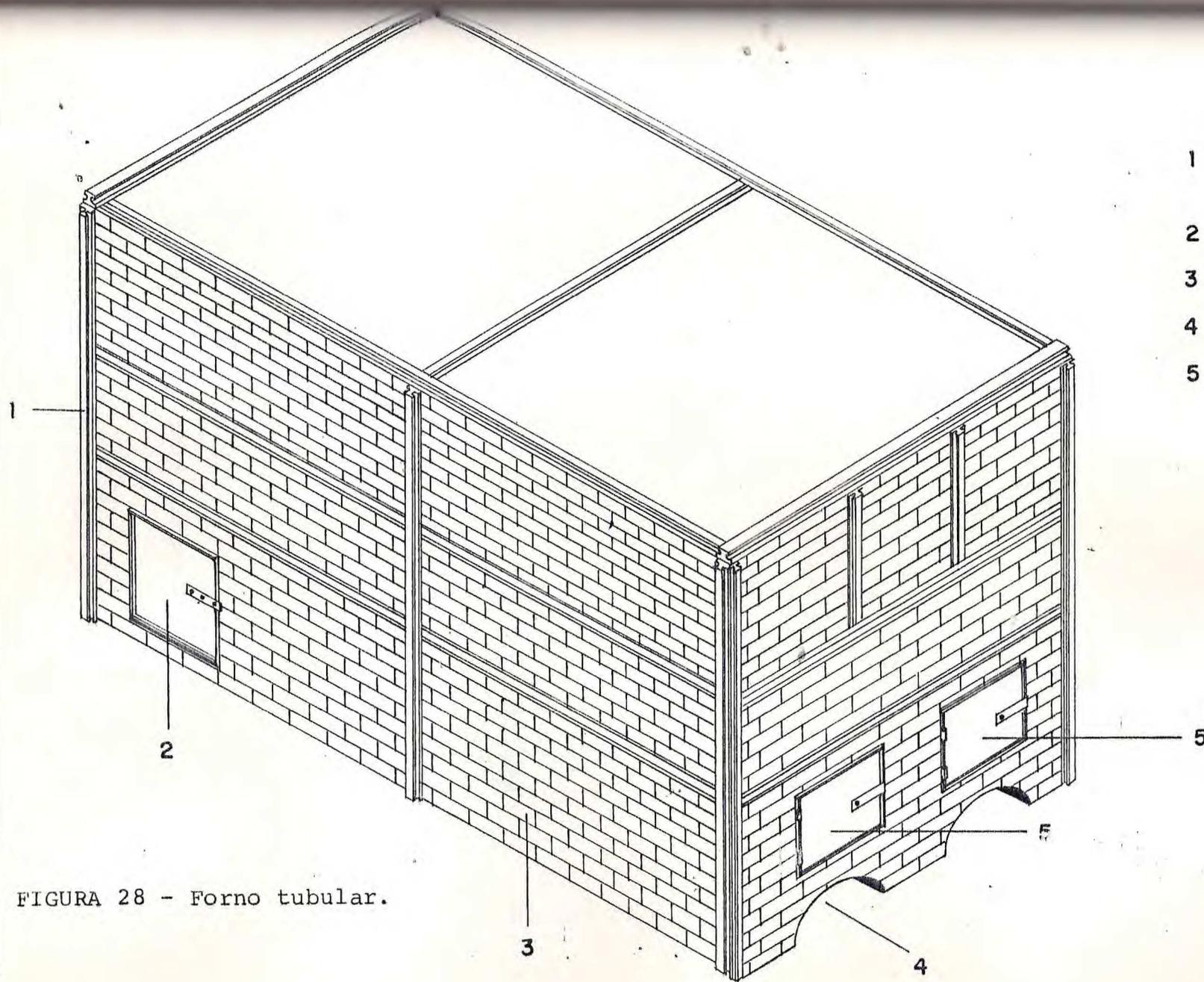


FIGURA 28 - Forno tubular.

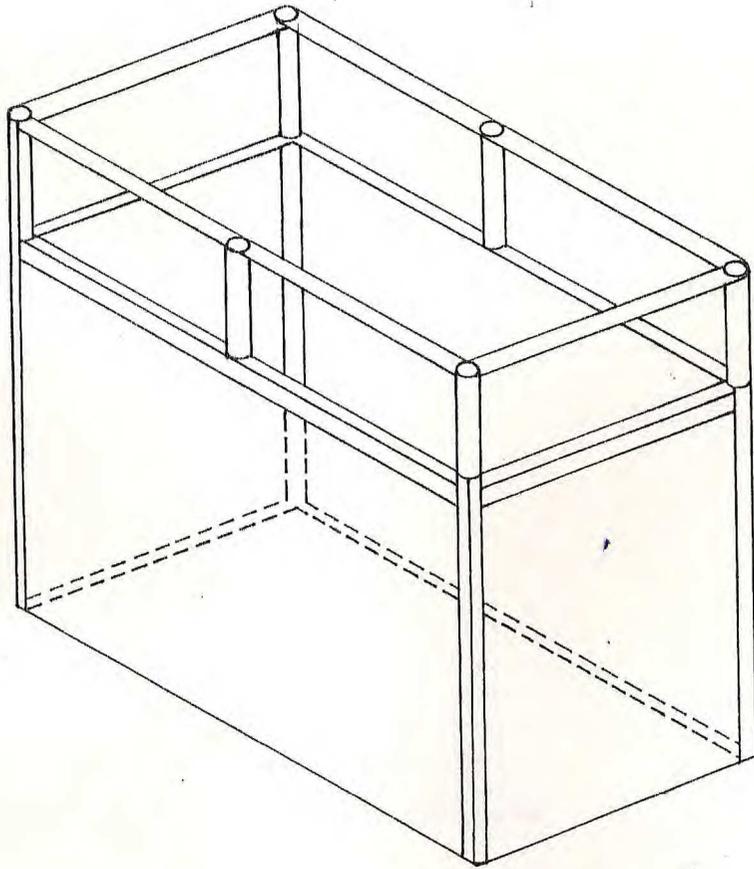
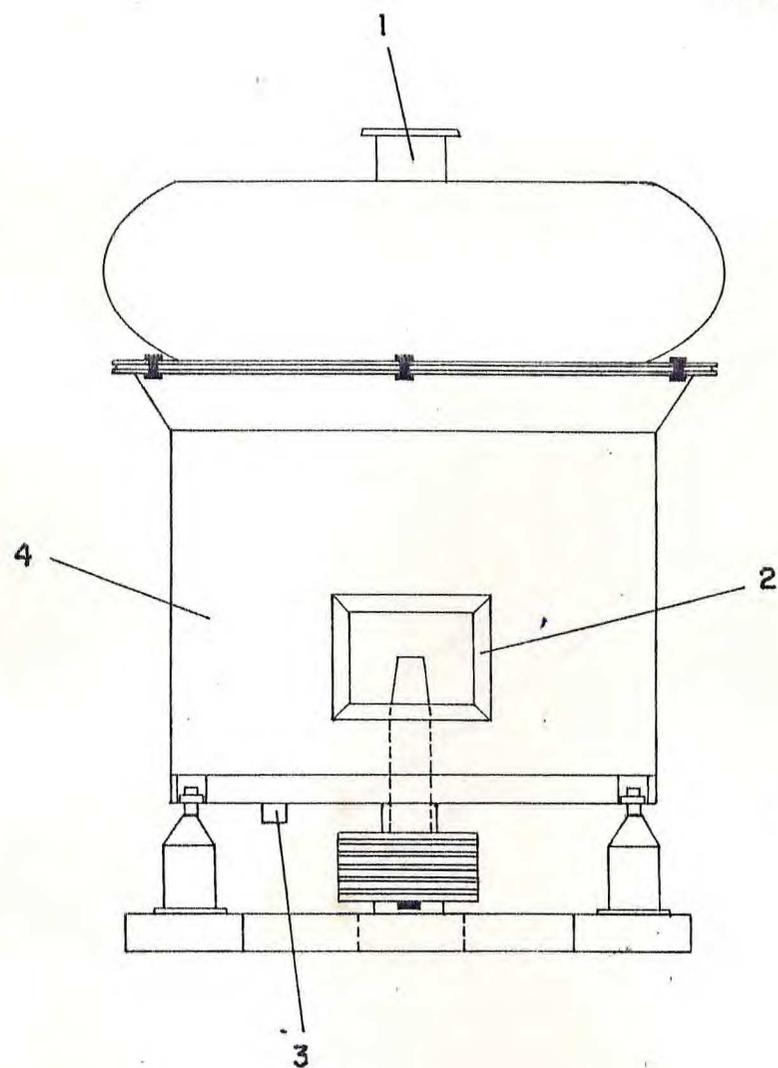


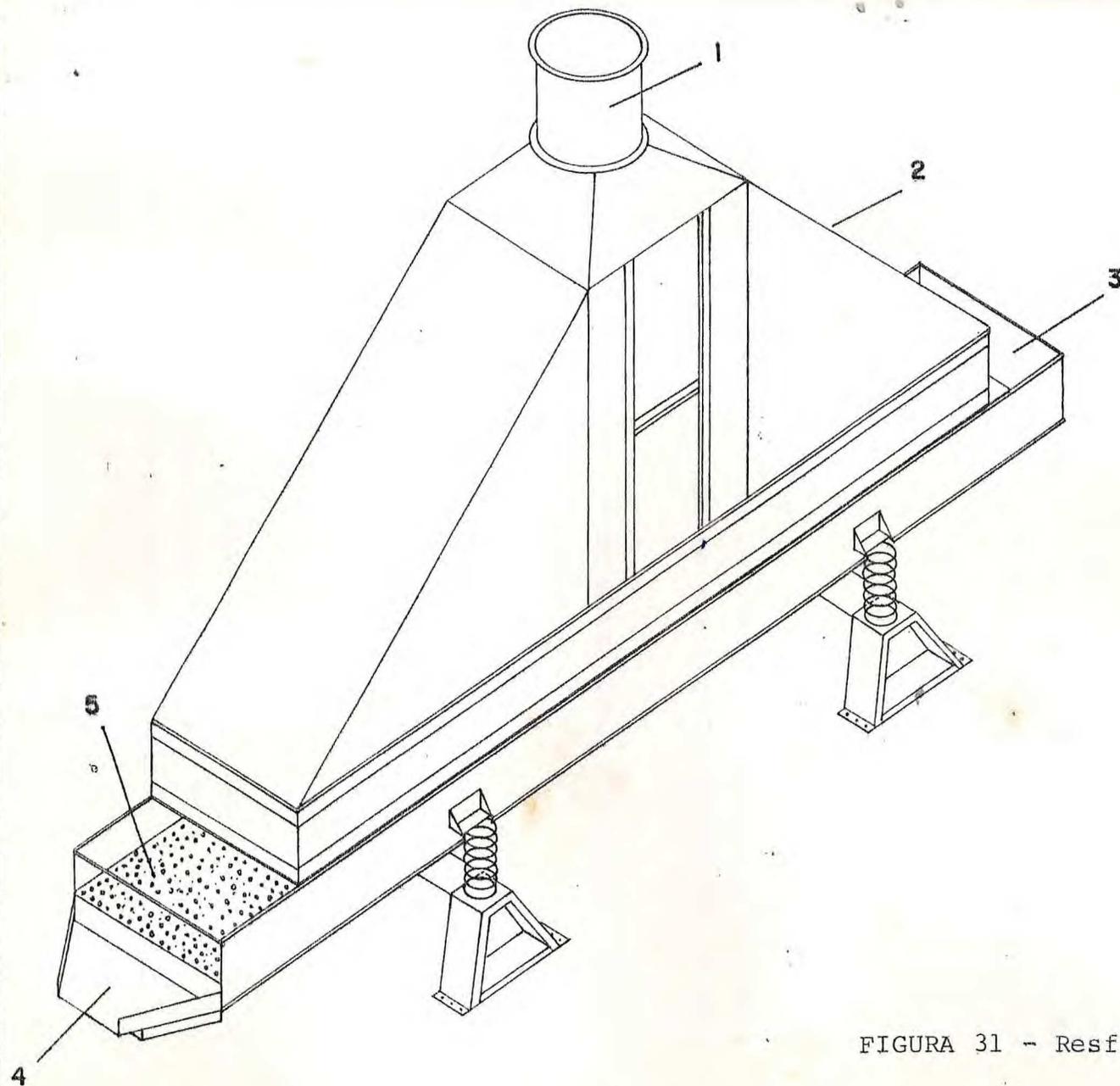
FIGURA 29 - Tanque de LCC.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - SAIDA DAS CASTANHAS
- 3 - DRENO DO LCC
- 4 - CORPO

FIGURA 30 - Centrífuga.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DE AR
- 2 - CORPO
- 3 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 4 - SAIDA DAS CASTANHAS
- 5 - TELA

FIGURA 31 - Resfriador.

nã-las mais adequadas ao bom rendimento do processo. O tempo de permanência no processo de resfriamento foi de 2 min.

3.2.1. 9 - Decorticação

As castanhas resfriadas alimentaram uma calha vibratória transportadora (FIGURA 32) que por sua vez alimentou um elevador (FIGURA 19) que as colocou num silo de armazenamento (FIGURA 33).

Pela parte inferior do silo, as castanhas caíram num elevador (FIGURA 19) que alimentou o decortificador. O decortificador (FIGURA 34) usa o princípio da força centrífuga arremessando as castanhas contra as paredes do equipamento de decorticação. A velocidade do decortificador foi de 600 rpm.

3.2.1.10 - Separação

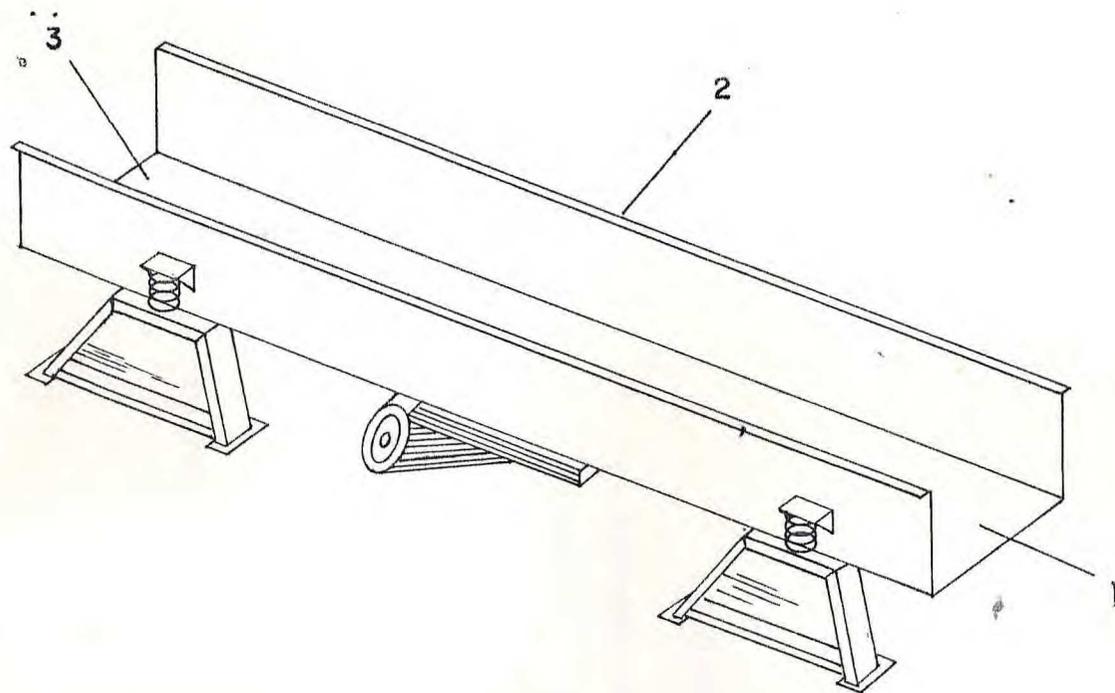
A separação das cascas e das amêndoas foi realizado por uma série de máquinas colocadas em sequência a saber, vibra pen (FIGURA 35), peneira vibratória (FIGURA 36) e pneumática (FIGURA 37).

As cascas ainda existentes foram retiradas manualmente numa esteira transportadora (FIGURA 38).

O lay out dos equipamentos utilizados até a operação 3.2.1.10, encontra-se na FIGURA 39.

3.2.1.11 - Pesagem

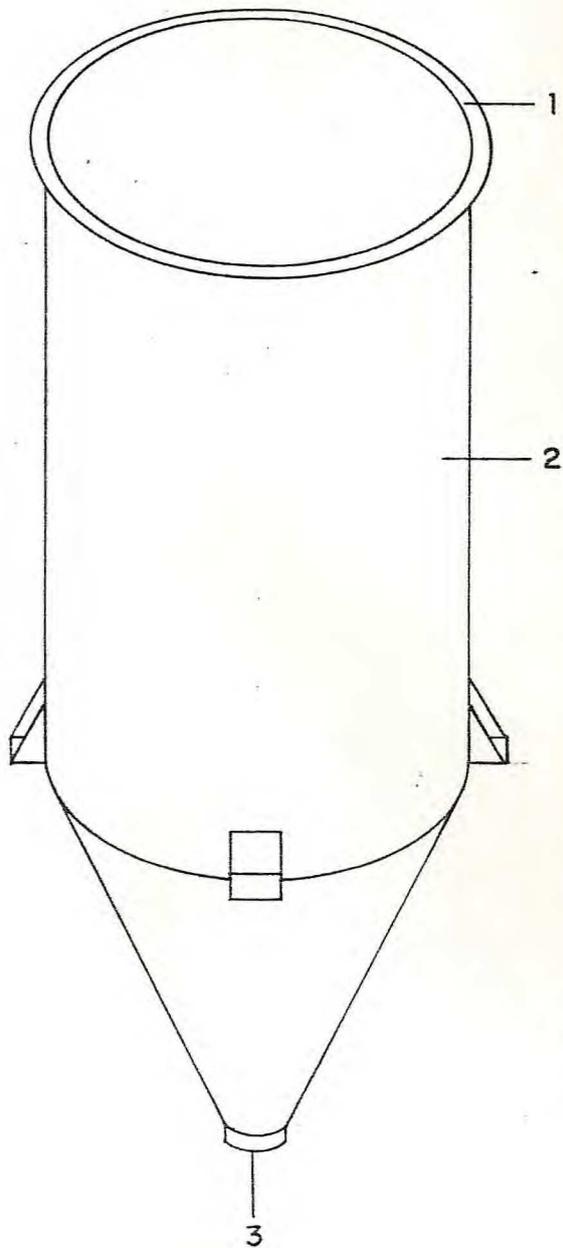
Uma pesagem foi realizada usando uma balança de capacidade de 1000 quilos, para verificação de rendimento em termos de amêndoas totais, amêndoas inteiras e de amêndoas quebradas.



LEGENDA

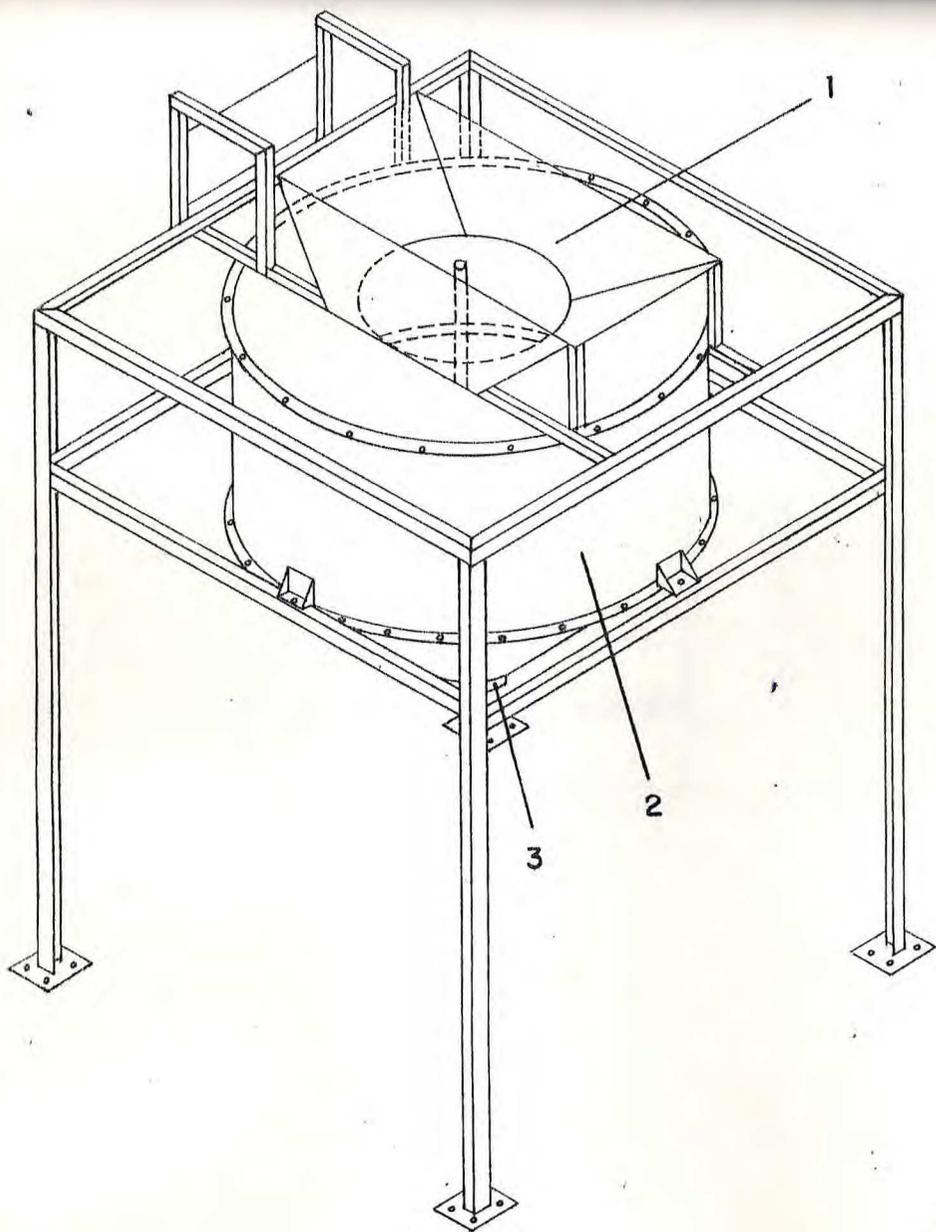
- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAIDA DAS CASTANHAS

FIGURA 32 - Calha vibratória transportadora.

**LEGENDA**

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAIDA DAS CASTANHAS

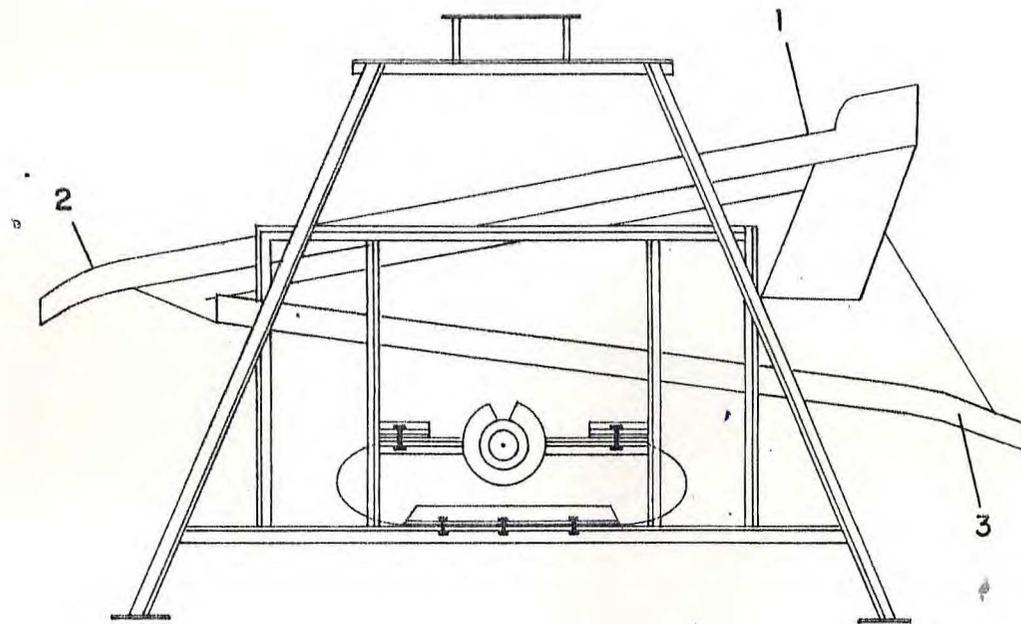
FIGURA 33 - Silo de armazenamento.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS
- 2 - CORPO
- 3 - SAÍDA DAS CASTANHAS DECORTICADAS

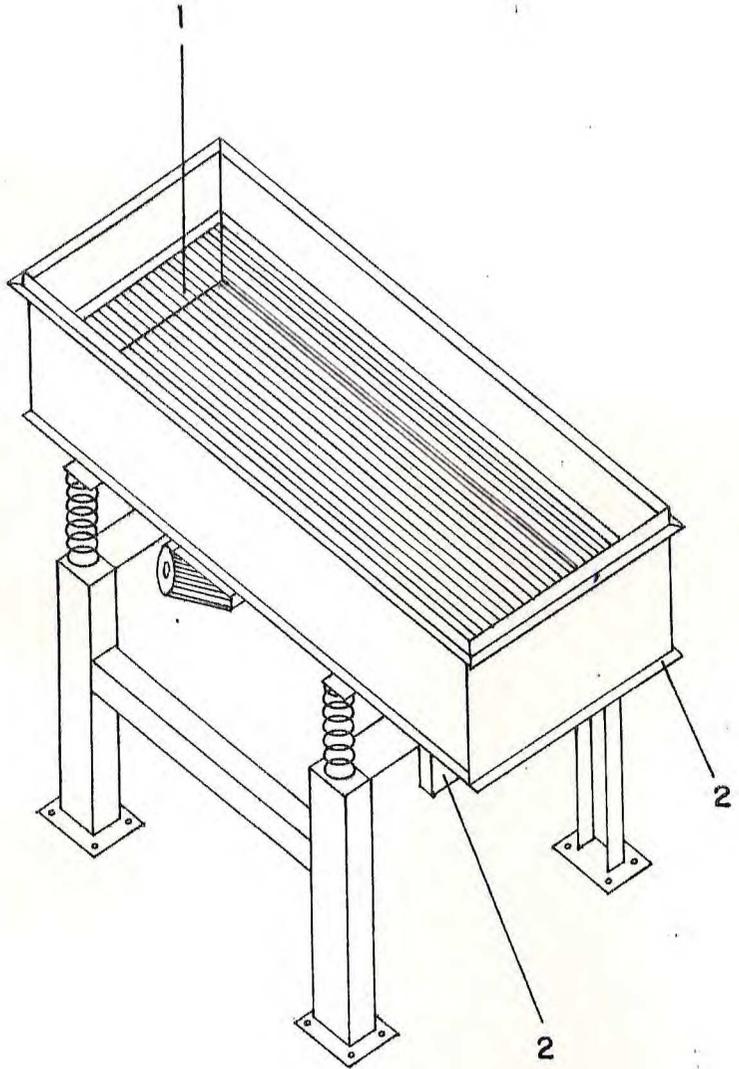
FIGURA 34 - Decortificador.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DAS CASTANHAS DECORTICADAS E AMÊNDOAS
- 2 - SAIDA DAS CASTANHAS NÃO DECORTICADAS
- 3 - SAÍDAS DE AMENDOAS

FIGURA 35 - Vibra pen.

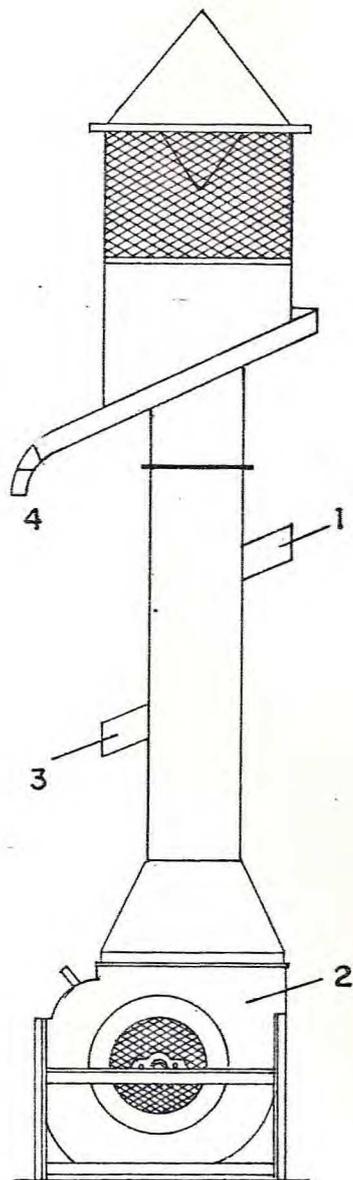


LEGENDA

1 - ENTRADA DAS CASTANHAS

2 - SAIDAS

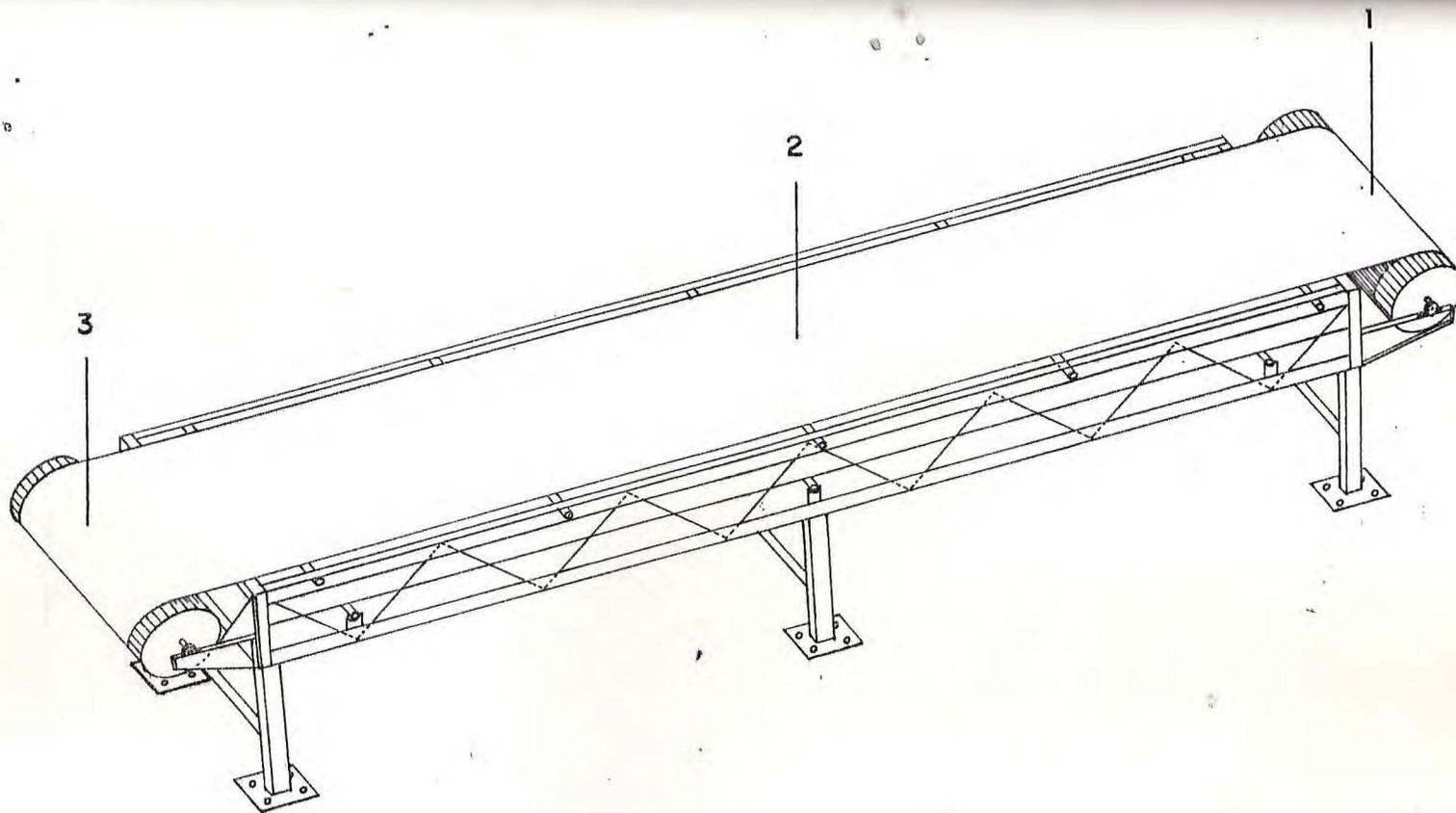
FIGURA 36 - Peneira vibratória.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA
- 2 - VENTILADOR
- 3 - SAÍDA DO MATERIAL MAIS PESADO
- 4 - SAÍDA DO MATERIAL MAIS LEVE

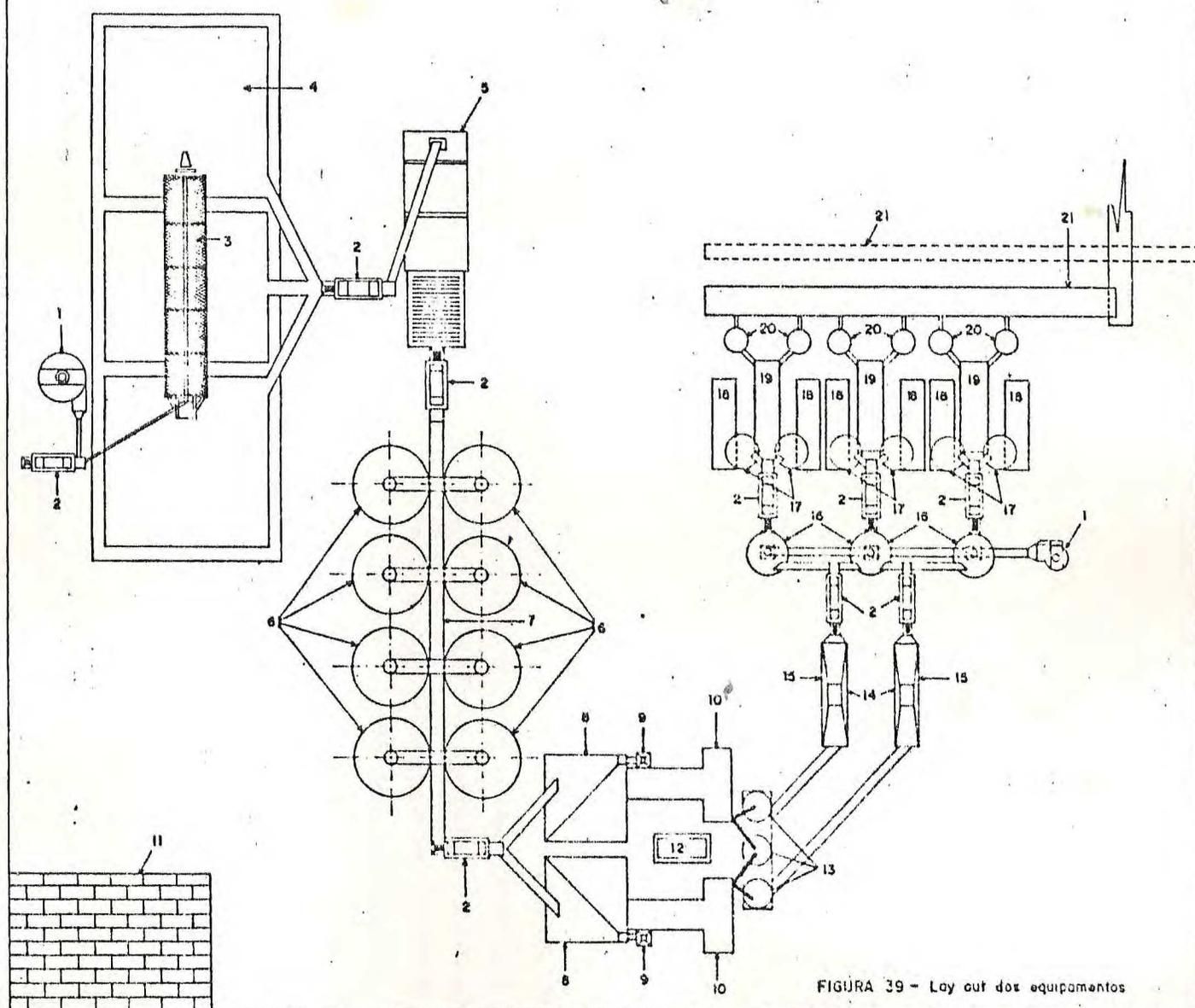
FIGURA 37 - Pneumática.



LEGENDA

- 1 - ENTRADA DE AMÊNDOAS
- 2 - BORRACHA TRANSPORTADORA
- 3 - SAÍDA DE AMÊNDOAS

FIGURA 38 - Esteira transportadora.



LEGENDA	FIG.	PAG.
1 CICLONE DE LIMPEZA	17	149
2 ELEVADOR DE CAÇAMBAS	19	151
3 CLASSIFICADOR	20	152
4 SILO DE ALVENARIA	21	153
5 LAVADOR	22	154
6 SILO DE UMIDIFICAÇÃO	23	155
7 TRANSPORTADOR TUBULAR	24	157
8 SILO TRIANGULAR	25	158
9 VÁLVULA ROTATIVA	28	159
10 COZINHADOR	27	160
11 FORNO TUBULAR	28	161
12 TANQUE DE LCC	29	162
13 CENTRÍFUGA	30	163
14 RESFRIADOR	31	164
15 CALHA VIBRATÓRIA TRANSPORTADORA	32	166
16 SILO DE ARMAZENAMENTO	33	167
17 DECORTICADOR	34	168
18 VIBRA PEN	35	169
19 PENEIRA VIBRATÓRIA	36	170
20 PNE MÁTICA	37	171
21 ESTEIRA TRANSPORTADORA	38	172

FIGURA 39 - Lay out dos equipamentos

3.2.1.12 - Secagem

As amêndoas com películas, ao saírem da operação anterior foram colocadas em bandejas teladas. Estas bandejas foram colocadas em carrinhos providos de rodízios para facilitar o manuseio e transportadas para uma estufa que usava vapor como fonte térmica. O tempo de duração da operação foi de 6 h a 70°C.

3.2.1.13 - Resfriamento

Após a secagem as amêndoas passaram por um período de repouso fora da estufa, para que a temperatura voltasse à ambiente (+ 27°C).

3.2.1.14 - Despeliculagem

A operação de despeliculagem que consistiu na remoção da película que envolve a amêndoa foi realizada em várias etapas. Na primeira etapa as amêndoas foram colocadas num cilindro revestido de tela e com movimento giratório que atritava as amêndoas havendo então desprendimento da película. Numa segunda etapa caso não houvesse total remoção da película, ar comprimido era injetado. Uma terceira etapa consistiu no uso de vapor seco solto. E finalmente a película ainda existente foi retirada por raspagem manual, utilizando-se pequenas facas.

3.2.1.15 - Seleção/Classificação

Esta operação consistiu na separação das amêndoas inteiras e das quebradas. Após esta separação as amêndoas in

teiras e quebradas foram classificadas de acordo com as especificações da CACEX, mostrada na TABELA 15.

3.2.1.16 - Embalagem

Na embalagem das amêndoas foi utilizado máquina provida de movimento excêntrico que as colocava em latas de folha de flandre com capacidade de 25 libras ou 11,36 quilos.

3.2.1.17 - Fechamento

Antes do fechamento, foi injetado nas latas gás carbônico, para fornecer condições desfavoráveis ao desenvolvimento de insetos e microrganismos.

O fechamento da tampa lateral das latas foi feito por mandriladeira.

3.2.1.18 - Acondicionamento

As latas foram marcadas de acordo com a classificação das amêndoas nelas contidas e colocadas em caixa de papelão com capacidade de duas unidades.

A caixa contendo as latas de amêndoas têm as seguintes características:

Comprimento	48,0	cm
Largura	24,2	cm
Altura	35,3	cm
Peso líquido	22,72	kg
Peso bruto	25,13	kg

3.2.1.19 - Armazenagem

As caixas contendo as latas de amêndoas foram colocadas num armazem.

3.2.2 - Analítico

As medidas físicas da castanha de caju foram obtidas segundo a FIGURA 18. Durante as operações de processamento, amostras de casca, amêndoas e LCC foram retiradas para de terminações analíticas.

3.2.2.1 - Castanha

3.2.2.1.1 - Medidas Físicas

As medidas físicas mostradas na FIGURA 18 foram realizadas com um auxílio de um paquímetro de marca MAUB.

Os pesos das castanhas foram determinados em balança analítica marca Mettler P 1000 com capacidade de 300 g.

3.2.2.2 - Casca

3.2.2.2.1 - Umidade

Para determinação da umidade, a castanha "in natura" foi cortada com auxílio de faca, separando-se casca e amêndoa manualmente.

Utilizou-se o método descrito por OKWELOGU & MACKAY (1969).

Pesaram-se em torno de 20 g, que foram colocadas num balão de fundo chato de 250ml contendo 100ml de tolueno. Um aparelho de destilação tipo Dean & Stark, acoplado a um condensador foi conectado ao balão. Ao sistema foram fornecidos aquecimento e resfriamento, por um período que variou de 8 à 10 h, sendo o término da análise determinado pela constância do volume de água no tubo coletor do aparelho "Dean & Stark". Os resultados foram expressos em percentagem/peso de água, segundo a fórmula abaixo:.

$$\% \text{ Umidade} = \frac{V}{P} \times 100$$

onde:

V = número de ml de água no tubo coletor do aparelho "Dean & Stark".

P = número de g da amostra usado na análise.

3.2.2.3 - Amêndoa

3.2.2.3.1 - Umidade

A amêndoa obtida e o método foram os descritos no item 3.2.2.2.1.

3.2.2.4 - Líquido da Casca e da Castanha

3.2.2.4.1 - Total de Perda Volátil

A determinação do total de perda volátil foi realizada pelo método recomendado por 3M - Minnesota Mining and Manufacturing de número 69 de 01 de abril de 1964.

Pesou-se um "beaker" de 400 ml de capacidade contendo um termômetro com escala de 0 a 300°C e em seguida adicionaram-se aproximadamente 100 g da amostra de LCC à analisar, fazendo-se então uma outra pesagem. O conjunto foi aquecido numa chapa aquecedora, provida de controle de temperatura até 204°C (400°F) por 30 min. Para quebrar a espuma durante o aquecimento usou-se o termômetro. Decorrido os 30 min o conjunto foi retirado da chapa aquecedora, para resfriar normalmente. Uma outra pesagem foi realizada. Os resultados foram expressos em total de perda volátil em percentagem/peso segundo a fórmula seguinte:

$$\% \text{ Total de Perda Volátil} = \frac{P_i - P_f}{P_a} \times 100$$

onde:

P_i = número de g do beaker mais o termômetro e mais o da amostra.

P_f = número de g do beaker mais o termômetro e mais o da amostra após o aquecimento.

P_a = número de g da amostra.

3.2.2.4.2 - Viscosidade

O método utilizado para determinação da viscosidade foi o proposto pela 3M - Minnesota Mining and Manufacturing de número 13 de 11 de março de 1965.

Transferiram-se para um recipiente metálico 200 ml da amostra, ajustando a temperatura para 25°C. Utilizou-se um viscosímetro de Brookfield modelo RV, com o eixo nº 2 a 20 rpm.

A viscosidade foi expressa em centipoises (cps), se gundo a fórmula:

$$\text{Viscosidade (cps)} = L \times 20$$

onde:

L = leitura feita na escala 500 no viscosímetro de Brookfield.

20 = fator de multiplicação.

3.2.3 - Análise Estatística

De acordo com os valores das medidas físicas efetuadas na castanha de caju, calcularam-se média, desvio padrão e coeficiente de variação, onde as seguintes fórmulas foram utilizadas:

$$\text{Média} - \bar{x} = \frac{\sum N}{N}$$

$$\text{Desvio padrão} - S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$\text{Coeficiente de variação} - C.V. = S/\bar{X} \times 100$$

Efetuuou-se um estudo visando determinar a possível existência de correlação entre o peso da castanha e as diferentes dimensões tomadas no referido fruto. O cálculo do coeficiente de correlação (R) foi calculado através da utilização da seguinte fórmula:

$$R = \sqrt{\frac{S_{xy}^2}{S_{xx}S_{yy}}}$$

onde:

$$S_{xy} = \sum_{k=1}^n X_k Y_k - \frac{\left(\sum_{k=1}^n X_k \right) \left(\sum_{k=1}^n Y_k \right)}{n}$$

$$S_{yy} = \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \frac{\left(\sum_{k=1}^n Y_k \right)^2}{n}$$

No que concerne aos valores encontrados para peso das castanhas utilizadas no experimento, umidade da casca e da amêndoa antes e após a umidificação, rendimento em peso e percentagem do total de amêndoas obtidas, inteiras e quebradas e perda volátil e viscosidade do LCC, foram determinados média, desvio padrão e coeficiente de variação, conforme fórmulas anteriormente descritas.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Determinações Físicas na Castanha de Caju

4.1.1 - Analíticas

4.1.1.1 - Medidas Físicas

A TABELA 38 apresenta os resultados das medidas físicas da castanha de caju efetuadas em 25 frutos classificados para os experimentos, escolhidos ao acaso. Na tabela mencionada, estão os pesos expressos em gramas, a altura das castanhas (A); a largura junto à base da inserção do pedúnculo, (B) a largura posterior à base de inserção do pedúnculo (C), a espessura junto à base de inserção do pedúnculo (D), a espessura da parte mediana em relação a altura (E) e a espessura posterior à base de inserção do pedúnculo (F). As medidas, A, B, C, D, E e F foram expressas em milímetros.

Na TABELA 39, estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação das medidas físicas da castanha de caju "in natura" usadas nos experimentos. Os pesos das castanhas apresentaram uma média de 9,624 g que de acordo com SOARES (1986), poderam ser classificadas como castanhas tamanho médio pois contém 104 castanhas por um quilograma. Com relação as outras medidas físicas determinadas, na literatura consultada não houve estudos realizados, a não ser SOARES (1986), que determinou características físicas em 50 castanhas do estado do Ceará (TABELA 1), determinando, peso, comprimento e largura.

TABELA 38 - Medidas físicas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura", segundo FIGURA 18.

Nº	Peso (g)	Dimensões (mm)					
		A	B	C	D	E	F
1	10,8	40,0	30,4	23,8	22,5	17,9	15,1
2	9,6	41,0	29,2	21,6	21,8	17,8	15,0
3	10,0	39,5	28,0	22,2	20,0	16,2	13,3
4	9,8	38,5	28,8	24,0	21,7	17,2	14,2
5	9,9	40,2	30,5	21,3	18,9	15,0	13,8
6	10,6	40,2	31,0	23,2	20,8	16,2	15,0
7	11,0	42,2	28,4	23,6	21,0	17,8	15,6
8	9,0	37,8	27,8	23,1	20,9	18,0	16,8
9	9,2	39,4	28,2	20,9	19,5	15,3	13,7
10	9,8	38,8	30,2	21,7	20,3	15,9	14,0
11	8,9	38,6	29,4	22,9	21,2	17,2	15,3
12	9,3	39,8	29,8	23,0	20,6	16,0	13,6
13	9,9	40,2	30,0	20,8	19,0	15,8	13,9
14	9,6	39,6	28,8	21,6	20,2	16,3	14,0
15	9,0	37,6	29,2	22,0	20,6	17,0	13,6
16	8,8	36,6	28,3	20,0	18,8	16,8	14,0
17	11,2	41,8	30,5	23,4	21,2	17,9	15,3
18	10,1	40,6	30,0	22,2	21,3	18,2	16,0
19	8,9	37,0	28,9	21,3	20,4	17,0	15,2
20	9,0	38,5	29,0	19,8	18,2	16,5	14,3
21	9,2	39,2	29,1	20,3	19,6	15,8	12,9
22	9,8	40,2	30,3	22,5	20,3	17,6	14,2
23	8,8	38,6	28,5	19,7	18,3	15,0	12,8
24	8,8	39,2	28,9	20,5	19,2	16,2	13,0
25	9,6	40,8	22,8	22,9	21,3	17,5	13,8

TABELA - 39 - Resultados estatísticos das medidas físicas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura" segundo FIGURA 18.

Determinações	Média (\bar{x})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação % (C.V.)
Peso da castanha (g)	9,624	0,708	7,356
Altura da castanha (mm) (A)	39,436	1,375	3,486
Largura junto à base de inserção do pedúnculo (mm) (B)	29,040	1,570	5,406
Largura posterior à base de inserção do pedúnculo (mm) (C)	21,932	1,299	5,922
Espessura junto à base de inserção do pedúnculo (mm) (D)	20,304	1,131	5,570
Espessura da parte mediana em relação a altura (mm) (E)	16,692	1,018	6,098
Espessura posterior à base de inserção do pedúnculo (mm) (F)	14,336	1,008	7,031

Para o peso, encontrou um mínimo de 3,42g e um máximo de 13,6g.

Com relação ao comprimento da castanha de caju, que pode ser considerado como altura, os valores encontrados por SOARES (1986) foram um mínimo de 26,8 mm e um máximo de 41,5 mm.

A média calculada no trabalho foi de 39,43mm com um mínimo de 37,0mm e um máximo de 42,2mm.

Com relação a largura SOARES (1986) encontrou um mínimo de 18,3mm e um máximo de 28,1mm. Não podemos relacionar estas medidas com as efetuadas no trabalho, pois foi determinado a largura junto a base de inserção do pedúnculo, medida (B), que apresentou um máximo de 31,0mm, um mínimo de 22,8mm e uma média calculada de 29,04mm e a largura posterior à base de inserção do pedúnculo medida (C), que apresentou um máximo de 24,0mm, um mínimo de 19,7mm e uma média calculada de 21,932mm.

Com respeito ao peso da castanha e as medidas A, B, C, D, E e F, não foram encontradas correlações significativas.

4.1.2 - Industriais

4.1.2.1 - Pesagem

Os pesos utilizados nos 15 experimentos industriais encontram-se na TABELA 40.

O peso total de amêndoas obtidas, como também o de amêndoas inteiras e amêndoas quebradas, após a operação de decorticação, estão contidos na TABELA 41.

O estudo estatístico, que compreendeu os cálculos das médias, desvios padrões e coeficientes de variação encontra-se na TABELA 42.

TABELA 40 - Pesos da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura" utilizada nos experimentos.

Dias de trabalho	Resultados (kg)
1	8050
2	8010
3	7950
4	8090
5	7990
6	8100
7	8090
8	7960
9	7980
10	8020
11	8030
12	7970
13	7960
14	8015
15	8045

TABELA 41 - Relações do peso total de amêndoas, amêndoas inteiras e quebradas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Amostra*	Amêndoas (kg)	Amêndoas inteiras (kg)	Amêndoas quebradas (kg)
1	2012	1594	418
2	1986	1595	391
3	1892	1510	382
4	1968	1550	418
5	1902	1540	362
6	2025	1665	360
7	1780	1392	388
8	2150	1780	370
9	2074	1681	383
10	1925	1534	401
11	1863	1475	388
12	1897	1531	366
13	1926	1566	360
14	1955	1603	352
15	2092	1698	394

* Cada amostra foi obtida a um período de 9 h de trabalho.

TABELA 42 - Resultados estatísticos dos pesos da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura", total de amêndoas obtidas, amêndoas inteiras e quebradas.

Determinações (kg)	Média (\bar{x})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação (C.V.)
Peso da castanha de caju "in natura"	8011,333	45,843	0,572
Peso total de amêndoas	1963,133	96,441	4,912
Peso de amêndoas inteiras	1580,933	96,640	6,112
Peso de amêndoas quebradas	382,200	20,560	5,379

Com relação aos pesos das castanhas usadas em cada experimento, os mesmos apresentaram um máximo de 8090kg, um mínimo de 7950kg e uma média calculada de 8011,333kg.

Na literatura consultada e mencionada somente COWARD (1971) apresentou resultados de 6 experimentos industriais realizados com castanhas do Quênia (TABELA 46). Referido autor não fez referência ao número de castanhas por quilograma. Nos trabalhos realizados por COWARD (1971), o peso máximo de castanha foi de 2180kg e o mínimo de 810kg.

Na TABELA 41, verificamos em termos de amêndoas totais obtidas, um máximo de 2092kg, um mínimo de 1780kg, enquanto que a média calculada foi de 1963,133kg. Este resultado é também apresentado na FIGURA 40.

Na TABELA 41, poderá se notar com respeito a amêndoas inteiras, um máximo de 1780kg, um mínimo de 1392kg e uma média calculada de 1580,933kg. As amêndoas quebradas apresentaram um máximo de 418kg, um mínimo de 352kg e uma média calculada de 382,2kg.

4.1.2.2 - Rendimento

Os resultados dos experimentos industriais realizados com castanha de caju "in natura", previamente condicionadas para o processamento podem ser encontrados nas TABELAS 43 e 44.

Os resultados estatísticos, médias, desvios padrões e coeficientes de variação, são apresentados na TABELA 45.

O processamento industrial de uma matéria-prima tem sua eficiência avaliada em termos de quantidade e qualidade do produto intermediário ou final obtido.

Neste trabalho a avaliação foi efetuada tomando como base um dos produtos intermediários, a amêndoa de castanha de caju inteira com película.

Na TABELA 43, tem-se os resultados de amêndoas to

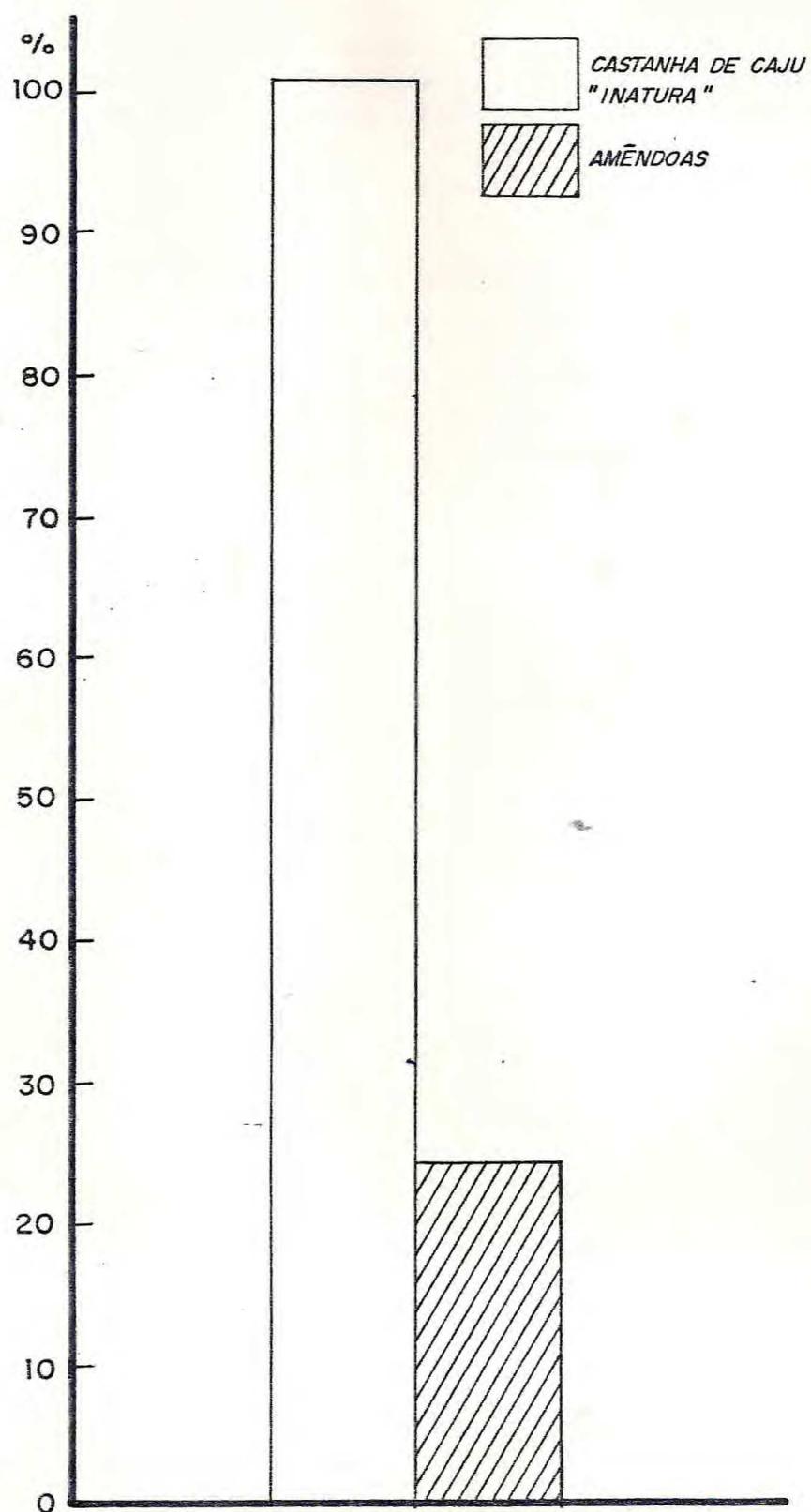


FIGURA 40 - Relação em percentagem de peso de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura" e amêndoas.

TABELA 43 - Relações de peso e de percentagem de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) "in natura" após a operação de decorticação e amêndoas.

Amostra *	Castanha de caju "in natura" (kg)	Amêndoas (kg)	Amêndoas (%)
1	8050	2012	25,0
2	8010	1986	24,8
3	7950	1892	23,8
4	8000	1968	24,6
5	7990	1902	23,8
6	8100	2025	25,0
7	8090	1780	22,0
8	7960	2150	27,0
9	7980	2074	26,0
10	8020	1925	24,0
11	8030	1863	23,2
12	7970	1897	23,8
13	7960	1926	24,2
14	8015	1955	24,4
15	8045	2092	26,0

* Cada amostra corresponde a um período de 9 h de trabalho.

TABELA 44 - Relações do peso total de amêndoas e percentagem de amêndoas inteiras e quebradas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Amostra *	Amêndoas (kg)	Amêndoas inteiras (%)	Amêndoas quebradas (%)
1	2012	79,2	20,8
2	1986	80,3	19,7
3	1892	79,8	20,2
4	1968	78,8	21,2
5	1902	81,0	19,0
6	2025	82,2	17,8
7	1780	78,2	21,8
8	2150	82,8	17,2
9	2074	81,5	18,5
10	1925	79,7	20,3
11	1863	79,2	20,8
12	1897	80,7	19,3
13	1926	81,3	18,7
14	1955	82,0	18,0
15	2092	81,2	18,8

* Cada amostra foi obtida a um período de 9 h de trabalho.

TABELA 45 - Resultados estatísticos dos dados percentuais do total de amêndoas obtidas, amêndoas inteiras e quebradas.

Determinações (%)	Média (\bar{x})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação (C.V.)
Amêndoas	24,506	1,227	5,006
Amêndoas inteiras	80,526	1,351	1,677
Amêndoas quebradas	19,473	1,351	6,937

TABELA 46 - Resultados de trabalhos experimentais com castanhas do Quênia.

Peso da castanha (kg)	Tempos de imersão e umidificação	Umidade antes da umidificação		Umidade após a umidificação		Amêndoas inteiras (%)
		Casca (%)	Amêndoa (%)	Casca (%)	Amêndoa (%)	
1910	6 min de imersão e 24h de umidificação	8,7	8,6	11,7	9,9	70,2
2180	4 min de imersão e 24h de umidificação	8,8	7,9	10,7	9,3	71,1
810	6 min de imersão e 24 h de umidificação	7,8	7,6	11,2	9,4	71,0
1910	8 min de imersão e 24h de umidificação	8,2	7,7	12,7	10,1	75,1
1910	8 min de imersão e 24h de umidificação	8,8	8,4	12,0	10,0	74,3
1910	8 min de imersão e 24h de umidificação	8,5	9,7	10,9	9,7	78,2

FONTE: COWARD (1971).

tais obtidas após a operação de decorticação expressos em quilogramas e em percentagem. Pelo estudo da tabela mencionada, o peso máximo obtido de amêndoas foi de 2092kg representando 26,0% do total de castanha de caju "in natura" usada no experimento que foi de 8045kg. No entanto a percentagem máxima de amêndoas totais obtidas foi de 27,0%, trabalhando-se com 7960kg. A percentagem mínima foi 22,0%, utilizando-se 8090kg. A média calculada na TABELA 45 foi de 24,506% de amêndoas e 8011,333kg de castanha de caju "in natura".

MAIA *et al* (1971) em trabalhos a nível de laboratório encontraram uma percentagem de 30,86% de amêndoa com película, enquanto que o máximo nos experimentos industriais foi de 27,0%. Isto é justificável, não só pelo volume de matéria-prima utilizada como também a diferença de nível de trabalho no laboratório e na indústria. No laboratório, as perdas são mais controladas.

A indústria de beneficiamento de castanha, trabalha com o percentual de 25% de amêndoas com película obtida.

Na TABELA 44, encontram-se as relações do peso total de amêndoas e a percentagem de amêndoas inteiras e quebradas, após os dados obtidos da operação de decorticação. A FIGURA 41 mostra também estes resultados.

Os resultados estatísticos, médias, desvios padrões e coeficientes de variação, dos dados percentuais do total de amêndoas obtidas, amêndoas inteiras e quebradas, são mostrados na TABELA 45.

Verifica-se na TABELA 44, que o peso máximo de amêndoas obtidas foi de 2150kg, e um mínimo de 1780kg. A média calculada foi de 1963,133kg.

Com relação a percentagem de amêndoas inteiras e amêndoas quebradas do total de amêndoas, foram obtidos os seguintes dados: amêndoas inteiras apresentaram um máximo de 82,8%, um mínimo de 78,2% e a média calculada foi de 80,526%. Para amêndoas quebradas foi obtido um máximo de 21,2%, um mínimo de 17,2% e a média calculada de 19,473%.

Os métodos de extração de amêndoas, manual e semi-me

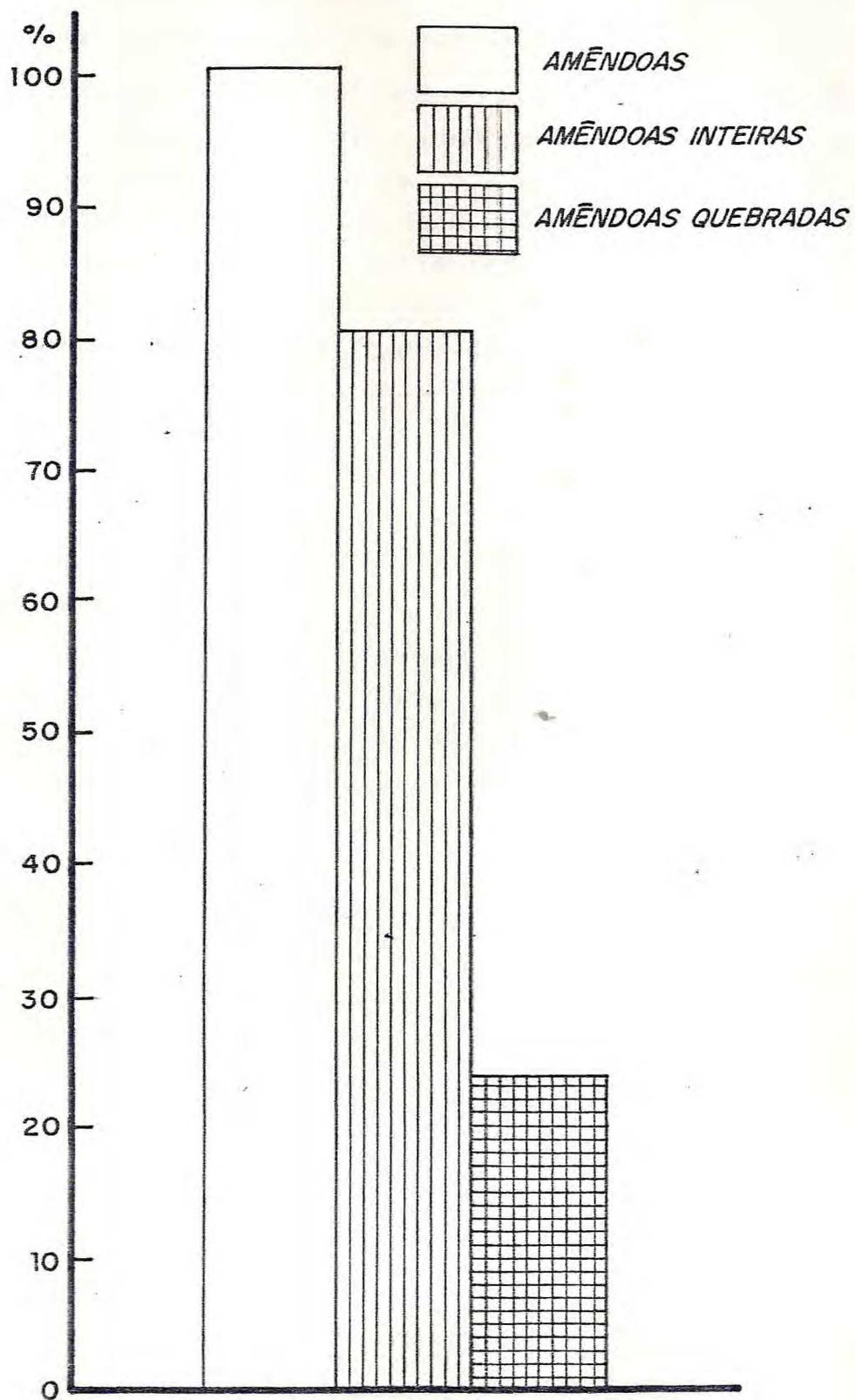


FIGURA 41 - Relação em percentagem de peso de amêndoas totais, inteiras e quebradas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

canizado citados na literatura consultada não fazem referência a percentagem de amêndoas totais obtidas.

COWARD(1971), utilizando o mesmo princípio de decorticação do presente trabalho (TABELA 46), encontrou para amêndoas inteiras um máximo de 78,2% e um mínimo de 70,2%. Por dedução, o máximo de amêndoas quebradas foi de 29,8% e um mínimo de 21,8%. Convém salientar que devido a falta de informações do trabalho realizado por COWARD (1971), no que diz respeito a velocidade (rpm) dos discos do decortificador e o tamanho da castanha de caju "in natura" aliados a diversidade de pesos utilizados nos experimentos, não é aconselhável fazer comentários detalhados. Vale salientar, no entretanto, que o máximo de amêndoas inteiras encontradas por COWARD (1971) é idêntico a mínimo de 78,2% encontrado neste trabalho.

CASADIO (1971), menciona para o equipamento o Oltremare que usa o sistema de corte, um rendimento de 90 a 95% em termos de amêndoas inteiras e para o sistema de força centrífuga desenvolvido comercialmente pela Sturtevant de 75%.

4.2 - Determinações Físicas na Casca da Castanha de Caju

4.2.1 - Umidade Antes da Operação de Umidificação

A TABELA 47, apresenta os valores das determinações de umidade da casca, antes da operação de umidificação e a TABELA 49 os resultados estatísticos constituídos da média, desvio padrão e coeficiente de variação.

A umidade máxima encontrada foi de 8,2%, a mínima foi de 6,8% e a média calculada foi de 7,566%.

CORREIA (1963), menciona um valor entre 25 a 30% para umidificação da castanha, sem fazer referência a casca ou amêndoa, valor este que além de muito vago pode ser considerado elevado.

TABELA 47. - Determinações de umidade em amêndoas e cascas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), antes da umidificação.

Amostra	Resultados (%) (*)	
	Casca	Amêndoa
1	7,7	7,0
2	7,2	6,8
3	7,0	6,7
4	7,8	7,2
5	8,0	7,6
6	7,9	7,6
7	6,8	6,6
8	7,8	7,5
9	8,2	7,7
10	7,5	7,2
11	7,1	6,7
12	7,8	7,3
13	7,4	7,0
14	8,0	7,5
15	7,3	7,0

(*) Média de 3 determinações.

COWARD (1971), encontrou um máximo de 8,8% e um mínimo de 7,8%. Valores estes, que apresentam certa diferença dos encontrados neste trabalho. Admite-se que seja em função das condições diversas de umidificação e do tamanho das castanhas não mencionadas.

4.2.2 - Umidade Após a Operação de Umidificação

Os resultados das determinações de umidade da casca, após a umidificação são mostrados na TABELA 48 e a média, desvio padrão e coeficiente de variação na TABELA 49.

O valor máximo encontrado para umidade foi de 9,2%, o mínimo foi igual a 7,9% e 8,58% para a média calculada.

Na literatura consultada, somente COWARD (1971) (TABELA 46) realizou estas determinações, encontrando um máximo de 12,7% e um mínimo de 10,7%. Apesar da confiabilidade dos resultados, a falta de informação a respeito do tamanho da castanha de caju "in natura", bem como a utilização de pesos e parâmetros diversos usados na operação de umidificação, tornam inviável a discussão dos dados.

4.3 - Determinações Físicas na Amêndoa da Castanha de Caju

4.3.1 - Umidade Antes da Operação de Umidificação

Nas TABELAS 47 e 49, já citadas, foram mostrados os teores de umidade e a média, desvio padrão e coeficiente de variação oriundos da análise estatística das determinações realizadas.

Pelo estudo da TABELA 47 encontrou-se um teor máximo de umidade de 7,7% e um mínimo de 6,6% e a média calculada na TABELA 49 foi de 7,160%. Comparando-se com os dados

TABELA 48 - Determinações de umidade em amêndoas e cascas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), após umidificação.

Amostra	Resultados (%) (*)	
	Casca	Amêndoa
1	8,7	9,5
2	9,2	10,0
3	8,4	9,2
4	9,2	10,4
5	8,5	9,4
6	8,6	9,7
7	8,2	8,9
8	9,0	10,1
9	8,8	10,0
10	8,2	9,6
11	7,9	9,0
12	8,7	9,8
13	8,3	9,3
14	9,0	9,9
15	8,0	8,9

(*) Média de 3 determinações.

TABELA 49 - Resultados estatísticos das determinações de umidade em amêndoas e cascas de castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) antes e após a umidificação.

Determinações	Média (\bar{x})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação (C.V.)
Umidade antes da umidificação			
casca	7,566	0,416	5,498
amêndoa	7,160	0,366	5,111
Umidade após a umidificação			
casca	8,580	0,414	4,825
amêndoa	9,580	0,461	4,812

TABELA 50 - Determinações de total de perda volátil no LCC.

Amostra	Resultados (%) (*)
1	2,0
2	1,7
3	1,5
4	1,9
5	2,2
6	2,0
7	1,6
8	1,8
9	1,9
10	2,1
11	1,4
12	1,5
13	1,8
14	2,3
15	2,0

(*) Média de 3 determinações.

dos os resultados do estudo estatístico, no que diz respeito a média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Nas 15 amostras analisadas com 3 determinações por amostra, foi encontrado um máximo de 2,3%, um mínimo de 1,4% e uma média calculada de 1,846%.

Estes resultados encontrados, no que se refere aos valores médio e mínimo estão dentro das especificações sugeridas pela Divisão de Compra da 3M conforme item 2.8.3.4 e por FABRICAJU (1973). O limite máximo permitido pelas especificações é de 2% e o encontrado foi de 2,3%, com 0,3% acima do permitido.

A perda volátil é constituída essencialmente de H_2O e CO_2 , substâncias estas que influem na qualidade do LCC e devem ser volatizadas durante a operação de extração do líquido. Portanto, é importante o ajuste da temperatura pelo método descrito no item 2.8.3.2.3, utilizado nos experimentos.

4.4.2 - Viscosidade

As viscosidades determinadas no LCC, encontram-se na TABELA 51.

O estudo estatístico dos resultados encontrados, média, desvio padrão e coeficiente de variação estão na TABELA 52.

No estudo da TABELA 51, a viscosidade máxima foi de 482 cps, a mínima de 432 cps e a média calculada foi de 466,933 cps.

As viscosidades encontradas nos experimentos, estão de acordo com os limites das especificações de qualidade da Divisão de Compra da 3M e da firma FABRICAJU (1973) que admite um limite máximo de 600 cps. Portanto, está abaixo do limite de penalidade em preço que é de 1% na faixa compreendida entre 600 a 900 cps.

TABELA 51 - Determinações de viscosidade no LCC.

Amostra	Resultados (cps) (*)
1	480
2	432
3	466
4	450
5	476
6	464
7	458
8	460
9	470
10	468
11	468
12	476
13	480
14	482
15	474

(*) Média de 3 determinações.

TABELA 52 - Resultados estatísticos das determinações do total de perda volátil e viscosidade do LCC.

Determinações	Média (\bar{x})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação (C.V.)
Total de perda volátil (%)	1,846	0,266	14,409
Viscosidade (cps)	466,933	13,198	2,826

5 - CONCLUSÕES

Pelos resultados alcançados e pela própria experiência do autor, conclui-se da importância dos seguintes pontos:

1 - Que o método de decorticação estudado no trabalho é uma realidade industrial e comercial;

2 - Que se faz necessário de início classificar as castanhas por tamanho, a fim de se determinar padrões compatíveis com as operações subsequentes;

3 - Que em função do tamanho, escolher os parâmetros para efetuar a operação de umidificação das castanhas, operação esta de suma importância para proteger a amêndoa durante o cozimento, bem como evitar o excesso de perda volátil no LCC em termos de H_2O ;

4 - Que é importante determinar tempo e temperatura na operação de extração do LCC, durante o cozimento das castanhas, para que as especificações de total de perda volátil e viscosidade do LCC extraído, estejam dentro dos limites permitidos pelas indústrias consumidoras;

5 - Que é necessário de acordo com o tamanho quantificar a velocidade (rpm) dos discos do decortificador;

6 - Que a velocidade (rpm) tendo sido corretamente quantificada, o decortificador após a operação de decorticação produzirá maior percentagem de amêndoas inteiras;

7 - Que sendo maior a percentagem de amêndoas inteiras obtidas, maior será o retorno financeiro da indústria;

8 - Que é aconselhável se prosseguir com o trabalho após a decorticação até a obtenção do produto final, qual se ja amêndoas inteiras e quebradas sem película.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, J.S. - Aspectos de industrialização da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.), Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1984. 187 p. Tese (M.S.).
2. BARROSO, M.A.T. - Fatty acids of cashew nut lipids. Tucson, University of Arizona, 1972. 29 p. (M.S. Thesis).
3. BARROSO, M.A.T.; WHITING, F.M.; BROWN, W.H.; STULL, J.W. - Fatty acid of brasilian cashew kernel. Hort Science 8 (2): 99, 1973.
4. BERNHARDT, L.W. & HASHIZUME, T. - Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V.; VIEIRA, L.F. - Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. v. 4. p. 89-148.
5. BLEINROTH, E.W. - Matéria-prima: In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V.; VIEIRA, L.F. - Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. v. 4. p. 67-88.
6. BRITO, A. - Fenóis de caju conquistam mercado. Química e Derivados, Ano III, nº 26: 55-8, Dez. 1967 apud BERNHARDT, L.W. & HASHIZUME, T. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V.; VIEIRA, L.F. - Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. v. 4. p. 89-148.

7. CACEX - Carteira do Comércio Exterior/Banco do Brasil S.A. - Tipos exportáveis de amêndoas de castanha de caju. CACEX/BB/Departamento Geral de Exportação. 3 p. s.d. (mimeografado).
8. CACEX - Carteira do Comércio Exterior/Banco do Brasil S.A. - Castanhas from Brazil. Rio de Janeiro, CACEX/BB. Ano 22, nº 1035. p. 12-5. Jul 1987. (Informação semanal).
9. CACEX - Carteira do Comércio Exterior/Banco do Brasil S.A. CACEX (Vários anos).
10. CASADIO, G. P. - Cashew nut growing, processing and marketing with particular reference to Brasil. Report of UNIDO ID/WG. 88/4, 50 p. Salvador, 1971.
11. CAVALCANTE, J.F.M. - Une contribution a l'etude de la valuer nutritive de la noix de cajou (Anacardium occidentale, L.) au Bresil. Bélgica, Faculte des Sciences Naturelles Appliquée. Universite Catholique de Louvain, 1973. 61 p. Tese (M.S.).
12. CAVALCANTE, M.L.S. & CAVALCANTE, R.D. - Defensivos recomendados para combater as pragas do cajueiro. Fortaleza, EPACE, 1981. 7 p. (Comunicado Técnico, 7).
13. CAVALCANTE, P.B. - Frutas comestíveis da Amazônia I. Belém-Pa., Museu Emílio Goeldi, 1972. 83 p. (Publicações avulsas nº 17).
14. CAVALCANTE, R. N. F.; LOPES NETO, A.; GONDIM, A.G.F. - Agroindústria do caju no nordeste. Fortaleza, ETENE-BNE, 1973. 223 p.
15. CORREIA, A.B.R. - A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos), Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.

16. COWARD, L.G. - Experimental work and overseas trials of a cashew nut processing plant designed and built by the Tropical Products Institute. Report of UNIDO ID/WG. 88/16, 30 p. Salvador, 1971.
17. DAMODARAN, M. & SIVASWAMY, T.C. - A new globulin from the cashew nut (*Anacardium occidentale*, L.). *Biochem. J.*, 30: 604-8, 1936.
18. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. - A indústria do caju - sua importância no Brasil e no mundo. Brasília, EMBRAPA, 1983. 42 p. (mimeografado).
19. ESTEVES, A.B. & NEVES, C.A. - Instalação "Tonelli" para o descasque do caju, Moçambique, MEAU, 1962. apud LOPES NETO, A. A industrialização da castanha de caju. Fortaleza, SUDEC - Divisão de Experimentação Agropecuária, 1972. 60 p. (Publ. nº 6) (mimeografado).
20. FABRICAJU. - Certificate of Quality. Lourenço Marques, 1973. (mimeografado).
21. FAO/WHO - Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Proposed draft standard for cashew Kernels. Rome, Codex Alimentarius Commission, 1983. 8 p. (mimeografado).
22. FEITOSA, J. de C. - Observações sobre o cajueiro. Fortaleza, Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 1971. 101 p. (mimeografado).
23. FEITOSA, J. de C.; & FEITOSA, D. de A. - Síntese global dos trabalhos apresentados na I Semana do caju. Fortaleza, Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 1972. 105 p.
24. FRANCO, G. - Nutrição - Texto básico e tabela de composição química dos alimentos. 6. ed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1982. p. 78, 102, 146, 184.

25. GILL & DUFFUS. - Edible nut market report nº 110, Abril/1983. apud EMBRAPA. A Agroindústria do caju - sua importância no Brasil e no mundo. Brasília, EMBRAPA, 1983. 42 p. (mimeografado).
26. HACH & BAKER. - Rec. Trav. Chim. 60, p. 661. 1941. apud CORREIA, A.B.R. - A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos), Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
27. HILDITCH, T. P. - The chemical constitution of natural fats. John Wiley and Sons, Inc., New York, apud MAIA, G.A. Estudo químico e tecnológico do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1980. 95 p. (Dissertação para Professor Titular).
28. HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; PRICE, R.L. - Minor fatty acids of brazilian cashew kernels. Fortaleza, Cien. Agron., 2 (2): 135-8. Dez. 1972.
29. HOLANDA, L.F.F. - Tecnologia de castanhas tropicais - Castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.), Buenos Aires, Anais do Congresso Mundial de Tecnologia de Alimentos, 63 p. 1984.
30. JACOMAIN, D. - La noix d'anacarde. Oleagineux. 8-9: 527-36, 1959. JOHNSON, D.V. O caju do nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, ETENE, 1974. 169 p.
31. KAPUR, N.S.; PRASAD, M.; MATHUR, P.B. - Processing and storage of cashew nuts and kernels. The Indian Food Packer. 6: 27-30 apud ANDRADE, J.S. Aspectos da industrialização da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1984. Tese (M.S.).

32. LOPES NETO, A. - A industrialização da castanha de caju. Fortaleza, SUDEC - Divisão de Experimentação Agropecuária, 1972, 60 p. (Publ. nº 6) (mimeografado).
33. LOPES NETO, A. - A agroindústria do caju no nordeste do Brasil e em outros grandes países produtores. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1981. 472 p.
34. MACHADO, O. - Estudos novos sobre uma planta velha. Rodugnésia, Rio de Janeiro, 1944. p. 19-43. apud PARENTE, J.I.G.; MACIEL, R.F.P.; VALE, E.C. Cajueiro - aspectos econômicos e agrônômicos. Fortaleza, IPEANE/M.A./Escola de Agronomia U.F.C. 1971. 49 p. (mimeografado).
35. MAIA, G.A. - Lipids of the cashew (*Anacardium occidentale*, L.). Tucson, The University of Arizona, 1974. 95 p. (Ph.D. Dissertation).
36. MAIA, G.A. - Estudo químico e tecnológico do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1980. 95 p. (Dissertação para Professor Titular).
37. MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; MARTINS, C.B. - Características químicas e físicas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Cien. Agron. 1 (1): 39-46, 1971.
38. MAIA, G.A.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, G.S.F.; AGUIAR, L.M.B.A.; HOLANDA, L.F.F. - Aproveitamento industrial do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, 1981. 44 p.
39. MAIA, G.A.; STULL, J.W. - Composição de ácidos graxos dos lipídios do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Cien. Agron., 7 (1-2): 49-52. Dez. 1977.
40. MATHEW, A.G. & PRAPIA, H.A.B. - Polyphenols of cashew kernel testa. Chicago, J. Food Sci., 35:140-3, 1970.

41. MEDINA, J. C. - Cultura. In. MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHUZIME, T.; RENESTO, O.V.; VIEIRA, L. F. - Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. v. 4. p. 5-66.
42. MELO, Q.M.S.; CAVALCANTE, M.L.S.; MELO, F.I.; CAVALCANTE, R.D. - Incidências de pragas nos cajueiros do Ceará. Fortaleza, EPACE, 1979. 13 p. (Comunicado Técnico 4).
43. MITCHELL, H.H. & BEADLES, J.R. - The nutritive value of the proteins of nuts in comparison with the nutritive value of beef proteins. J. Nutr. 14(6): 597-608, 1937.
44. MORADA, E. K. - "Cashew culture". Phil. J. Agr. 12 (1): 89-105, 1971. apud JOHNSON, D.V. O Caju do nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, ETENE, 1974. 169 p.
45. MORAES, E.A. - Proteínas da semente de favela (*Cnidoculus phyllacanthus*, Pax et. K. Hoffm): extração, fracionamento e aspectos nutricionais. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1978, 75 p. (Tese de Mestrado).
46. MORTON, J.F. - The cashew's brighter future. Econ. Bot. 15: 60-63. apud BARROSO, M.A.T. Fatty acids of cashew nut lipids. Tucson, The University of Arizona, 1972. 29 p. (M.S. Thesis).
47. NAVILLE, R. - Perspectives d'evaluation du marche mondial de l'amande cajou (Noix d'Anacarde). Fruits; Paris, 28 (11): 803-24, Nov. 1973.
48. NORTHWOOD, P. J. - Some observations on flowering and fruit - setting in the cashew. Trop. Agriculture, Trinidad, 43: 35-42. 1966. apud PARENTE, J. I. G.; MACIEL, R.F.P.; VALE, E.C. - Cajueiro - aspectos econômicos e agronômicos. Fortaleza, IPEANE-M.A./Escola de Agronomia U.F.C. 1971. 49 p. (mimeografado).

49. OHLER, J.G. - Cashew. Amsterdam. Department of Agricultural Research. Koninkiljk Instituut voor de Tropen, 1979 (Communications, 71) apud SOARES, J.B. O caju, aspectos tecnológicos. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil S.A. 1986. 254 p.
50. OKWELOGU, T. N. & MACKAY, P. J. - Cashewnut moisture relations. J. Sci. Ed. Agric., 20: 697-702, December 1969.
51. PARENTE, J.I.G.; LOPES NETO, A. - A agroindústria do caju em Moçambique. Moçambique, Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique. 1973. 99 p. (Comunicações, 79] (mimeografado).
52. PARENTE, J.I.G.; MACIEL, R.F.P.; VALE, E.C. - Cajueiro - aspectos econômicos e agronômicos. Fortaleza. IPEANE-M.A./Escola de Agronomia UFC., 1971. 49 p. (mimeografado).
53. PEREIRA, A. & PEREIRA, M.M. - Composição química da castanha de caju. 4. Presença do ácido palmitoléico no óleo de amêndoas de *Anacardium occidentale*, L. revelada por cromatografia em fase gasosa. Estud. Agron. 4: 133-40, 1963.
54. PILLAY, P. - J. Indian. Chem. Soc., 12, p. 226. 1935. apud CORREIA, A.B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos), Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963, 270 p.
55. PONTE FILHO, J.J. - Doenças do cajueiro no nordeste brasileiro. Brasília, EMBRAPA - DDT, 1984, 51 p. (Documentos, 10).
56. RENESTO, O.V.; VIEIRA, L.D. - Aspectos econômicos da produção e mercado. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E. W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V.; VIEIRA, L.F. Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. v. 4. p. 149-78.

57. RIDLEY, H.N. - The dispersal of plants throughout the world. Ashford, V.K. 1930. apud JOHNSON, D.V. O caju do nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, ETENE, 1974. 169 p.
58. RUSSEL, D.C. - Cashew nut processing. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1969. (Agricultural Services Bulletin, 6).
59. SANITATION GUIDE. - For the control of Salmonellae and Escherichia coli in nuts. New York, Imported Nut Section of the Association of Food Distributors, INC s.d. 15 p.
60. SHAH, R.; COKHALE, O. & PATEL, M. - Current Science, 9, p. 362, 1940. apud CORREIA, A.B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos). Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
61. SILVA, H.L. - Industrialização da castanha de caju em Moçambique. Lisboa - MEAU - Com. nº 2. 1961. apud LOPES NETO, A. A industrialização da castanha de caju. Fortaleza, SUDEC - Divisão de Experimentação Agropecuária, 1972, 60 p. (Publ. nº 6) (mimeografado).
62. SKINNER, S. & RUHEMANN, S. - J. Chem. Soc. 51, p. 663. 1887 apud CORREIA, A.B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos), Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
63. SMIT, A. Proc. K. Akad Wetenschappen, 34 p. 165. Amsterdam, 1981 apud CORREIA, A.B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos), Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
64. SOARES, J.B. - O caju, aspectos tecnológicos. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil S.A., 1986, 254 p.

65. SPIEGEL, L. & DOBRIW, C.J.C.S., 70 p. 653. Ai, 1896. apud CORREIA, A.B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos). Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
66. STADELER. - Annalen., 63 p. 137. 1847. apud CORREIA, A. B.R. A industrialização da castanha de caju (o cajueiro e os seus produtos). Moçambique, Edição da Direção dos Serviços de Economia e Estatística Geral, 1963. 270 p.
67. 3M - Minnesota Mining and Manufacturing Company St. Paul, Chemical Division Test Methods (N^{OS} 13, 32, 54, 68, 69, 71), s.d.
68. TREVAS FILHO, V. - Tecnologia dos produtos do pedúnculo do caju. João Pessoa, IPEANE - M.A./Estação Experimental de João Pessoa. 1971. 100 p. (mimeografado).
69. TYMAN, J. H. P. & JACOBS, N. - The composition of the unsaturated phenolic components of anacardic acid. London, J. Chromatog., 54: 83-90, 1971.
70. TYMAN, J.H.P. & MORRIS, L.J. - The composition of cashew nut-shell liquid (CNSL) and the detection of a novel phenolic ingredient. London, J. Chromatog., 27: 287-8, 1967.
71. WILSON, R.L. - The market for cashew-nut kernels and cashew nut shell liquid. London, Tropical Products Institute, 1975. 119 p.
72. WOODROOF, J.G. - The tree nuts: Production, processing, products. Westport, Connecticut, The AVI, 1967. v.1. 356 p.