

CONTRIBUIÇÃO A INDUSTRIALIZAÇÃO DO COCO (*Cocos nucifera*, L.)
LEITE DE COCO E COCO RALADO

EVÂNIA ALTINA MENDONÇA TEIXEIRA

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1986

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

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

Evânia Altina Mendonça Teixeira

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 13/06/86

Prof. Geraldo Arraes Maia
- Orientador -

Prof. Luciano Flávio Frota de Holanda

Prof. José Cals Gaspar Júnior

Prof. Gerardo Sérgio Francelino de Oliveira

A *DEUS* pelo seu amor infinito e a possibilidade de mais uma realização pessoal.

Aos meus pais *TEIXEIRA* e *IDILVA*, pelo amor, incentivo e dedicação que ficaram gravados em meu coração.

Ao *WILANE* a sua amizade, colaboração e carinho, cujas palavras são efêmeras para agradecer.

Aos meus irmãos *EVANDRO*, *EDINARDO* e *ELDER* a amizade e apoio, particularmente o mano *EILSON* pela irrestrita colaboração durante minha formação.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor GERALDO ARRAES MAIA pela confiança, orientação e apoio durante o período de mestrado e execução deste trabalho.

Ao Professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA a amizade, colaboração e imprescindíveis orientações no campo acadêmico e profissional.

Ao Professor JOSÉ CALS GASPAR JUNIOR a solidariedade sempre presente e sugestões apresentadas,

Ao Professor GERARDO SÉRGIO FRANCELINO DE OLIVEIRA o incentivo e apoio.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, a COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES - a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - os recursos necessários para realização e conclusão do curso de mestrado.

Às indústrias Beneficiadoras de Coco do Estado do Ceará a prestimosidade apresentada,

Aos Professores do DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, particularmente CARLOS BRUNET MARTINS, HUMBERTO FERREIRA ORIÃ e ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES o apoio e incentivos prestados.

Aos Professores do DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DA UFC, especialmente ANTONIO RENATO SOARES DE CASIMIRO, o incentivo a pesquisa e colaboração nas horas necessárias.

Aos Professores CARLOS HUMBERTO SOUSA ANDRADE e ZILMAR MENDONÇA ANDRADE o estímulo ao ingresso no mestrado.

Aos colegas de mestrado ARMANDO BARBOSA BAYMA e MARIA LUZENIRA DE SOUZA e as engenheiras de alimentos BENE-MÁRIA ARAÚJO MACEDO e LILIANA COSTA SOARES a amizade e com-

panheirismo.

A engenheira química ELIANA SOARES ARAÚJO e a auxiliar de laboratório FRANCISCA LÚCIA PEREIRA DOS SANTOS a valiosa colaboração,

A estudante de química VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO e as farmacêuticas bioquímicas MONICA ARRAES ALENCAR e MARIETE ALVES DE HOLANDA pelo incessante auxílio,

Aos demais colega que não foram citados cujas sugestões engrandeceram este trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	xi
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xvi
<u>RESUMO</u>	xviii
<u>ABSTRACT</u>	xx
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 - <u>Origem e dispersão</u>	3
2.2 - <u>Descrição botânica</u>	4
2.3 - <u>Variiedades</u>	6
2.4 - <u>Sinonímia nacional e estrangeira</u>	8
2.5 - <u>Aspectos culturais</u>	8
2.6 - <u>Aspectos fitossanitários</u>	13
2.7 - <u>Utilização do coqueiro</u>	15
2.7.1 - Raiz	16
2.7.2 - Estipe	16
2.7.3 - Folhas	17
2.7.4 - Inflorescência	17
2.7.5 - Fruto	19
2.7.6 - Aproveitamento industrial dos componentes não comestíveis do fruto	21
2.7.6.1 - Mesocarpo	21
2.7.6.2 - Endocarpo	27
2.7.6.3 - Película ou tegumento	30

	Página
2.7.7 - Aproveitamento industrial dos componentes comestíveis do fruto e seus derivados	31
2.7.7.1 - Água de coco e seus derivados	34
2.7.7.1.1 - Vinagre	40
2.7.7.1.2 - "Nata" de coco	42
2.7.7.2 - Endosperma e seus derivados	44
2.7.7.2.1 - Leite de coco	46
2.7.7.2.2 - Coco ralado	65
2.7.7.2.3 - Copra	72
2.7.7.2.4 - Óleo de coco	74
2.7.7.2.5 - Torta de copra e farinha de coco	79
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	87
3.1 - <u>Matéria-prima</u>	87
3.2 - <u>Métodos</u>	87
3.2.1 - Experimentos tecnológicos	87
3.2.1.1 - Obtenção de leite de coco	87
3.2.1.1.1 - Recepção/pesagem	87
3.2.1.1.2 - Seleção	89
3.2.1.1.3 - Choque térmico	89
3.2.1.1.4 - Quebra	89
3.2.1.1.5 - Extração da amêndoa/seleção	89
3.2.1.1.6 - Despeliculagem	90
3.2.1.1.7 - Lavagem	90
3.2.1.1.8 - Trituração/prensagem	90
3.2.1.1.9 - Pré-aquecimento/formulação	90
3.2.1.1.10 - Enchimento/fechamento	91
3.2.1.1.11 - Tratamento térmico	91

	Página
3.2.1.1.12 - Resfriamento	93
3.2.1.1.13 - Rotulagem/armazenamento	93
3.2.1.2 - Obtenção de coco ralado	93
3.2.1.2.1 - Secagem	93
3.2.1.2.2 - Ensacamento/fechamento	93
3.2.1.2.3 - Rotulagem/armazenamento	94
3.2.2 - Estudo das características físico-químicas e químicas da amêndoa, leites de coco aci- dificados e coco ralado	94
3.2.2.1 - pH	94
3.2.2.2 - Acidez titulável total	94
3.2.2.3 - Glicídios redutores, em glicose	95
3.2.2.4 - Glicídios não redutores, em sacarose ...	96
3.2.2.5 - Glicídios totais	97
3.2.2.6 - Proteína	97
3.2.2.7 - Umidade	98
3.2.2.8 - Extrato etéreo	98
3.2.2.9 - Índice de iodo	99
3.2.2.10 - Índice de saponificação	100
3.2.2.11 - Teste de Kreiss	101
3.2.2.12 - Índice de acidez	101
3.2.2.13 - Fibra	102
3.2.2.14 - Cinza	102
3.2.2.15 - Extrato não nitrogenado (NIFEXT)	103
3.2.2.16 - Minerais	103
3.2.2.16.1 - Fósforo	103
3.2.2.16.2 - Ferro	104

	Página
3,2,2,16.3 - Cálcio	104
3,2.3 - Estudo de estabilidade dos produtos obtidos .	105
3,2.3.1 - Análises físico-químicas e químicas	106
3.2.3.1.1 - pH	106
3.2.3.1.2 - Acidez titulável total	106
3,2.3.1.3 - Umidade	106
3.2.3.1.4 - Extrato etéreo	106
3,2.3,1,5 - Teste de Kreiss	106
3,2.3.2 - Análises microbiológicas	107
3.2.3.2,1 - Preparação da amostra	107
3.2.3.2,2 - Contagem de mesófilos aeróbios e anaeró- bicos facultativos	107
3.2.3.2.3 - Contagem de bolores e leveduras	107
3.2.3.2.4 - Pesquisa de coliformes totais e fe- cais	108
3,2.3.2.5 - Pesquisa de <i>Salmonella</i>	109
3,2.3.2.6 - Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	110
3.2.3.2.7 - Contagem de sulfatos redutores	110
3.2.4 - Análises estatísticas	110
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	114
4.1 - <u>Características físico-químicas e químicas do</u> <u>endosperma do coco, leites de coco acidifica-</u> <u>dos e coco ralado</u>	114
4.1.1 - Endosperma	114
4.1.2 - Leites de coco acidificados	118
4.1.3 - Coco ralado	123
4.2 - Análises de estabilidade dos produtos proces- sados	127

	Página
4.2.1 - Leites de coco acidificados	127
4.2.1.1 - Análises físico-químicas e químicas	127
4.2.1.2 - Análises microbiológicas	151
4.2.2 - Coco ralado	156
4.2.2.1 - Análises físico-químicas e químicas	156
4.2.2.2 - Análises microbiológicas	161
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	171
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	173

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Composição do "toddy"	20
2	Medidas físicas realizadas em 200 cocos (<i>Cocos nucifera</i> , L.) da variedade gigante, procedente da Estação Experimental de Aracaju, com intervalo de confiança de 95% de probabilidade	23
3	Médias de mensurações em mesocarpo, endocarpo e endosperma de frutos de coqueiro de diversas variedades	24
4	Composição química da fibra	26
5	Composição química do casquilho	28
6	Constantes dos óleos obtidos da película e do endosperma do coco (<i>Cocos nucifera</i> , L.)	32
7	Componentes de ácidos graxos dos óleos de película e endosperma	33
8	Composição da água de coco segundo autores citados por WOODROOF (1970)	35
9	Açúcares da água de coco maduro	36
10	Vitaminas presentes na água de coco maduro	36
11	Aminoácidos da água de coco maduro	37
12	Conteúdo mineral da água de coco maduro ..	38

TABELA

Página

13	Formulação de vinagre a partir de água de coco com adição de açúcar branco e açúcar escuro	41
14	Composição de "nata" de coco com xarope ..	43
15	Percentual de nutrientes retidos na "nata" de coco após processamento	45
16	Composição química do endosperma do coco no estágio maduro conforme alguns pesquisadores	47
17	Percentual de alguns minerais presentes no endosperma do coco, segundo alguns pesquisadores	48
18	Teores de algumas vitaminas encontradas no endosperma do coco, segundo alguns pesquisadores	48
19	Características físicas e químicas do leite de coco de acordo com a classificação do BRASIL (1978)	51
20	Determinações analíticas de várias marcas de leite de coco produzidas em escala industrial no exterior	52
21	Composição química do leite de coco conforme vários autores	53
22	Características físico-químicas do coco ralado conforme classificação do BRASIL (1979)	66
23	Composição química do coco ralado integral segundo diversos pesquisadores	71

TABELA

Página

24	Distribuição percentual dos ácidos graxos presentes no óleo de coco, conforme CORNELIUS (1973) e DOMESTIC TRADE DIVISION (sd)	76
25	Características do óleo de coco segundo CORNELIUS (1973)	77
26	Composição química da torta de copra segundo vários autores	81
27	Composição química da farinha de coco segundo alguns pesquisadores	84
28	Conteúdo de aminoácidos da farinha e endosperma do coco	85
29	Formulação do leite de coco acidificado com diferentes tipos de ácidos em estudo .	92
30	Características químicas e físico-químicas do endosperma do coco (<i>Cocos nucifera</i> , L.)	115
31	Características físico-químicas e químicas do leite de coco logo após o processamento	119
32	Características físico-químicas e químicas do coco ralado logo após o processamento ..	124
33	Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido cítrico durante 150 dias de estocagem	128
34	Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido málico durante 150 dias de estocagem	129
35	Análises físico-químicas e químicas do lei	

TABELA

Página

	te de coco acidificado com ácido lático durante 150 dias de estocagem	130
36	Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido fosfórico durante 150 dias de estocagem	131
37	Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido tartárico durante 150 dias de estocagem	132
38	Análise de variância dos valores de pH dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, lático, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de estocagem	140
39	Análise de variância dos valores de acidez titulável total dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, lático, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de estocagem	142
40	Análise de variância dos valores de gordura dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, lático, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de estocagem	145
41	Análise de variância dos valores de umidade dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, lático, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de estocagem	148
42	Análises microbiológicas dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, lático, fosfórico, tartárico)	

TABELA		Página
	co) durante 150 dias de estocagem	152
43	Análises físico-químicas e químicas do coco ralado durante 150 dias de estocagem ..	157
44	Análise de variância dos valores de acidez titulável total do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem	160
45	Análise de variância dos valores de umidade do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem	160
46	Análise de variância dos valores de gordura do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem	162
47	Análises microbiológicas do coco ralado durante o período de 150 dias de estocagem .	163

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Corte longitudinal do coco [C. <i>nucífera</i> , L.]	22
2	Fluxograma de processamento do leite de <u>co</u> co integral de acordo com DE MARTIN <u>et alii</u> (1975)	56
3	Fluxograma de processamento de leite de <u>co</u> co efetuado por SOM <u>et alii</u> (1980) na Malá sia	57
4	Fluxograma de processamento de leite de <u>co</u> co, ITAL (1984)	58
5	Fluxograma de processamento de leite de <u>co</u> co normalmente adotado nas indústrias nordestinas do Brasil de acordo com ANDRADE (1983)	60
6	Fluxograma para obtenção de coco ralado puro e coco ralado com açúcar, normalmente adotado nas indústrias nordestinas do Brasil, segundo ANDRADE (1983)	68
7	Fluxograma de produção de coco ralado utilizado nas Filipinas e Sri Lanka, UNIDO (1982-b)	70
8	Fluxograma do processamento do leite de <u>co</u> co acidificado e coco ralado da amêndoa de coco [<i>Cócus nucífera</i> , L.]	88
9	Variações de pH do leite de coco acidifica <u>ç</u> ã	

FIGURA

Página

	do com ácido cítrico durante 150 dias de estocagem	133
10	Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido málico durante 150 dias de estocagem	134
11	Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido láctico durante 150 dias de estocagem	135
12	Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido fosfórico durante 150 dias de estocagem	136
13	Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido tartárico durante 150 dias de estocagem	137
14	Variações de pH dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem	139
15	Variações de acidez titulável total dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem	144
16	Variações de gordura dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem	147
17	Variações de umidade dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem	149
18	Variações de pH, acidez titulável total, gordura e umidade do coco ralado durante 150 dias de estocagem	158

RESUMO

O leite de coco e coco ralado são produtos derivados da amêndoa do coco (*Cocos nucifera*, L.) de grande aceitação no mercado brasileiro, sendo produzidos em escala industrial em vários polos industriais do nordeste.

Atualmente, a produção industrial de leite de coco consiste na obtenção, adição de conservantes químicos e tratamento térmico, no produto envasado, em temperaturas inferiores a 100°C. Levando-se em consideração os princípios básicos de preservação de alimentos, referido processamento é inadequado para conservação do produto que se caracteriza por apresentar pH em torno de 6,0 e elevada atividade de água. A utilização de esterilização comercial seria ideal, contudo, quando citado processo é empregado, frequentemente ocorrem alguns problemas de ordem física, organoléptica e nutricional.

Com relação ao coco ralado, na literatura há poucas referências sobre seu processamento, características físicas, químicas e microbiológicas. O processamento efetuado no Brasil difere do utilizado nos maiores países produtores (Sri Lanka e Filipinas) onde sua obtenção é a partir da amêndoa integral.

Na presente pesquisa foram realizadas determinações químicas e físico-químicas da amêndoa do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) e a partir desta obtiveram-se leite de coco e coco ralado.

O leite de coco integral obtido foi dividido em cinco partes iguais, sendo cada parte acidificada para níveis de pH entre 4,2-4,4 com um tipo de ácido (cítrico, láctico, málico, fosfórico e tartárico) e adicionada de sal, benzoato de sódio (0,06%), metabissulfito de potássio (0,03%) e água. Os produtos acondicionados em garrafas de vidro (capacidade

200 ml) foram submetidos a tratamento térmico em água em ebulição durante 30 min.

O coco ralado foi obtido a partir das amêndoas desintegradas, parcialmente desengorduradas, tendo sido desidratadas a 70°C até umidade inferior a 3%. Acondicionou-se em sacos laminados (polietileno-alumínio-polietileno) com capacidade para 100 g.

Procedeu-se a caracterização química e físico-química dos produtos obtidos, e estudo de estabilidade por um período de 150 dias de armazenagem, através da realização de análises químicas, físico-químicas e microbiológicas.

Observou-se que a amêndoa integral possui elevado teor de gordura (35,72%) e fibra (4,10%) podendo ser considerada dentre os frutos como boa fonte protéica (3,10%).

Os leites de coco acidificados com os distintos ácidos apresentaram pH na faixa de 4,20 a 4,40 e acidez total titulável entre 5,80 a 7,20%, baixos teores de açúcares totais (1,76-1,92%), alto teor de umidade (62,00-66,70%) e conteúdo relativamente elevado de gordura (27,77-29,50%).

O coco ralado apresentou alto teor de gordura (63,30%), valores relativamente elevados de fibra (3,20%) e proteína (9,57%) e baixo percentual de umidade (2,72%).

No estudo de estabilidade dos leites de coco acidificados foi observado boa estabilidade química e físico-química e ausência de microrganismos patogênicos, deteriorantes e indicadores. Com base nesses resultados, evidencia-se que a redução do pH para faixa ácida, juntamente com o tratamento térmico aplicado mostraram-se eficientes para conservação do produto.

O coco ralado apresentou-se em ótimas condições sob o ponto de vista microbiológico, químico e físico-químico, durante 150 dias de estocagem.

ABSTRACT

Coconut milk and desiccated coconut are products derived from the coconut (Cocos nucifera, L.) and since they are widely accepted in Brazilian market, they are produced industrially in various industrial complexes in northeastern Brazil.

Presently, the production of coconut milk consists of its obtention, addition of chemical preservatives and thermal processing of the product at temperatures below 100°C. Taking in account the basic principles of food preservation, we conclude that the above process is inadequate for the preservation of a product presenting a pH around 6.0 and high water activity. The use of commercial sterilization could be the ideal process. However when this process is used physical, organoleptical and nutritional problems frequently occur.

As to desiccated coconut, there are few references in the national bibliography about its processing, physical, chemical and microbiological characteristics. The process used in Brazil differ from the process used in the major producing countries (Sri-Lank and Philippines), where it is obtained from the whole nut.

In the present research, chemical and physical-chemical determination of the coconut meat were made and from this coconut meat, coconut milk and desiccated coconut were obtained.

The whole coconut milk obtained was divided in five equal parts. Each part was acidified to pH levels 4.2 and 4.4, with different types of acid (citric, lactic, malic, phosphoric and tartaric) and to each, salt, sodium benzoate (0.06%) potassium metabisulfite (0.03%) and water were added. The products were bottled in 200 ml glass containers and

went through thermal processing in boiling water for 30 minutes.

The desiccated coconut was obtained from desintegrated nuts, partially defatted and having been dehydrated at 70°C to a humidity below 3%. It was packed in foil bags polyethylene-aluminum-polyethylene containing 100g each.

Chemical and physical characterization of the products and a study of shelf-life for a storage period of 150 days, were carried out through chemical, physical-chemical and microbiological analysis.

It was observed that the whole nut has high contents of fat (35.72%) and fiber (4.10%) and can be considered a good source of protein (3.10%).

The coconut milks acidified with different acids presented pH around 4.20 to 4.40 and total acidity between 5.80 and 7.20%, low contents of total sugars (1.76-1.92%), high contents of humidity (62.00-66.70%) and relatively high contents of fat (27.77-29.58%).

The desiccated coconut presented high contents of fat (63.30%), relatively large amount of fiber (3.20%) and protein (9.57%), and low humidity (2.72%).

In the shelf-life study of the acidified coconut milks we observed good chemical and physical-chemical stability and absence of pathogenic indicator and spoilage microorganisms.

The reduction of pH to an acid level, together with thermal processing are efficient in preserving the product.

The desiccated coconut was in very good condition concerning the microbiological, chemical aspects during the storage period of 150 days.

1 - INTRODUÇÃO

O coco [*Cocos nucifera*, L.] é uma das árvores mais importante do mundo, que além de sua beleza como palmeira ornamental propicia muitos produtos para o homem.

Diz-se no oriente que, do coqueiro se extraem 99 diferentes produtos de interesse econômico, tanto do tronco, como das folhas, flores e frutos. Contudo, o fruto é reconhecido como a parte de maior valor, sendo cultivado no Brasil quase exclusivamente para aproveitamento da amêndoa.

O coco, a fruta do coqueiro, é uma drupa constando de fora para dentro, do epicarpo, que é uma película fina, lisa, envolvendo exteriormente a fruta; do mesocarpo, camada bastante grossa, fibrosa, acastanhada, quando seca; do endocarpo, lenhoso, duro de coloração escura; do albúmen ou semente que é uma camada branca, carnosa, mais ou menos espessa e dura, conforme a idade do coco, revestindo internamente as paredes do endocarpo. A parte interna do albúmen, que é oca contém um líquido denominado de água de coco.

No mercado internacional os derivados do coco de maior valor econômico são a copra e óleo de coco. Enquanto no Brasil, o leite de coco e coco ralado são os principais produtos industriais, tendo como subprodutos o óleo de coco e a torta.

A produção de coco ralado na indústria brasileira, consiste na desidratação da amêndoa desintegrada após retirada parcial do leite de coco em secadores descontínuos ou de leite fluidizado.

Embora o coco ralado seja um produto nobre no mercado nacional, pouca ênfase tem sido dada ao seu processamento, vida de prateleira, características físicas, químicas, físico-químicas e microbiológicas.

O leite de coco é uma emulsão óleo-água extraída do endosperma do coco, sendo constituído de proteínas, açúcares, sais minerais, água e gordura. Caracteriza-se por apresentar aproximadamente pH 6,0, sendo portanto um produto de baixa acidez.

No processamento industrial do leite de coco no Brasil, sua conservação é baseada na adição de preservativos químicos e tratamento térmico em temperaturas inferiores a 100°C.

Considerando-se que o processamento atual do leite de coco não é um método seguro para a sua conservação, possibilitando inclusive a presença de bactérias patogênicas como *Clostridium botulinum*, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de reduzir o pH do leite de coco, para níveis inferiores a 4,5 com o emprego de distintos ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico), assegurando ao produto uma aplicação efetiva e segura do processo de pasteurização.

Efetuuou-se também a caracterização química e físico-química da amêndoa "in natura", coco ralado e leites de coco acidificados. Procedeu-se a estudos de estabilidade dos produtos obtidos por um período de 150 dias, efetuando-se análises químicas, físico-químicas e microbiológicas.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Origem e dispersão

Até agora ainda não foi encontrado o coqueiro em estado silvestre. Este fato e o de ter adquirido, há vários séculos, enorme dispersão, têm impedido, apesar de todos os esforços feitos, que se descubra de que país ou região é ele proveniente.

Acreditam alguns que o coqueiro seja oriundo da África. Outros o dizem originário dos arquipélagos do Pacífico, onde adquiriu extrema difusão. Há os que o dizem asiático. E alguns acreditam-no americano, pois foi encontrado nas costas americanas do Pacífico quando os espanhóis invadiram o México, GOMES (1977).

COOK (1901, 1910) citado por MEDINA (1980) defendeu firmemente uma origem centro-americana para o coqueiro, argumentando que mais espécies de cocos podiam ser encontradas na América Central e do Sul do que em qualquer outro lugar. Sugeriu também que sua distribuição em terras do Pacífico e Índico foi obra de primitivos habitantes da América do Sul viajando através do Pacífico. Contudo, a opinião do citado autor tornou-se improvável quando admitiu ter o coqueiro uma origem interiorana nos vales dos Andes da Colômbia, o que é totalmente contrário aos hábitos e condições litorâneas sob os quais os coqueiros normalmente crescem.

MARTIUS (1850) citado por MEDINA (1980), colocou a provável origem na Costa Ocidental da América Central, seu principal argumento sendo que todas as outras espécies então classificadas como Cocos, assim como gêneros afins de palmeiras, eram encontradas na América.

GUPPY (1906) citado por MEDINA (1980) sugeriu que o coqueiro era nativo no litoral do Pacífico da América tropical, de onde havia sido levado para o Oeste, pelas correntes oceânicas ou por piratas, à Polinésia, longe do lar coide na América do Sul.

Portanto, a maioria dos autores acredita que o coqueiro atingiu a costa do Pacífico do Panamá vindo da Polinésia por meio das correntes oceânicas. A evidência indica que a domesticação do coqueiro se deu na área Indo-Pacífica, um ponto de vista que é mantido por DE CANDOLLE (1846), BECCARI (1917), MERRILL (1954), CORNER (1966), citados por MEDINA (1980), entre muitos outros botânicos.

Segundo GOMES (1977), o coqueiro foi introduzido no Brasil pelos portugueses, em 1553. Introduziram-no na Bahia, daí talvez, a sua denominação, entre nós, de coqueiro-da-baia. É o que acontece pelo menos no Ceará, no Rio Grande do Norte, na Paraíba e em Pernambuco. Certamente tal se deve ao fato de nas praias ser encontrado em grande quantidade, sendo uma das características das paisagens litorâneas.

No Brasil as culturas de coqueiro se alargam do extremo Norte ao Rio de Janeiro. Figuram em nossas estatísticas como produtoras de cocos-da-praia quase todos os estados e territórios; somente Santa Catarina e Rio Grande do Sul nelas não aparecem, mas 68% da produção cabem aos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Ceará, GOMES (1977).

O coqueiro-da-baia se encontra nas regiões quentes da América, da Ásia, da África e da Oceania, nos continentes e nas ilhas. Na América, as culturas industriais vão do Rio de Janeiro a Cuba. Há culturas, porém, em São Paulo e no sul da Flórida, GOMES (1977).

2.2 - Descrição botânica

Segundo ENGLER (1964) citado por MEDINA (1980), o

coqueiro-da-baia ou coqueiro-da-praia, *Cocus nucifera* L., pertence à subfamília Cocosoidae, tribo Cocoseae (ou Cocoeae) da família Palmae. Trata-se de um gênero monotípico. Contudo, espécies em três gêneros muito afins - *Syagrus* Mart. *Arecastrum* (Drude) Beccari e *Microcoelum* (Glaziova Mart.) Burret & Potstal - que ao contrário de *C. nucifera* são originárias da América do Sul, em várias épocas foram incluídas no gênero *Cocos*.

Palmeira inerme, solitária, de estipe cilíndrico, liso, muitas vezes mais ou menos inclinado, anelado, raramente ramificado, alto até 20 m de altura, 20-30 cm de diâmetro, na base engrossado até 70 cm de diâmetro, raízes singelas e flexíveis, MEDINA (1980); GOMES (1977).

Copa densa, consina, BONDAR (1955). Folhas curto-pecioladas (pecíolo envolto num traçado de fibras ferrugíneas), até 6 m de comprimento e 1 m de largura, pinadas, às vezes pêndulas ou mais ou menos eretas, 15-20-30 contemporaneamente, amplexicaules, amareladas no dorso, segmentos linear-lanceolados, acuminados, de 50-70 cm de comprimento e 5 cm de largura, GOMES (1977).

Espádices interfoliarres, grandes, eretas, flexíveis, espata externa escondida entre as bases foliares, fibrosa; espata interna lenhosa, estriada, de cerca de 100 cm de comprimento, acuminada; ráquis com muitas ráquulas, cerca de 30-40, até 40 cm de comprimento cada uma geralmente com uma única flor feminina a cerca de 1/5 de seu comprimento, a parte superior coberta com flores masculinas. Flores masculinas numerosas, com cerca de 1,2 cm de comprimento e largura, com 3 sépalas brancacentas, coreáceas, imbricadas, 3 pétalas valvares e 6 estames bem estendidos, pistilo rudimentar com 9 estilos. Flores femininas grandes com cerca de 3 cm de comprimento e largura, subglobosas, com 2 escamas largas na base, 3 sépalas grandes, convolutas e 3 pétalas iguais, brancacentas ou amarelo-claras, pistilo grande, de 3 cm de comprimento, de cor verde-clara, trilocular, com estigma apical, trifido, sésil, MEDINA (1980).

O fruto é uma drupa de grande tamanho, quase sempre arredondado, embora não raro, apareçam tipos alongados, GOMES (1977). Obvóide, 1 - seminado, levemente 3 - cortado, até 30 cm de comprimento, em número de 10-30 por espádice; exocarpo, fina película lisa envolvendo exteriormente o fruto; mesocarpo grosso, de 2-3 cm de espessura, que não se abre, fibroso; endocarpo de cor castanha, elíptico ou quase redondo, com 3 poros redondos junto à base, sendo só um funcional (com embrião) ou fértil, MEDINA (1980).

Dentro do endocarpo está o albúmen ou a amêndoa, uma camada carnosa, branca, ligeiramente doce, comestível de cerca de 1 cm de espessura, fortemente oleosa, com grande vácuo no centro, ocupado por água saborosa, refrigerante, doce e levemente acidulada, MEDINA (1980); BONDAR (1955); NATHANAEL (1966); CORNELIUS (1973). A quantidade dessa água vai diminuindo à proporção que se processa o desenvolvimento do coco, até desaparecer totalmente, GOMES (1977).

Na parte adjacente a um dos orifícios, localiza-se o germen, corpo cilíndrico, branco, afundado no albúmen que, em condições favoráveis à germinação, alonga-se, passando pelo orifício, dando origem às raízes e folhas de nova planta, aproveitando o albúmen como primeiro alimento para o crescimento, BONDAR (1955).

2.3 - Variedades

Um número elevado de variedades (formas, raças ou tipos, como designações talvez mais apropriadas no caso do coqueiro) é conhecido nos vários países cocoeiros tropicais, porém, um cuidadoso estudo comparativo dos méritos de cada uma jamais foi empreendido em maior escala, abrangendo os germoplasmas das mais diferentes fontes, MEDINA (1980).

Segundo HUNTER & LAEKE (1933) citados por MEDINA (1980), o número de variedades do coqueiro não poderá ser de

terminado em virtude das dificuldades inerentes a tais determinações, quer pela sua ampla distribuição quer pela falta de pureza genética causada pela fecundação cruzada.

Nos milênios decorridos do cultivo, em várias regiões tropicais, o coqueiro segregou numerosas variedades, cujo número atinge várias centenas. Nem sempre foram elas tecnicamente estudadas, para o efeito de selecionar os tipos mais convenientes na economia humana. Uma plantação de coqueiros, tanto no Brasil, como em outros países, representa uma mistura de variedades, às vezes mal definidas, com numerosos tipos intermediários, BONDAR (1955).

O coqueiro, geralmente alógamo por protandria (os tipos gigantes), apresenta igualmente variedades autógamas (os tipos anões) e tipos intermediários. Contudo, cruzamentos entre coqueiros-gigantes e coqueiros-anões são possíveis e ocorrem na natureza. Híbridos também têm sido produzidos por polinização cruzada artificial, procurando-se combinar a frutificação precoce do coqueiro anão com as características do fruto e qualidade da copra do coqueiro-gigante, MEDINA (1980).

Segundo MIRANDA JÚNIOR (1956), há duas variedades distintas de coqueiro, o anão e o comum, dentro das quais são encontradas sub-variedades ou tipos. Ainda salienta o citado autor, que o anão tem grande número de sub-variedades, porém as mais conhecidas no Brasil são a vermelha, a marfim e a verde.

O coqueiro comum, apresenta um número quase infinito de tipos. Isto é motivado pela sua polinização cruzada, com exceção talvez de uma percentagem muito inferior a 1%, nos coqueirais do leste e nordeste brasileiros. De uma maneira geral, podemos dizer que há três grandes grupos dentro da variedade comum: o vermelho, o verde e o caboclo, tipo intermediário entre os dois primeiros e que apresenta uma verdadeira escala de tonalidades, MIRANDA JUNIOR (1956); BONDAR (1955); SANTOS (1957).

2.4 - Sinonímia nacional e estrangeira

MEDINA (1980) e PEIXOTO (1973) afirmam ser o coco conhecido por diferentes nomes, conforme os diferentes países:

Brasil - coco-da-baia, coqueiro-da-baia, coco-da-Índia, coqueiro-da-praia

Espanha - palma de coco, coco, cocotero

Estados Unidos e Inglaterra - coconut, coconut palm

Antilhas Holandesas - coco, cocos, cocospalm, rlapperboom

Alemanha - kokosnut palme

Filipinas - nios

2.5 - Aspectos culturais

O coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) é por excelência uma planta de climas quentes e úmidos. Uma fraca umidade atmosférica, assim como um baixo lençol freático, poderá, de muito, agravar os efeitos de uma deficiente pluviosidade, já que existe naturalmente uma relação entre a umidade atmosférica e a pluviosidade, SOUZA (1968).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do coqueiro é usualmente considerada na faixa de 29°C. Entretanto, a palmeira poderá crescer tanto no norte como na Flórida, onde a temperatura média anual é de somente 25°C (19°C em janeiro e 28°C em agosto). Períodos curtos de baixas temperaturas incidem em resistência, enquanto que temperaturas mais elevadas do que o ótimo são prejudiciais quando elas coincidem com uma baixa umidade relativa, resultando em rápida transpiração, CORNELIUS (1973).

ANDRADE et alii (1969) consideram que a temperatura

ideal ao desenvolvimento do coqueiro deve ser superior a 22°C , estando o ótimo entre 27°C e 28°C . Ainda enfatizam esses autores, que o coqueiro não suporta mudanças bruscas das condições climáticas, sendo esta uma das razões de sua preferência pela proximidade do oceano, cujas águas funcionam como estabilizadoras do clima.

A palmeira coqueiro floresce melhor com uma boa distribuição pluviométrica, na ordem de 1270 mm a 2286 mm anuais, CORNELIUS (1973). ANDRADE et alii (1969) enfatizam que, na realidade, o coqueiro exige uma precipitação pluviométrica superior a 1500 mm anuais, sendo o ótimo entre 1700 mm e 2300 mm, com uma distribuição mensal não inferior a 130 mm.

O suprimento de água é o fator de maior importância na produção de coco. Em períodos de seca, o coco pode ser reduzido em número e tamanho, CORNELIUS (1973).

Outros elementos climáticos que influenciam também no comportamento da cultura de coco, são a insolação, altitude, umidade atmosférica e os ventos.

Abundante luz solar é requerida. A palmeira não flora em regiões obscuras e não pode sobreviver à competição de um crescimento florestal desenfreado, CORNELIUS (1973). SOUZA (1968) determina que a insolação acima de 2000 h por ano é a ideal, sendo o nível crítico de 1800 h/ano.

O coqueiro (*Cocus nucifera*, L.) é encontrado entre latitudes 20° norte e 20° sul, e uma vez que a melhor localização é litorânea, cultivo de coco tem se desenvolvido extensivamente em ilhas e penínsulas. Entretanto, a palmeira não é necessariamente confinada ao litoral ou nível do mar. Um local onde exista água no sub-solo em movimento pode ser adequado. Embora próximo ao Equador, o coqueiro possa ser encontrado cerca de 4.000 pés acima do nível do mar, uma elevação de 2.000 pés parece ser o limite comercial para o crescimento, CORNELIUS (1973).

No tocante a umidade atmosférica o coqueiro exige uma taxa de saturação igual ou superior a 80%, não devendo no entanto ultrapassar a 90%. Quanto aos ventos, o coqueiro

deve ser plantado em local bastante ventilado, SOUZA (1968).

As maiores exigências do coqueiro quanto aos solos relacionam-se com as propriedades físicas. Tem preferência para os solos de aluvião leves, profundos e permeáveis, com boa aeração. Apresenta uma relativa adaptação a diversos tipos de solo, não tolerando, contudo, os solos excessivamente argilosos, ou que apresentam, a pouca profundidade, camadas impermeáveis que, impedindo a penetração das raízes, torna o coqueiro vulnerável aos ventos fortes, além de promover a estagnação da água no período de chuvas mais intensas, MEDINA (1980); ANDRADE et alii (1969); GOMES (1977).

Segundo ANDRADE et alii (1969), o lençol freático ou zona saturada, deve estar entre 2 a 3 m, sendo condenados os terrenos com águas estagnadas, pantanosos ou excessivamente secos. Adianta ainda os citados autores que a topografia para instalação de um coqueiral, deve ser o quanto possível plana ou com elevações não acentuadas e declives suaves.

O pH do solo tido como ótimo situa-se em torno do neutro, tendo contudo uma faixa bastante grande de tolerância. Os efeitos de um pH inadequado refletem-se principalmente no bloqueio da absorção de alguns microelementos. O coqueiro é uma cultura bastante tolerante à salinidade, daí sua adaptabilidade à faixa marítima muito rica em sais de sódio, SOUZA (1968). MEDINA (1980), salienta que esta tolerância não é ilimitada, muito embora reconheça que a mesma seja elevada, tanto que a faixa marítima muito rica em sais de sódio não lhe é prejudicial, contudo considera-a de fato limitada. MIRANDA JUNIOR (1956), por sua vez discorda de muitos autores quando citam que o sal é benéfico ao coqueiro. E, adianta que o coqueiro não deve ser plantado em solos salinos porque os mesmos atrofiam o crescimento e a produção da planta. Em nossas praias, segundo o último autor citado, é comum se encontrar manchas destes solos facilmente reconhecíveis pela maior umidade e pela sua cobertura vegetal típica.

Quanto à multiplicação do coqueiro, só há um processo, que é por via sexuada ou semente. Porém, o fraco rendimento da multiplicação sexuada do coqueiro (60 a 100 frutos por pé por ano), a biologia floral e a impossibilidade da propagação por via vegetativa, de há muito constituem junto a esta palmeira obstáculos muito sérios à produção maciça de sementes de alto valor genético, MEDINA (1980).

ANDRADE et alii (1969) enfatiza que o agricultor deve usar todo o critério no sentido da obtenção de uma boa semente, escolhendo, em coqueirais situados em solos uniformes e com plantas da mesma origem, algumas árvores cujo aspecto vegetativo e de produção, chamem a atenção. Tais coqueiros apresentam geralmente uma estipe bem formada, grande número de folhas, cicatrizes foliares unidas, cachos bem apoiados nas folhas, boa produção e maior resistência às pragas e doenças. Referidas plantas devem ser marcadas e utilizadas como plantas matrizes ou fornecedoras de sementes.

Na ocasião propícia para a formação da sementeira, procede-se a colheita nas árvores previamente marcadas e dentre os frutos colhidos faz-se nova seleção no sentido de escolher os cocos com bom tamanho, pesados, bem amadurecidos, contendo bastante água, de forma arredondada, sem deformações ou lesões na casca, com pouca fibra e sem sinais ou marcas de insetos ou parasitos, ANDRADE et alii (1969).

Após a colheita, as sementes devem ser entalhadas ligeiramente do lado onde as peças florais ficam presas e armazenadas pelo período de um mês até a formação da sementeira.

O local para a sementeira deve ser próximo a uma nascente de água, em terrenos leves, onde são abertas covas retangulares de 15 cm de profundidade por 1 m de largura e 7 m de comprimento. Os cocos são em seguida colocados horizontalmente lado a lado, em filas contínuas, com o entalhe virado para cima, sendo então recobertos de terra e regados abundantemente.

Em condições normais a germinação começa depois de

um mês, sendo as sementes germinadas transferidas para o viveiro, sofrendo na ocasião uma eliminação na ordem de 40% em virtude da correlação positiva entre a precocidade de germinação, o crescimento e o início da produção do coqueiro.

O viveiro deve ser instalado próximo a sementeira e possuir capacidade para 60% das mudas germinadas, sendo rigorosamente limpo e cultivado a fim de facilitar a abertura das covas rasas e dispostas em triângulo equilátero com 60 cm de lado.

As mudas com 6 a 7 meses podem ser transferidas para o local definitivo, sofrendo na ocasião nova eliminação na ordem de 10% de acordo com seu melhor vigor. Referidas mudas devem ser arrancadas do viveiro pela manhã, saindo diretamente para o local de plantio, ANDRADE et alii (1969).

Para atenuar os danos causados pelo transplante da muda, é aconselhável a limpeza completa do terreno antes do plantio e posterior abertura das covas de 90 x 90 x 90 cm.

Nas covas devem ser colocadas cascas de coco ~~alternadas com~~ camadas de areia até 1/3 ou mais da altura da mesma, com finalidade de armazenar água para a estação seca. Acima das cascas de coco é sempre conveniente o uso de outra camada de terra em mistura com adubos minerais e matéria orgânica, sendo finalmente depositado a terra da superfície.

As covas, abertas no espaçamento de 9 x 9 m em triângulo equilátero e orientadas na direção Norte-Sul, devem estar prontas dois meses antes do plantio que será feito após as primeiras chuvas do período de maior precipitação do ano.

No plantio propriamente dito, as mudas serão colocadas no centro da cova em posição vertical, sendo seguras pelas folhas e tendo-se o cuidado de deixar a semente dois dedos abaixo do nível do solo. Após o plantio é feita a cobertura do solo, em torno da muda, com casca, fibra ou mesmo palha de vegetais diversos, a fim de evitar a excessiva perda de água.

O coqueiro deve estar sempre livre de gramíneas e ervas daninhas, sendo prática obrigatória o coroamento de 2 metros em torno da estipe, além da adubação, controle fitossanitário e sempre que possível uma cobertura de leguminosas, ANDRADE et alii (1969)

2.6 - Aspectos fitossanitários

Para o observador menos acurado, o coqueiro apresenta-se como uma planta pouco susceptível ao ataque das pragas e agentes outros, provocadores de doenças; esta concepção possivelmente está relacionada com a pseudo-rusticidade e elevado porte que a palmeira ostenta; todavia, nem a rusticidade nem o porte constituem a ação maléfica desses agentes biológicos que têm muitas vezes, no coqueiro, a planta de sua preferência, SOUZA (1968).

A fauna entomológica do coqueiro é bem ampla; tanto que LAPESME (1947) citado por MEDINA (1980) enumerou 737 espécies nos coqueirais do mundo, das quais 165 são próprias do gênero cocos. Destas espécies contudo, um reduzido número - coleópteros e lepidópteros, principalmente - se mostra efetivamente nocivo às plantações de coqueiro. E, ainda, cada região produtora de cocos tem pragas e moléstias peculiares e específicas da respectiva situação ecológica.

Segundo SOUZA (1968), no Brasil as pragas e doenças representam um forte fator de limitação à expansão e produtividade do coqueiral.

A extensa costa brasileira, assim como áreas da bacia amazônica, constitui importante centro de dispersão das palmáceas. A condição ainda de planta de ciclo longo, favorecendo aqueles predadores que vivem às expensas das partes vegetativas; a característica de árvore de produção não sazonal, beneficiando as pragas específicas dos frutos; a magnitude do seu porte, dificultando os trabalhos de combate fi

tossanitário; a inexistência de um suporte técnico experimental, sem apresentar soluções concretas para problemas específicos; e a resistência dos agricultores às inovações tecnológicas são fatores que, agindo cumulativamente, fazem com que as pragas e doenças comportem-se como sério inimigo do coqueiro, especialmente no Brasil, SOUZA (1968).

As espécies de insetos - pragas nos coqueirais do Brasil são muito numerosas, principalmente por duas razões:

1) estado de abandono em que se encontra a maioria dos plantios;

2) presença de numerosas espécies de palmáceas nativas, funcionando como focos de reprodução e infestação. As espécies de insetos afetam as partes principais do coqueiro, a saber: a) insetos que atacam a estipe; b) insetos que atacam as raques foliares; c) insetos que atacam os folíolos; d) insetos que atacam o pedúnculo floral e; e) insetos que atacam as flores e cocos novos, MEDINA (1980).

BONDAR (1940) citado por SOUZA (1968) registra as seguintes espécies de insetos-pragas do coqueiro:

- . Brocas do tronco - *R. barbirostris* Fabr.
Strategus alocus L.
R. palmarum Latr.
- . Lagartas - *Brassolis* spp
- . Broca da folha - *A. ynca* Sahlb
- . Falsas baratas - *C. brunnea* Thumb.
M. marginata Lat.
- . Cochonilhas - *A. destructor* Sign.
- . Broca do pedúnculo - *Homalinotus coriaceus* Gyll.
- . Traça do coco - *Hyalospila ptychis* Dyar.

No Brasil, com base na escassa literatura existente, conclui-se que aos problemas das moléstias do coqueiro em solo pátrio não se tem dedicado, até hoje, aquela mesma atenção que tem sido voltada aos insetos-pragas, MEDINA (1980).

Entretanto, MEDINA (1980) registra dentre as principais moléstias dos coqueirais, as seguintes:

- . Verrugose ou lixa-preta
- . Podridão marrom
- . Antracnose ou podridão do fruto
- . Podridão do olho
- . Seca das folhas
- . Manchas de cercóspora
- . Lesões e podridão peduncular
- . Fumagina

Além das oito mencionadas moléstias, BONDAR (1940) citado por SOUZA (1968) registra ainda, sobre o coqueiro, a ocorrência da doença provocada pelo castramento das folhas.

2.7 - Utilização do coqueiro

O coqueiro é cultivado em todas as zonas tropicais do mundo, em grandes plantações ou em pequenas unidades do tipo familiar. Além de sua beleza como árvore ornamental, dele se extraem 99 diversos produtos de interesse econômico, tanto da raiz, como do tronco, folhas, inflorescência e fruto. Provavelmente, a palmeira coqueiro produz um maior número de derivados para uso da espécie humana do que qualquer outra planta, CORNELIUS (1973) e NATHANAEL (1966).

Na suplementação alimentar, o fruto fornece água, e amêndoa que é utilizada para diversos fins, sendo considerada pelos povos orientais dos trópicos como alimento completo e principal produto da economia doméstica. O coco é consumido praticamente em todos os estágios de maturação. Grandes quantidades de cocos são consumidos no estágio verde, sendo a camada gelatinosa do endosperma usada em algumas áreas na alimentação infantil, BONDAR (1955); DENDY &

GRIMWOOD (1973).

Além de prover alimento, a palmeira coqueiro serve de matéria-prima para diferentes indústrias, sendo empregada na manufatura de diversos produtos.

2.7.1 - Raiz

Conforme SAMPSON (1923) citado por GALVEZ et alii (1928-29) a raiz do coqueiro contém tanino, tendo sido utilizada como um adstringente.

As raízes novas são comestíveis, PEIXOTO (1973), e as raízes velhas prestam-se para confecção de balaios e cestas, GOMES (1977); PEIXOTO (1973).

A partir das raízes pode ser obtido material de tintura, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

2.7.2 - Estipe

O lenho de coqueiro anoso é compacto, duro e muito resistente, GOMES (1977). Conforme GALVEZ et alii (1928-29) o estipe velho quando curtido em água salgada por um período de um mês, fornece madeira para diversos fins.

A madeira oriunda do estipe do coqueiro é empregada em marcenaria, marchetaria, ornamentação, fabricação de esteios, mourões, pilares de pontes, pontes rústicas, cabo de ferramentas, vigas para casa, postes, soalhos, condutores de água, flexas, acessórios domésticos de madeira, jangadas, bengalas, tinas e boias para rede de pesca, GOMES (1977), PEIXOTO (1973); GALVEZ et alii (1928-29); ALZINA (1931).

De acordo com GOMES (1977) e GALVEZ et alii (1928-29) o estipe do coqueiro, após secagem, pode ser usado como combustível, tendo um grande poder calorífico.

O miolo do tronco fornece sagu como qualquer outra palmeira, semelhante ao sagueiro verdadeiro, PEIXOTO (1973). O broto terminal fornece um bom palmito doce. Este é bastante grande, muito saboroso e superior aos aspargos em princípios alimentícios digestíveis, GOMES (1977). O palmito pode ser cozido ou conservado em vinagre, para saladas e pickles, PEIXOTO (1973).

2.7.3 - Folhas

As folhas novas do coqueiro são utilizadas na fabricação de balaios, esteiras e biombos, capas de chuva, chapéus, peneiras, cobertura de choupanas, depósitos, e canteiro de sementeira, GALVEZ et alii (1928-29), GOMES (1977) e PEIXOTO (1973). As folhas novas e velhas podem ser usadas como forragem, PEIXOTO (1973) e GOMES (1977).

A partir dos pecíolos fabricam-se pequenos móveis rústicos, mesas, cadeiras, escovas, vassouras, peneiras, cestas, varetas para gaiolas, chapéus, etc, GOMES (1977), PEIXOTO (1973) e GALVEZ et alii (1928-29).

As folhas constituem um bom combustível e quando carbonizadas produzem cinza rica em soda de potássio e ácido fosfórico, podendo este ser usado na fabricação de sabão, ou na elaboração de fertilizantes, GALVEZ et alii (1928-29) e GOMES (1977).

2.7.4 - Inflorescência

A inflorescência do coqueiro produz uma seiva contendo 12 a 15% de sacarose denominada de "toddy", WOODROOF (1970); NATHANAEL (1966); PEIXOTO (1973); GOMES (1977).

A inflorescência que produz "toddy" não frutifica, pois as flores abortam. A produção de "toddy" enfraquece demasiadamente o coqueiro. Se forem usadas todas as inflorescências na produção de seiva, haverá uma diminuição de fluxo, podendo a árvore ficar prejudicada para sempre. Portanto, a exploração de "toddy" deve ser interrompida para não esgotar a palmeira, deixando-se frutificar duas ou três inflorescências e explorar-se uma. A produção de "toddy" varia com a idade da planta, vigor e índice pluviométrico, ocorrendo baixo rendimento durante a estiagem. O rendimento médio é de 2,2 a 4 litros por dia, GOMES (1977); PEIXOTO (1973).

O tratamento inicial dado a seiva depende da finalidade a que se destina. O "toddy" pode ser usado como refresco, ou como matéria-prima para produção de bebidas alcoólicas, açúcar ou vinagre. Pode também ser empregado como produtor de fermento para fabricação de pão.

O vinagre obtido de "toddy" é muito apreciado pelo seu odor e sabor. Durante a fermentação acética, a putrefação das substâncias nitrogenadas é evitada, através da adição ao "toddy" de casca rica em tanino. O elevado preço do "toddy" não permite a fabricação de vinagre em larga escala, GOMES (1977).

O "toddy" doce, se coletado cuidadosamente sob condições estéreis, permanece sem fermentar por um tempo considerável. Uma fermentação dos açúcares ocorre rapidamente produzindo 5-8% de álcool, NATHANAEL (1966).

A conservação do "toddy" é bastante difícil, pois sua composição começa a se modificar, logo após sua saída da inflorescência, GOMES (1977).

UNSON (1966) pesquisou a preservação da seiva através da utilização de ésteres metil, propil e butil do ácido p-hidroxibenzóico, concluindo que a combinação deles pode dar melhores resultados. TAURO & RAMA RAO (1964) verificaram a presença de 15% de açúcar e 120 ppm de vitamina C na seiva, e procederam a concentração desta à vácuo a 53% de

açúcar seguindo-se de uma pasteurização a 60°C por 10 min. A adição de dióxido de enxofre, cálcio ou benzoato de sódio ao concentrado causou descoloração e gosto desagradável.

A composição do "toddy" fermentado e não fermentado encontra-se na TABELA 1.

Pequenas quantidades de "toddy", pasteurizado em garrafas é vendido na Malásia, sob licença governamental, COCONUT (1980).

De acordo com MEDINA (1980), dois tipos de bebida podem ser obtidos da seiva coletada do coqueiro: o "toddy" doce ou nera na Índia, que é a seiva não fermentada, e à qual se adiciona, logo após a coleta, leite de cal para inibir a fermentação alcoólica; e o "toddy" propriamente dito, em que a seiva rica em açúcares é rapidamente fermentada, produzindo um líquido contendo 5 a 8% de álcool etílico, e que constitui uma bebida agradável e refrescante.

A fabricação de açúcar do "toddy" é difícil, dada a rapidez com que fermenta. A inibição da fermentação pode ser feita pela adição de tanino. A produção de açúcar é 1/12 da seiva coletada. Os povos da Malásia e Polinésia preferem o açúcar do coqueiro ao de cana-de-açúcar por ser mais saboroso e perfumado, GOMES (1977).

2.7.5 - Fruto

O coco, a fruta do coqueiro, é uma drupa monosperma de grande tamanho, quase sempre arredondada, embora, não raro, apareçam tipos alongados, GOMES (1977).

De todas as partes da palmeira usada para algum presuposto essencial, o fruto é reconhecido como a parte de maior valor, dado o seu rendimento.

A partir do fruto é obtido a água, a polpa, a casca, a película e o casquilho, GALVEZ et alii (1928-29); NATHANAEL (1966).

TABELA 1 - Composição do "toddy"

Composição	Não Fermentado (%)	Fermentado (%)
Densidade	1,07	1,01
Sólidos totais	17,50	3,72
Ácido acético	-	0,66
Álcool	-	6,00
Cinza	0,40	0,41
Sacarose	16,50	0,29
Açúcar invertido	traços	1,95
Acidez	traços	-
Compostos azotados	0,60	-

FONTE: GOMES (1977).

O coco consta de um epicarpo, camada externa, fina, lisa, coreácea impermeável, que cobre o mesocarpo fibroso, muito leve, espesso, castanho ou verdoso, comumente denominado de cairo. Sob esta camada encontra-se o endocarpo, lenhoso, muito duro, denominado de casquilho ou quenga. O endocarpo envolve o albume de amêndoa oleaginosa, de cor branca, espessura variável, cujo interior encontra-se uma grande cavidade ocupada pela água, e no exterior uma fina película marrom escura denominada de tegumento ou película, GOMES (1977); PEIXOTO (1973); WOODROOF (1970). A FIGURA 1 mostra um corte longitudinal do coco e a TABELA 2 apresenta as mensurações de endocarpo, mesocarpo e endosperma.

O fruto do coqueiro apresenta aproximadamente 35% de mesocarpo, 12% de casquilho, 28% de polpa e 25% de água CETREDE et alii (1976). Ao estudar diferentes tipos de coco na Índia, BONDAR (1955) constatou uma composição média de 30 a 38% de casca, 27,4 a 30,1% de amêndoa e 26,4 a 27,7% de água de coco. A caracterização física do coco encontra-se nas TABELAS 2 e 3.

2.7.6 - Aproveitamento industrial dos componentes não comestíveis do fruto

Entre os componentes não comestíveis do fruto, destacam-se particularmente o mesocarpo ou cairo, o endocarpo ou casquilho e o tegumento ou película, que atualmente são utilizados para diferentes fins industriais.

2.7.6.1 - Mesocarpo

O derivado mais importante obtido pela descorticação da casca é a fibra, cuja denominação comercial é coiro ou cairo.

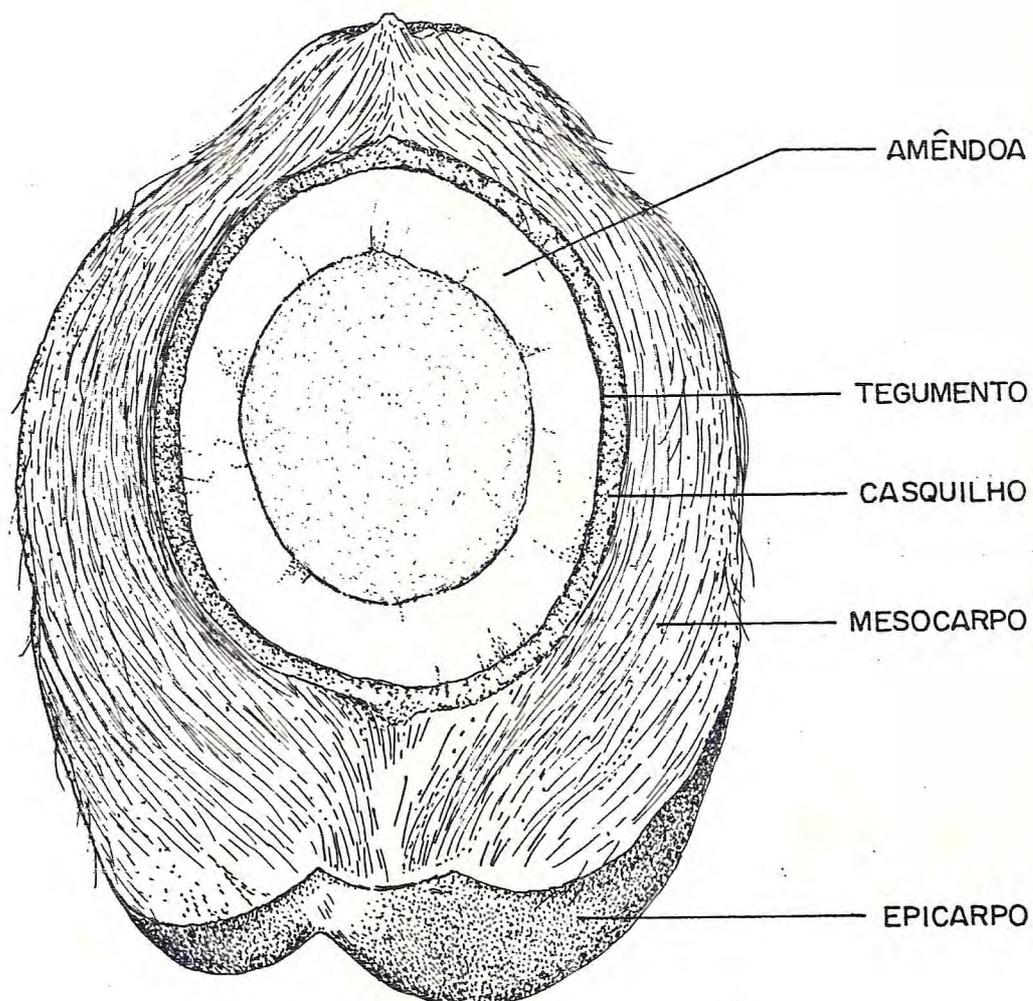


FIGURA 1 - Corte longitudinal do coco (*Cocos nucifera*, L.)

TABELA 2 - Medidas físicas realizadas em 200 cocos (*Cocos nucifera*, L.) da variedade gigante, procedente da Estação Experimental de Aracaju, com intervalo de confiança de 95% de probabilidade.

Características	Coco	
	Completo	Sem Mesocarpo
Comprimento (cm)		
Média	22,7	14,0
Intervalo de confiança para a média	21,1-24,2	12,9-15,1
Desvio-padrão	1,785	1,245
Coeficiente de variação (%)	7,88	8,88
Diâmetro (cm)		
Média	18,8	12,7
Intervalo de confiança para a média	17,5-20,1	11,9-13,5
Desvio-padrão	1,518	0,892
Coeficiente de variação (%)	8,08	7,01
Peso (g)		
Média	1499,9	981,2
Intervalo de confiança para a média	1284,2-1715,7	819,3-1143,2
Desvio-padrão	246,04	184,60
Coeficiente de variação (%)	16,40	18,81
Peso específico real (g/cm ³)		
Média	0,310	0,971
Intervalo de confiança para a média	0,349-0,450	0,901-1,030
Desvio-padrão	0,057	0,069
Coeficiente de variação (%)	18,39	7,11
Peso específico aparente (g/cm ³)		
Média	0,213	0,387
Intervalo de confiança para a média	0,205-0,221	0,347-0,427
Desvio-padrão	0,006	0,029
Coeficiente de variação (%)	2,70	7,40

FONTE: GARCIA (1980).

TABELA 3 - Médias de mensurações, endocarpo e endosperma de frutos de coqueiro de diversas variedades.

Determinações	V a r i e d a d e s		
	Branco	Caboclo	Vermelho
Mesocarpo			
Peso (g)	1.287±87	861±49	1.306±214
Espessura (mm)	23±2	19±2	21±4
Endocarpo			
Peso (g)	245±16	236±22	258±17
Espessura (mm)	5±0	5±0	5±0
Endosperma			
Peso (g)	362±20	383±34	152±27
Espessura (mm)	13±0	12±0	12±0

FONTE: MIRANDA JUNIOR & MARQUES (1961) citados por GARCIA (1980).

Estruturalmente é uma fibra natural, dura, apresentando textura firme, elástica, flexível e esponjosa. A cor da fibra varia de clara a marrom escura, dependendo da maturidade do fruto e do tempo decorrido entre o descasque e a fase de embebição. Oferece muitas vantagens para uma produtiva utilização, devido suas características naturais, durabilidade, resistência a umidade, água salgada e outras propriedades, GOMES (1977); NATHANAEL (1966); DOMESTIC TRADE DIVISION (sd). A composição química da fibra é apresentada na TABELA 4.

O mesocarpo do coco consiste de 30% de fibra e 70% de pó de fibra. Da fibra extraída da casca do coco, 40% é um material grosseiro denominado fibra de cerda, e 60% é um material fino chamado de fibra de colchão. A aplicação específica da fibra e seu tipo, é determinada pelo coco usado para sua manufatura.

O processamento da casca do coco para fibra, envolve dois métodos: moagem úmida ou método de desfibragem para casca de coco maduro; e moagem seca de método de descorticação, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Através de adequado processamento, a fibra pode ser convertida para uma variedade de produtos de uso industrial e textil, incluindo fibras de cerda, fibras de colchão, tapetes, escovas, vassouras, cabos, cordas, rede de pesca e outras manufaturas de fibra. A fibra também pode ser usada na manufatura de cordame, NATHANAEL (1966); GOMES (1977); CETREDE et alii (1976). Atualmente, um tipo de fibra oriundo da casca do coqueiro é empregada largamente na Europa na indústria automobilística, indústria de condicionadores de ar, indústria de instalações acústicas, hospitais e na fabricação de estofados, NATHANAEL (1966). RICHMOND (1906) citado por GALVEZ et alii (1928-29) sugere a utilização da fibra para manufatura de papel.

O resíduo da fibra ou pó, um subproduto da indústria de fibra industrial, pode ser utilizado na fabricação de tabiques, materiais isolantes, bem como aditivo de solo, sen

TABELA 4 - Composição química da fibra.

Fibra	Substâncias Solúveis em Água	Substâncias Solúveis em Água Fervendo	Hemicelulose	Lignina	Celulose
Coco maduro	5,25	3,0	0,25	45,84	43,44
Coco de vez	16,00	2,7	0,15	40,30	32,86
Coco verde	15,00	4,0	0,25	40,02	36,11

FONTE: DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

do também uma boa fonte de lignina. A lignina quando oxidada sob suaves condições produz vanilina, um comum agente flavorizante. Além de suas inúmeras aplicações, o pó de fibra pode ser usado como substituto da cortiça, SANTILLAN (1967); CETREDE et alii (1976); NATHANAEL (1966).

Em áreas onde a casca não é processada em fibra, utiliza-se geralmente para agricultura na proteção das raízes das plantas e para estrumar, NATHANAEL (1966).

2.7.6.2 - Endocarpo

O endocarpo do fruto do coqueiro é conhecido vulgarmente como quenga ou casquilho. Sua composição química é mostrada na TABELA 5.

O casquilho é utilizado para diversos fins. Pode ser usado como matéria-prima para ornamentos e arranjos domésticos (cinzeiros, copos, colares, brincos, rosários, etc), artigos esculpidos, instrumentos de corda e na manufatura de botões coloridos e cortiça, GALVEZ et alii (1928-29). De acordo com o referido autor, quando a casca e o casquilho do coco são submetidos a destilação, um líquido ácido é destilado, sendo utilizado para coagulação de cola. Na carbonização do casquilho é produzida uma cinza rica em soda, potássio e ácido fosfórico, que pode servir como fonte de alcali, na manufatura de sabão ou como um constituinte de fertilizantes. SANTILLAN (1967) cita que a quenga é uma boa fonte de lignina, podendo sofrer modificações químicas para formação de produtos tais como compostos plásticos polimerizados. Furfurol tem sido extraído do casquilho do coco por um simples estágio de digestão. GOMES (1977) relata a obtenção de um óleo empireumatico, empregado como calmante em dores de dente.

SANTILLAN (1967) e GOMES (1977) citam a utilização da cinza do casquilho carbonizado na preparação de dentifrícios, na coloração de garrafas de cerveja e por ourives na

TABELA 5 - Composição química do casquilho

Amostra	Cinza (%)	Lignina (%)	Celulose (%)	Pentosanas Celulose (%)	Celulose Pura (%)	Metoxilas (%)
1	0,23	33,30	44,98	17,67	27,31	5,39
2	0,61	36,51	53,06	20,54	32,52	-
3	0,55	27,26	33,52	5,26	28,26	5,84

FONTE: GRIMWOOD (1977) citado por ANDRADE (1983).

fusão de ouro e prata. Segundo CORNELIUS (1973) e NATHANAEL (1966), é obtido do endocarpo uma farinha, sendo atualmente empregada como composto de enchimento para cola de resina sintética, sendo considerada um bom polidor para artigos moldados, provendo também resistência ao calor e umidade.

Das enormes quantidades de casquilho de coco produzidas anualmente, a maioria é utilizada como combustível. Especialmente naquelas regiões onde existem plantações para uso industrial, a quenga é usada como combustível em secadores para secagem de copra. De fato, a quenga além de ser econômica, é considerada útil para esse pressuposto por apresentar-se relativamente livre de fumaça, CORNELIUS (1973); NATHANAEL (1966).

Quando a quenga não é diretamente usada como combustível, a fabricação de carvão representa atualmente a sua mais importante utilização. A maior aplicação do carvão é servir como matéria-prima para produção de carvão ativado, NATHANAEL (1966); DOMESTIC TRADE DIVISION (sd); SANTILLAN (1967).

O carvão é produzido pela queima do casquilho de coco, em limitado suplemento de ar, somente para carbonização e não para destruição. A análise química aproximada do carvão usando retorta de destilação de madeira a 600^oF, revela um conteúdo de carbono fixo de 83,9%, valor de aquecimento de 14,148 BTU/1L e 7,860 cal/g, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

O carvão ativado de casquilho de coco tem estrutura com pequenos macroporos e por esta razão é excelente para aplicação em controle de poluição e para remover odor e gosto de compostos. É resistente a abrasão, possuindo alta capacidade para absorção e alta pureza em cinza, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

O carvão ativado possui várias aplicações: refinamento de açúcares, óleos vegetais, amônia, acetileno; descoloração de líquidos coloridos; ingredientes de purificadores químicos em máscara de gás; descoloração e purificação de

uma grande variedade de líquidos orgânicos (álcoois, acetonas, glicose, maltose e glicerois); desodorização de gelatina, recuperação de solventes orgânicos; catalista na produção de álcoois e aldeídos a partir de hidrocarbonetos gasosos, GALVEZ et alii (1928-29) e DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

BREAG e HARKER (1979) pesquisaram a possibilidade de usar o calor desperdiçado pela combustão de gases de escape durante a carbonização de lotes de casquilho de coco, para operação de secagem da copra. Nesse estudo, foi concluído que a utilização do referido calor é possível e garante futuras investigações em escala industrial. Convém ainda salientar, que o uso de calor a partir de gases dissipados em lugar de secadores óleo-fogo, oferece uma particular e atrativa alternativa, mas que o processo deve ser testado fora da planta piloto.

2.7.6.3 - Película ou tegumento

A película ou tegumento é o envoltório localizado entre a amêndoa e o endocarpo, apresentando cor marrom escura no coco maduro. No processamento industrial para obtenção de coco ralado e leite de coco, de quaisquer derivados destes, torna-se necessário a retirada deste tegumento para que os produtos finais não apresentem sabores e aspectos desagradáveis.

A partir da película pode ser obtido óleo de coco. Interessante ressaltar que a película apresenta um teor de óleo menor do que o oriundo do endosperma, além de diferir no que concerne a composição química, CORNELIUS (1973).

HAGENMAIER et alii (1975-c) em trabalhos realizados com a extração de óleo da película, após as etapas de secagem e prensagem, estimaram a produção de película com 50% de umidade em planta de processamento, em 0,6 T/h e 13 T/dia, sendo extraído desta cerca de 20% de óleo.

Conforme CRUZ & WEST (1930), a partir da película, que é um subproduto do processamento do coco ralado, é obtido um óleo de cor amarelado. Verdadeiramente, este óleo é obtido de uma mistura de película e endosperma, uma vez que é difícil remover o tegumento sem retirar parte da amêndoa. A TABELA 6 mostra as constantes obtidas do óleo de coco do endosperma e do óleo da película do coco.

Como mostram os dados da TABELA 6 o óleo do endosperma apresenta maior gravidade específica e índice de saponificação, e menor índice de iodo do que o óleo da película. Este último apresenta um maior grau de cor e também um alto índice de refração.

Pesquisas realizadas por CORNELIUS (1973) evidenciam que a película do coco tem diferente composição de ácidos graxos do óleo do endosperma. Portanto, o óleo extraído da película, tem características, tais como alto valor de iodo e baixo valor de Polenske e Reichert-Meissel, diferentes do óleo de coco normal, não tendo apropriado padrão de especificação. A TABELA 7 apresenta os ácidos graxos do óleo da película e endosperma.

2.7.7 - Aproveitamento industrial dos componentes comestíveis do fruto e seus derivados

A amêndoa de coco fresco e a refrescante água de coco são bastante apreciadas, e constituem-se em muitas regiões, a base da alimentação, como subsistência familiar. A polpa seca, chamada copra, tem alto preço no mercado como matéria-prima para fabricação de óleo vegetal, margarina e finos produtos de tocador. A torta, um subproduto da extração do óleo, se usa na alimentação de gado e aves, por seu alto conteúdo de proteínas, POTES & MENA (1972).

No Brasil, o coqueiro é cultivado quase exclusivamente para aproveitamento da amêndoa. Provavelmente o mais conhecido produto de coco é o leite de coco. Este encontra

TABELA 6 - Constantes dos óleos obtidos da película e do endosperma do coco (*Cocos nucifera*, L.).

Constantes	Óleo do Endosperma	Óleo da Película
Gravidade específica $\frac{30^{\circ}\text{C}}{4^{\circ}\text{C}}$	0,9150	0,9124
Índice de iodo	5,4	19,7
Índice de saponificação	261,4	243,7
Ácido graxos livres (oleico %)	0,05	0,77
Matéria insaponificável	0,15	0,29
Índice de refração a 30°C	1,4522	1,4550
Umidade e outras matérias voláteis	0,03	-
Cor:		
Vermelha	0,05	0,9
Amarela	0,30	6,0

FONTE: CRUZ e WEST (1930)

TABELA 7 - Componentes de ácidos graxos dos óleos de película e endosperma.

Ácidos Graxos*	Película	Endosperma
Caprílico	2	9,5
Cáprico	2	4,5
Láurico	28	51,0
Mirístico	22	18,5
Palmítico	12	7,5
Esteárico	1	3,0
Oleico	23	5,0
Linoleico	10	1,0

FONTE: ARMSTRONG et alii (1925) citados por CORNELIUS (1973)

* (peso %)

múltiplas aplicações na arte culinária, sorveterias e doces. Tanto o leite de coco como o coco ralado, na sua produção, podem constituir importantes indústrias para abastecimento do mercado nacional, ampliando recursos alimentícios e para exportação às repúblicas sulinas, BONDAR (1955); DENDY & GRIMWOOD (1973).

2.7.7.1 - Água de coco e seus derivados

Técnicamente a água de coco é o líquido do endosperma encontrado dentro da cavidade do coco. O conteúdo de água presente, depende do tamanho do fruto, variedade e estágio de maturação, HAGENMAIER (1980); WOODROOF (1970). A cavidade pode conter 141,5 a 170 g de água quando verde, mas esta é gradualmente perdida por evaporação e respiração durante o processo de amadurecimento, surgindo a amêndoa, WOODROOF (1970). A composição da água de coco encontra-se na TABELA 8.

A água de coco é uma solução ácida e estéril que contém sais, proteínas, açúcares, álcoois de açúcares, vitaminas, fatores de crescimento e gorduras neutras, MARQUES (1982); ÁGUA (1984). As TABELAS 9, 10, 11 e 12 mostram respectivamente os teores de vitaminas, açúcares, aminoácidos e minerais presentes na água de coco maduro.

Além de ser um remédio sem par para crianças e velhos desidratados, a água de coco pode ser um substituto de emergência para o plasma sanguíneo. Estudos revelaram a semelhança de densidade, acidez, aminoácidos essenciais, vitaminas e eletrólitos da água de coco com o sangue, podendo a água ser utilizada como soro improvisado, em pacientes com desidratação grave ou desnutrição protéica avançada, ÁGUA (1984).

GOMES (1977) descreve que a água de coco é considerada anti-helmíntica, tenífuga e diurética. É aconselhável, contra icterícias, irritações gastrintestinais, doenças do peito, inflamações dos olhos e vômitos de gravidez. É também utilizada para amaciar a pele. BALBACH (sd) cita que a água

TABELA 8 - Composição da água de coco segundo autores citados por WOODROOF (1970).

Composição	Autores/Maturação		
	SUBRAHMANYAN & SWAMINATHAN (1959)		MENON & PANDALAI (1960)
	Verde (%)	Maduro (%)	Maduro (%)
Umidade	95,01	91,23	95,50
Proteína	0,13	0,29	-
Gordura	0,12	0,15	-
Carboidratos	4,11	7,27	-
Fibra	-	-	-
Cinza	0,63	1,06	0,62
Sólidos totais	-	4,71	4,71
Açúcares redutores	-	0,08	0,08
Sacarose	-	1,28	-
Açúcares totais	-	2,08	2,08
Nitrogênio	-	-	0,05

TABELA 9 - Açúcares da água de coco maduro.

Açucar	mg/ml
Sacarose	8,90
Glicose	2,46
Frutose	2,51
Total	13,87

FONTE: ÁGUA (1984)

TABELA 10 - Vitaminas presentes na água de coco maduro.

Vitaminas	mg/100g
Ácido nicotínico	0,64
Ácido pantotênico	0,52
Biotina	0,02
Riboflavina (B ₂)	0,01
Ácido fólico	0,003
Tiamina (B ₁)	-
Piridoxina (B ₆)	-
Total	1,193

FONTE: ÁGUA (1984)

TABELA 11 - Aminoácidos da água de coco maduro.

Aminoácidos	mg/ml
Aspártico	5,4
Glutâmico	78,7
Serina	65,8
Glicina	13,9
Asparagina	10,4
Treonina	26,3
Alanina	177,1
Glutamina	13,4
Histidina	-
Lisina	22,5
Arginina	16,8
Prolina	21,6
Valina	15,1
Leucina	31,7
Fenilalanina	10,2
Tirosina	3,1
Gama-aminobutírico	168,8
Hidroxiprolina	-
Hemoserina	5,2
Metionina	-
Total	685,0

FONTE: ÁGUA (1984)

TABELA 12 - Conteúdo mineral da água de coco maduro.

Minerais	Autores	
	ÁGUA (1984) (mg/l)	SUBRAHMANYAN & SWAMINATHAN (1959)* (%)
Potássio	312,06	3,12
Cloro	183,00	18,30
Sódio	105,00	1,50
Fósforo	37,00	3,70
Magnésio	30,00	3,00
Enxofre	24,00	3,40
Ferro	0,10	0,01
Cobre	0,04	0,004
Cálcio	-	2,90

* Citados por WOODROOF (1970)

de coco é boa no tratamento de todas as enfermidades da bexiga.

A água de coco é bebida higiênica, refrescante e alimentícia. Bebidas alcoólicas, nacionais ou estrangeiras, curtidas dentro do coco, adquirem sabor e propriedades atraentes, constituindo o seu preparo outra indústria caseira, BONDAR (1955).

A água de coco pode ser processada e engarrafada, constituindo-se saborosa bebida com demanda potencial, principalmente na região centro-sul brasileira, onde há escassez de coco "in natura", CETREDE et alii (1976).

Na comparação do conteúdo de aminoácidos da água de coco com o leite de vaca, observou-se semelhança na composição de ambos. Foi evidenciado maior percentagem dos aminoácidos arginina, alanina, cistina e serina na água de coco do que no leite de vaca, embora com menores proporções em outros aminoácidos.

Embora o leite de vaca seja um alimento insubstituível, uma grande parte da população mundial não dispõe de condições para obtê-lo. Em vista disso outros alimentos, tais como: feijão de soja, amendoim, semente de algodão, alga e coco, têm sido alternativas, principalmente em países em desenvolvimento. O coco apresenta vantagem sobre os demais vegetais, por existir em grande quantidade em regiões onde a desnutrição é prevalente, MARQUES (1982).

SANTILLAN (1967) relata que a água de coco é um excelente meio para produção de leveduras, antibióticos e outros produtos de fermentação.

A água de coco, seja como meio líquido ou sólido (adicionada de 2% de agar) é um bom meio de cultura para fungos, leveduras industriais, bactérias formadoras de ácidos, larvas da mosca-das-frutas, para germinação de sementes de orquídeas e, quando alcalinizada, para bactérias intestinais, PICADO (1942).

Segundo PREVOT (1968) citado por MEDINA (1980), em

virologia, a água de coco é utilizada para o desenvolvimento de meristemas vegetativos e florais, cuja cultura é a base de um método de sanificação de plantas virosadas. A água de coco também serve como fonte de fatores de crescimento para as culturas de tecidos destinados ao estudo da biossíntese de vírus de vegetais.

Na área de inseminação artificial a água de coco tem sido empregada na conservação de sêmen de abelha, mantendo-o ativo de 3 a 5 meses. A relevância de tal uso é notória, uma vez que os meios para conservação de sêmen são importados, ÁGUA (1984).

2.7.7.1.1 - Vinagre

A água de coco pode ser aproveitada através de processo fermentativo para a produção de vinagre pela adição de amido de milho, GALVEZ et alii (1928-29) ou através da fortificação da água de coco com açúcar e inoculação de cepas selecionadas de leveduras alcoólicas e bactérias de vinagre, SANTILLAN (1967). Conforme DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) o vinagre obtido de água de coco é o único que não contém elementos cancerígenos.

Segundo INFORMATION STAFF (sd) nas Filipinas a demanda de vinagre tem aumentado a níveis de quantidades comerciais. Como neste país o coco é abundante, a produção de vinagre tornará uma das mais lucrativas indústrias caseiras.

A INFORMATION STAFF (sd) relata em entrevistas feitas com pessoas idosas que o vinagre era produzido através da mistura de pequenas quantidades de açúcar com água de coco e exposição desta ao calor do sol. Após poucos dias o sabor ácido tinha se desenvolvido e o vinagre obtido deveria ser usado imediatamente para não perder suas características. Apesar deste método primitivo de fermentação ser bom, apresenta desvantagem devido sua exposição ao ar proporcionar o desenvolvimento de indesejáveis bactérias contaminan

tes e conseqüentemente a oxidação do vinagre em dióxido de carbono e água.

Levando em consideração as informações descritas acima, este órgão de pesquisa desenvolveu um trabalho visando produzir vinagre de água de coco, testar sua aceitação para consumo humano e estudar sua estabilidade.

A TABELA 13 mostra uma das formulações usadas para obtenção de vinagre empregando açúcar branco e escuro. Adotou-se o seguinte procedimento: filtrou-se a água de coco e adicionou-se açúcar até completa dissolução. Adicionou-se a levedura Fleischmann's e transferiu-se a mistura para um recipiente. Cobriu-se com papel claro e deixou-se fermentar. Após trinta dias, a fermentação completa foi efetuada e o vinagre obtido foi esterilizado (para prevenir a perda de acidez) e engarrafado em garrafas de 160 ml.

TABELA 13 - Formulação de vinagre a partir de água de coco com adição de açúcar escuro.

Formulação	Açúcar Branco	Açúcar Escuro
Água de coco	17 l	15 l
Açúcar	1,77 kg	1,5 kg
Levedura	1/2 colher + 12 g	2,5 colheres + 12 g

FONTE: INFORMATION STAFF (sd)

O vinagre produzido foi aprovado pela Food and Drug Commission e recomendado para consumo humano. O vinagre processado com açúcar escuro apresentou melhor rendimento (11 litros de vinagre a partir de água de coco), elevada acidez e cor atrativa, além de um baixo custo de produção.

2.7.7.1.2 - "Nata" de coco

A "nata" de coco é um produto alimentício gelatinoso, semelhante a celulose usado como sobremesa nas Filipinas. É obtida a partir da água de coco por fermentação em superfície por um grupo de bactérias de ácido acético, SANTILLAN (1967). Conforme PEDERSON (1971) a espécie *Acetobacter xylinum* foi identificada numerosas vezes, como responsável pelo processo fermentativo. DOLENDO & MANIKIS (1967) relatam que estas bactérias fermentativas variam em sua identidade.

O processamento tradicional da "nata" de coco, consiste na fermentação da água de coco, formando-se uma massa gelatinosa. Referida massa após cortada em tamanho desejado é conduzida à fervura com frequente troca de água até o produto não apresentar o sabor ácido. O produto livre de ácido, após retirada da água, é fervido com xarope. A "nata" em xarope após acondicionada em recipiente de vidro, é submetida a exaustão, esterilização e armazenamento, DOLENDO & MANIKIS (1967).

PEDERSON (1971) relata que a nata de coco é basicamente celulose, tendo portanto um baixo valor nutritivo. DOLENDO & MANIKIS (1967) pesquisaram a fortificação da nata de coco com algumas vitaminas e minerais uma vez que somente poucos constituintes nutritivos da água de coco são transferidos para a nata de coco. A TABELA 14 mostra a composição da nata de coco com xarope.

O estudo realizado por DOLENDO & MANIKIS (1967) visou um aumento na qualidade nutricional de nata de coco, sem afetar o grau de preferência do consumidor, determinando o efeito da estocagem na composição de nutrientes na fase líquida e sólida, assim como a aceitabilidade da nata fortificada. Convém ressaltar que a nata de coco é um produto considerado bastante agradável aos filipinos, sendo produzida em escala industrial.

TABELA 14 - Composição de "nata" de coco com xarope.

Composição	%
Água	67,7
Proteína	-
Gordura	0,2
Cálcio (mg)	12,0
Ferro (mg)	5,0
Fósforo (mg)	2,0
Tiamina	-
Riboflavina (mg)	0,01

FONTE: DOLENDO & MANIKIS (1967)

Na fortificação da "nata" de coco, o xarope foi drenado sendo os nutrientes adicionados ao mesmo, conforme quantidades relatadas na TABELA 15. A "nata" de coco juntamente com xarope enriquecido foi envasada e processada.

A vida de prateleira do produto foi avaliada por 11 meses a temperatura ambiente e sob refrigeração. Pode ser observado na TABELA 15 a percentagem de retenção de cada nutriente adicionado. A nata fortificada foi aceita nos testes de avaliação sensorial sendo possível a fortificação da nata de coco com vitaminas e minerais, DOLENDO & MANIKIS (1967).

2.7.7.2.- Endosperma e seus derivados

A amêndoa do coco é um alimento capaz de suprir as necessidades do organismo humano, sendo o principal produto na economia doméstica dos povos orientais dos trópicos. No Brasil o coqueiro é cultivado quase exclusivamente para aproveitamento do endosperma, embora 99 diferentes produtos de interesse econômico possam ser obtidos, BONDAR (1955).

A polpa é consumida praticamente em todos os estádios de maturação. No estágio verde tem aparência gelatinosa sendo usada em algumas regiões para alimentação infantil, DENDY & GRIMWOOD (1973). No Havaí, o endosperma de coco verde é conhecido como "spoon coconut" por ser usualmente consumido com colher, sendo bastante apreciado por seu sabor doce e textura tenra, WENKAM & MILLER (1965).

SUBRAMANYAN & SWAMINATHAN (1959) citados por WOODROOF (1970) estudaram a composição da polpa de coco no estágio verde encontrando 90,80% de umidade; 0,90% de proteína 1,40% de gordura; 6,30% de carboidratos e 0,60% de cinzas.

O endosperma de coco fresco maduro apresenta um alto teor de umidade, além de ser boa fonte de proteína, gordura e carboidratos. O teor mínimo de açúcar é estimado em 7%, sendo a maior quantidade de carboidratos, presentes como celulo

TABELA 15 - Percentual de nutrientes retidos na "nata" de coco após processamento.

Nutrientes	"nata" de coco não fortificada (mg/100g)	"nata" de coco fortificada		Retido (%)
		Quantidade Adicionada Antes do Processamento (mg/100g)	Quantidade Obtida Após Processamento (mg/100g)	
Niacina	-	7,522	7,070	94
Tiamina	-	0,6443	0,5748	89
Ribaflavina	0,01	0,3682	0,3298	87
Ácido Ascórbico	-	27,61	26,62	96
Cálcio	12,0	62,86	67,68	89
Fósforo	2,0	95,14	71,00	73

FONTE: DOLENDO & MANIKIS (1967)

se, em sua maioria digerível. A mais importante contribuição do coco para nutrição animal e humana é o seu óleo. Este é o mais facilmente digerível de todas as gorduras, mesmo incluindo a manteiga, COOKE (1951). Conforme CZYHRINCIW (1969) os frutos tropicais em sua maioria, são pobres em proteínas sendo o coco considerado o mais rico, com teor de 3,5%.

Diversos pesquisadores efetuaram estudos sobre a composição química do endosperma do coco no estágio maduro, obtendo os resultados apresentados na TABELA 16.

COOKE (1951) cita que os principais minerais presentes no endosperma do coco são potássio, fósforo e magnésio. GARCIA (1980) e SWAMINATHAN (1969) também apresentam os teores de minerais existentes no endosperma do coco, conforme TABELA 17.

De um modo geral a polpa do coco não é uma boa fonte de vitaminas, BONDAR (1955); COOKE (1951). Na TABELA 18 pode ser observado os teores de algumas vitaminas da polpa de coco, segundo GARCIA (1980); SWAMINATHAN (1969).

LIN & WILKENS (1970) isolaram e identificaram os componentes voláteis da polpa de coco através de técnicas de cromatografia em fase gasosa e espectro de massa. Foram identificados 15 compostos, sendo delta-lactonas (C_8-C_{10}) e n-octanol os componentes presentes em maiores quantidades, e responsáveis pelo aroma característico do endosperma do coco.

2.7.7.2.1 - Leite de coco

O leite de coco é essencialmente uma emulsão óleo-água obtido por trituração e prensagem do endosperma do coco (*Cocos nucifera*, L.), com ou sem adição de água, ALZINA (1931); COOKE (1951); CANCEL (1970); HAGENMAIER (1980); SOM et alii (1980); DEL ROSARIO & MABESA (1976). Conforme CANCEL

TABELA 16 - Composição química do endosperma do coco no estágio maduro conforme alguns pesquisadores.

Determinações (%)	Autores						
	COOKE (1951)	SWAMINATHAN (1969)	APENBURG (1971)	DENDY & TIMMINS (1973)	GARCIA (1980)	ITAL (1984)	IBGE (1981)
Umidade	48,0	50,90	43,00	44,00	53,90	41,20	54,60
Proteína	4,3	3,50	4,52	3,60	4,28	4,20	3,50
Gordura	35,5	35,30	36,30	38,10	34,68	43,10	27,20
Carboidratos	9,0	9,40	-	9,90	5,99	-	-
Açúcares totais	-	-	6,00	-	-	5,00	13,70
Açúcares redutores	-	-	0,42	-	-	1,49	-
Fibra	2,1	4,00	5,55	3,10	-	5,00	3,08
Cinza	1,1	0,90	1,20	1,30	1,15	1,04	1,00
Não determinados	-	-	3,43	-	-	-	-

TABELA 17 - Percentual de alguns minerais presentes no endosperma do coco, segundo alguns pesquisadores.

Minerais (mg/100g)	Autores		
	SWAMINATHAN (1969)	GARCIA (1980)	IBGE (1981)
Cálcio	13,00	10,70	13,00
Fósforo	95,00	122,10	83,00
Ferro	1,70	2,28	1,80
Sódio	23,00	-	-
Potássio	256,00	-	-

TABELA 18 - Teores de algumas vitaminas encontradas no endosperma do coco, segundo alguns pesquisadores.

Vitaminas	Autores		
	SWAMINATHAN (1969)	GARCIA (1980)	IBGE (1981)
Tiamina (mg/100g)	0,05	0,03	0,04
Riboflavina (mg/100g)	0,02	-	0,03
Niacina (mg/100g)	0,50	0,89	0,60
Ácido Ascórbico (mg/100g)	-	2,80	4,00
Vitamina A (U.I.)	0,00	-	-

(1970) a emulsão é estabilizada por proteínas e provavelmente por alguns íons adsorvidos na interfase óleo-água.

O leite de coco é o principal produto alimentício derivado do coco. Em muitas regiões é usado praticamente em todos alimentos, sendo um constituinte comum em sopas, guisados e iguarias. Pode ser utilizado sobre os alimentos após cozimento ou como componente da formulação destes antes de cozer. Além da utilização direta do leite de coco natural, este pode ser utilizado na elaboração de outros produtos, tais como: leite de coco congelado, creme de coco, leite de coco concentrado e xarope de coco, DENDY & GRIMWOOD (1973).

Na literatura não existe clara distinção entre os termos creme de coco - "cream of coconut" e leite de coco - "coconut milk", onde ambos se referem ao mesmo produto em diferentes partes do mundo, DENDY & GRIMWOOD (1973); UNIDO (1982-a). Segundo HAGENMAIER (1980) e UNIDO (1982-a), por analogia com os produtos de laticínios, é apropriado aplicar o termo "leite" somente ao líquido fresco prensado da polpa, e "creme" a porção rica em gordura obtida do leite através de separação gravitacional ou centrifugação. Contudo o termo - "cream of coconut" - creme de coco é frequentemente aplicado ao leite de coco adoçado.

UNIDO (1982-a) ressalta ser o termo creme a nomenclatura padrão do leite de coco no mercado de exportação, sendo empregado a denominação "Unsweetened creams" ao leite de coco não adoçado e "Sweetened creams" ao leite de coco adoçado. Considerando tal parâmetro, nesta revisão os trabalhos que apresentaram o termo creme para definir a emulsão óleo-água extraído da polpa do coco, foi traduzido como leite de coco e o termo creme foi consignado ao leite de coco adicionado de açúcar.

De acordo com TIMMINS & KRAMER (1977), HAGEMAIER (1980) e UNIDO (1982-a) o leite de coco é produzido por vários fabricantes apresentando composição química bastante variável, não existindo nenhuma lei governamental para controlar sua composição e denominação. Contrariando a afirmativa

dos referidos pesquisadores, no Brasil existe legislação específica para leite de coco estipulando padrões de qualidade e identidade. Segundo BRASIL (1978) o leite de coco é classificado em quatro tipos conforme citação abaixo discriminada. Suas características físicas e químicas são apresentadas na TABELA 19.

- leite de coco natural: quando não tiver sofrido adição de açúcar.
- leite de coco açucarado: quando tiver sido adicionado de açúcar.
- leite de coco concentrado: quando tiver sido parcialmente desidratado.
- leite de coco em pó ou leite de coco desidratado: quando tiver sido quase totalmente desidratado, até a forma seca.

Na TABELA 20 são listados os dados referentes às análises efetuadas em leite de coco produzido em escala industrial no exterior.

Vários pesquisadores processaram o leite de coco em escala de laboratório segundo composição apresentada na TABELA 21.

Geralmente o leite de coco é preparado em escala doméstica por expressão direta da polpa desintegrada, EIROA et alii (1975). Segundo DENDY & GRIMWOOD (1973) a eficiência da extração caseira é baixa, tendo sido estimado que 50% das gorduras e proteínas permanecem no resíduo.

Por ação da gravidade o leite de coco é separado em duas fases: a fase superior denominada "coconut cream" ou creme de coco e a fase inferior chamada "coconut skim milk" ou leite de coco desengordurado, HAGENMAIER (1980); WOODROOF (1970).

Uma das dificuldades no processamento de leite de coco, consiste na estabilização da emulsão, uma vez que a sepa

TABELA 20 - Determinações analíticas de várias marcas de leite de coco produzidas em escala industrial no exterior.

Identificação do Produto	Análises pH	Sólidos Totais (%)	Gordura (%)	Ácidos Graxos Livres (% Ácido Láurico)	Proteína (%)	Açúcar Total Invertido (%)
A	5,8	30,54	23,14	0,7	2,39	2,20
B	6,2	14,43	11,40	2,2	1,21	1,23
C	6,4	13,69	9,31	1,6	1,13	1,53
D	6,2	13,89	9,48	0,8	1,11	1,04
E	5,7	13,74	10,20	1,1	1,75	1,61
F	6,2	31,10	25,61	0,5	2,50	1,71
G	6,0	25,88	20,28	0,6	1,28	1,60

FONTE: UNIDO (1982a)

TABELA 21 - Composição química do leite de coco conforme vários autores.

Componentes (%)	Autores									
	CLEMENTS & VILLACORTE* (1933)	POPPER* (1956)	NATHANAEL* (1954)	(1960)	DE MARTIN et alii (1975)	SOM et alii (1980)	ANDRADE (1983)	ITAL (1984)	ITAL (1984)	IBGE (1984)
pH	-	-	-		6,0	6,0	6,0	-	-	-
Umidade	47,0-53,0	54,1	50,0	52,0	55,63	50,0	65,43	51,0	63,50	65,70
Gordura	39,8	32,2	39,8	27,0	37,99	40,0	26,97	41,0	33,00	24,90
Proteína	2,6-2,9	4,4	2,8	4,0	4,14	3,0	3,42	5,2	2,50	3,20
Açúcares totais	2,8-3,2	-	3,0	-	4,47	-	3,57	-	-	5,20
Açúcares redutores	-	-	-	-	traços	-	-	-	1,49	-
Sólidos totais	10,3-10,5	-	10,4	-	-	-	-	-	-	-
Cinza	1,1-1,3	1,0	1,2	1,0	0,97	-	0,78	0,62	0,39	1,00
Carboidrato	-	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Amido	0,08-0,10	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-

* Citados por DENDY & GRIMWOOD (1973).

ração de fase é indesejável no produto industrializado. Os fatores inter-relacionados com os problemas de estabilidade são a quebra da emulsão que ocorre naturalmente, a separação de uma fase livre de óleo e a coagulação de proteínas. A desestabilização da emulsão pode ser evitada ao submeter o leite de coco a pré-aquecimento em temperaturas superiores a 80°C , para coagular as proteínas, assim como adicionar aditivos e homogeneizar, HAGENMAIER (1980).

SOM et alii (1980) não conseguiram obter leite de coco integral com emulsão estável ao processarem o produto sem adição de aditivos, submetendo-o a pré-aquecimento a $95-100^{\circ}\text{C}/5$ min, homogeneização em moinho coloidal a 2500-3000 rpm e homogeneizador Apex a pressão de 70 kg/cm^2 , e esterilização a $121^{\circ}\text{C}/30$ min.

DE MARTIN et alii (1975) estudaram a estabilidade física do leite de coco integral por 180 dias de armazenamento a temperatura ambiente, não evidenciando a separação das fases gordurosa e aquosa, embora tenha ocorrido redução da viscosidade. O processamento do produto consistiu no pré-aquecimento do leite de coco a 90°C por alguns minutos; adição de 0,3% de Tween 80 e 0,4% de carboxi-metil-celulose; homogeneização a pressão de 300 kg/cm^2 e esterilização a $115^{\circ}\text{C}/45$ min.

Visando a obtenção de uma emulsão estável, o ITAL (1984) submeteu o leite de coco ao pré-aquecimento a $95^{\circ}\text{C}/5$ min, uso de vários aditivos químicos (carboxi-metil-celulose (CMC), Tween 80, caragenato puro, caragenato combinado com goma guar, amido modificado) em diferentes concentrações e combinações, bem como homogeneização e esterilização. Das formulações testadas o melhor resultado obtido consistiu na combinação de CMC (0,2%) e mistura de caragenato e goma guar (0,06%), ocorrendo pequena separação da fase aquosa e gordurosa de aproximadamente 0,5 cm a partir do fundo da garrafa, em algumas amostras armazenadas por 6 meses.

ANDRADE (1983) efetuou pesquisas com o leite de coco, objetivando estudar a influência de aditivos químicos so

bre o tratamento térmico pelo calor. O leite de coco formulado sem e com aditivos químicos (ácido cítrico, 0,2%; benzoato de sódio, 0,1%; e dióxido de enxofre, 0,02%), foi submetido a diferentes tratamentos térmicos em temperaturas (T_i) de 70, 75, 80 e 85°C. As reduções percentuais de "TDT" (I_{TDT}), devido a adição de aditivos foram de 36,98; 40,45; 43,69 e 46,08% nas temperaturas testadas, em ordem crescente, respectivamente. Os tempos de operação à temperatura de 85°C, para amostra sem aditivo foram 35 min no aquecimento e 6 min no resfriamento, enquanto que na amostra com aditivo, foram 22 min no aquecimento e 6 min no resfriamento. A influência dos aditivos sobre TDT no leite estudado, foi de 36,98% a 46,08%, na faixa de 70-85°C, sendo que a influência desses aditivos sobre os tempos de operação a 85°C, foi de 32%.

CANCEL et alii (1976-a) estudaram a qualidade do leite de coco extraído a partir de polpa congelada a (-10°C). Nessa pesquisa foi evidenciado que a polpa do coco pode ser congelada por um período de um ano, sem acarretar alterações capazes de gerar sabores indesejáveis no leite. Contudo, o rendimento do leite a partir de polpa congelada foi aproximadamente 50% do obtido de polpa a temperatura ambiente, e os teores de gordura e sólidos totais, foram respectivamente 2% e 23% dos valores normais.

Visando aumentar o rendimento e melhorar as características químicas do leite de coco a partir da polpa de coco congelada, CANCEL et alii (1976-b) aqueceram a polpa de coco congelada em temperatura de 35 a 50°C aplicando os métodos de imersão em água quente e tratamento com vapor. O rendimento obtido foi cerca de 65% de leite de coco com 25 a 30% de gordura e 37 a 38% de sólidos totais. Concluiu-se nesse trabalho, que os métodos aplicados foram eficientes, tendo sido recomendado o tratamento com vapor para atuar como branqueamento.

Vários métodos de processamento podem ser empregados para obtenção de leite de coco. Nas FIGURAS 2, 3 e 4 são mostrados alguns fluxogramas de processamentos utilizados por

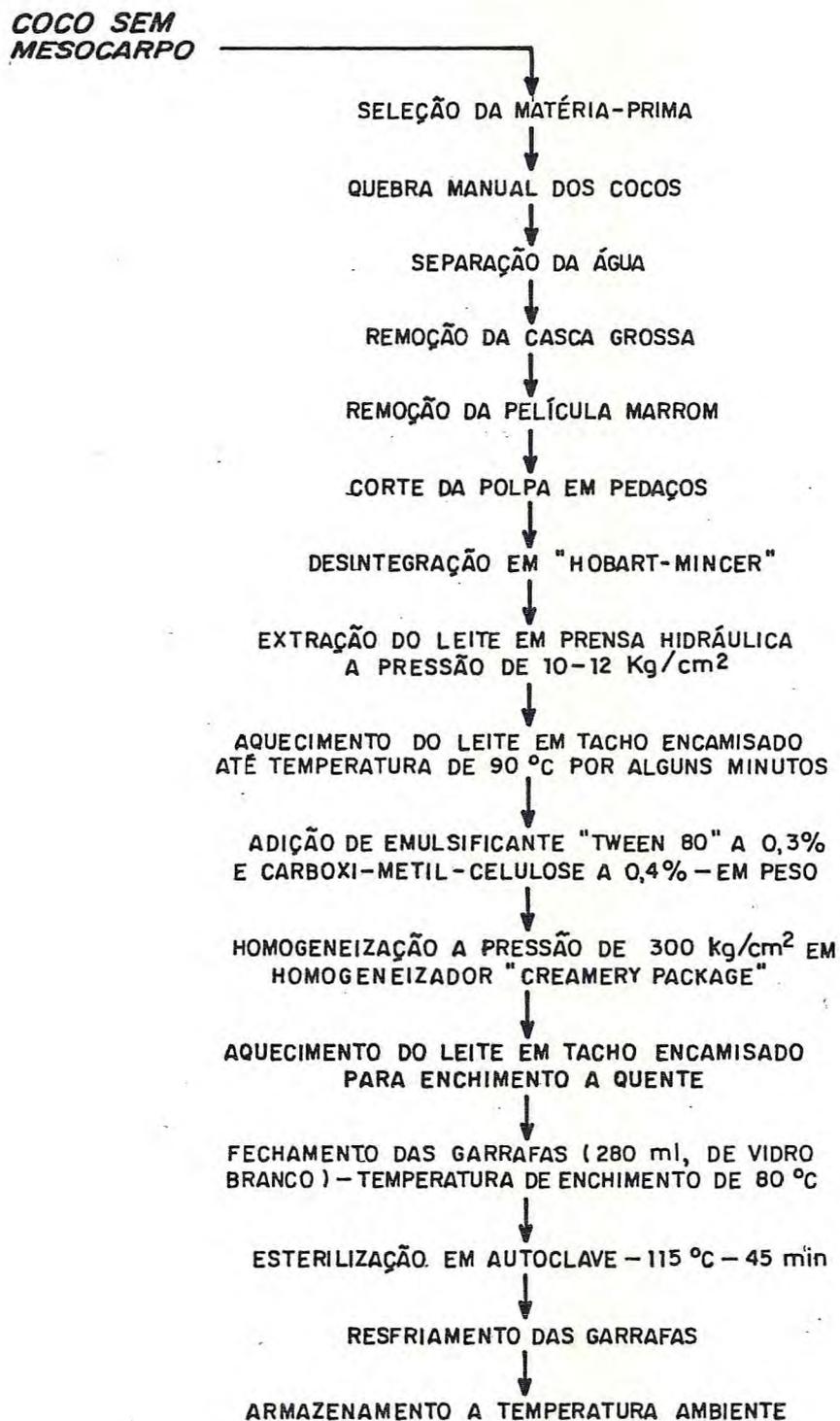


FIGURA 2 - Fluxograma de processamento do leite de coco integral de acordo com DE MARTIN *et alii* (1975).

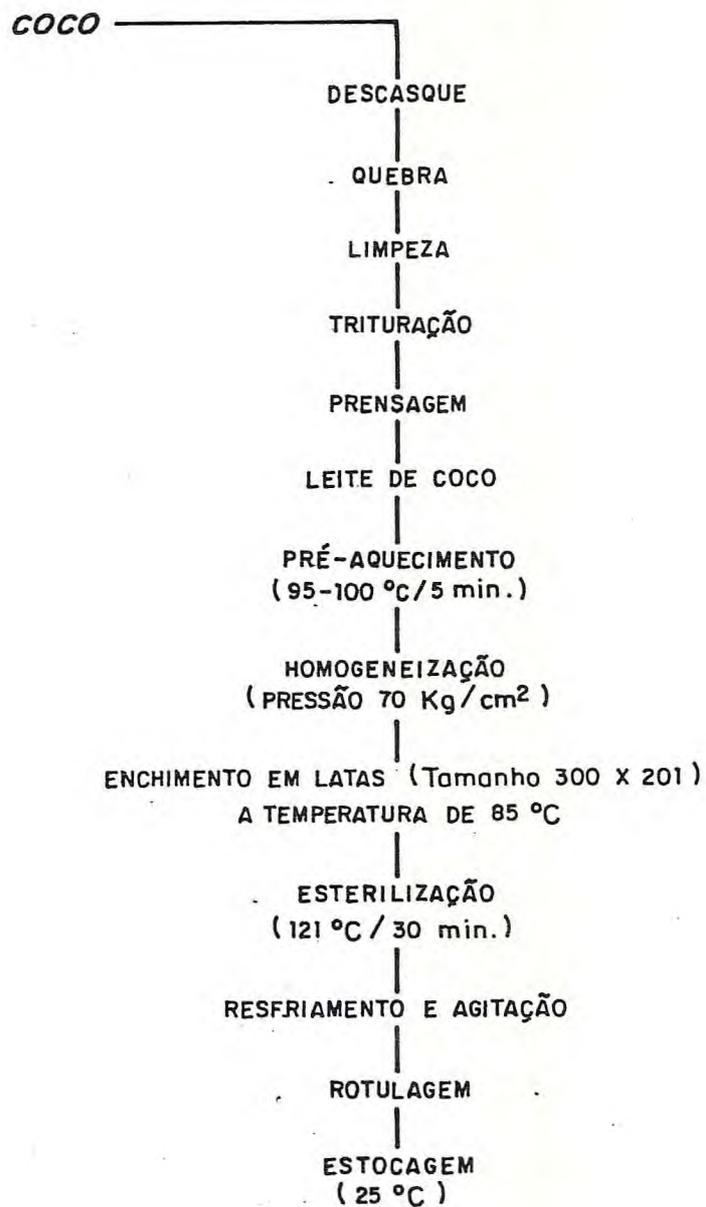


FIGURA 3 - Fluxograma de processamento de leite de coco efetuado por SOM et alii (1980) na Malásia.

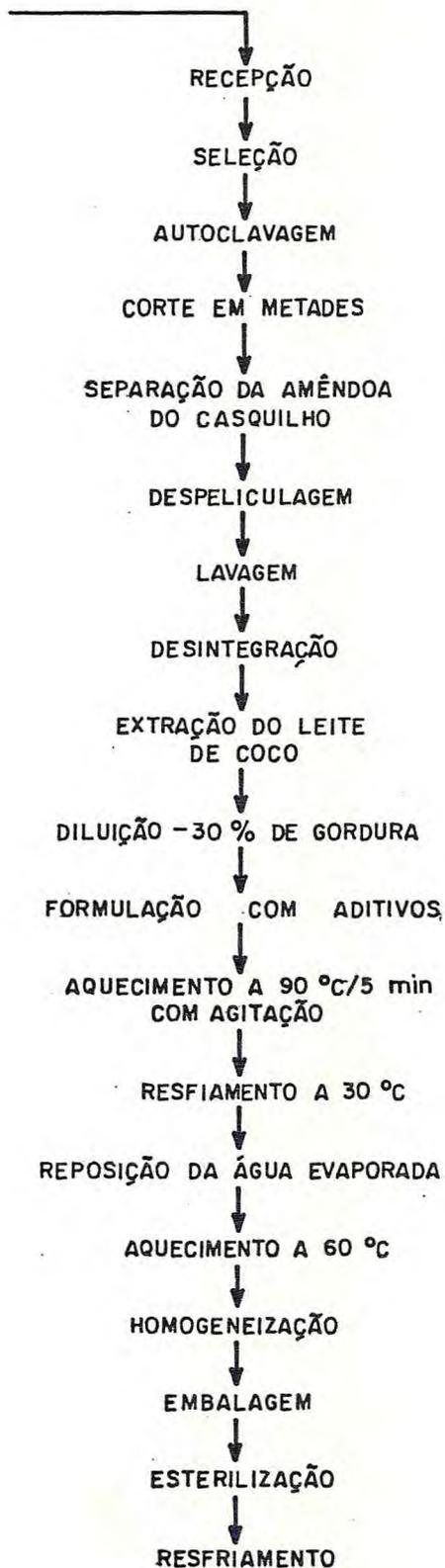
**COCO SEM
MESOCARPO**

FIGURA 4 - Fluxograma do processamento do leite de coco, ITAL (1984)

alguns pesquisadores. Na FIGURA 5 pode ser observado o processamento normalmente adotado nas indústrias nordestinas do Brasil, de acordo com ANDRADE (1983). Convém salientar que algumas operações unitárias não são comuns nos estudos realizados pelos diferentes pesquisadores. Certas etapas do processamento do leite de coco serão comentadas em face de sua importância para obtenção do produto.

A operação de choque térmico ou autoclavagem visa a separação do tegumento ou película da amêndoa, sendo realizada em autoclave fixa com injeção direta de vapor e uma pressão de trabalho de 2 a 3 kg/cm² por 15 a 20 min, ANDRADE (1983), ou 60 lb/pol² por 8 min, GRIMWOOD (1975). O ITAL (1984), estudou as condições de autoclavagem do coco empregando várias combinações de tempo, temperatura e pressão, onde concluiu que a temperatura de 121°C, pressão de 151 lb/pol² e tempo de 11 min (sendo 3 min de desaeração da autoclave) seria o mais adequado, não conferindo ao endosperma o sabor cozido. GRIMWOOD (1975) ressalta a importância da maturidade do fruto, citando que 80% do tegumento é removido por este processo quando os cocos são completamente maduros. ANDRADE (1983) evidencia que o binômio tempo-pressão deve ser aplicado em função do tipo de fruto, pois a não observância dessa relação pode resultar numa taxa de soltura reduzida do tegumento e conseqüentemente aumentar o tempo de despeliculagem, acarretando maiores índices de perdas. CANCEL (1970) afirma que a operação de autoclavagem foi desenvolvida pela "Agricultural Experiment Station of University of Puerto Rico". GRIMWOOD (1975) relata que o tratamento com vapor provavelmente causa desnaturação das proteínas do coco por calor, mas por outro lado é efetiva na redução da carga microbiana contaminante.

Industrialmente, as operações de quebra e extração da amêndoa são efetuadas manualmente, sendo o fruto quebrado no sentido transversal com auxílio de facão ou barra de metal e a remoção da polpa realizada com espátulas de extremidade côncava, ANDRADE (1983). Segundo GRIMWOOD (1975), na literatura tem sido descrito várias máquinas para remover o

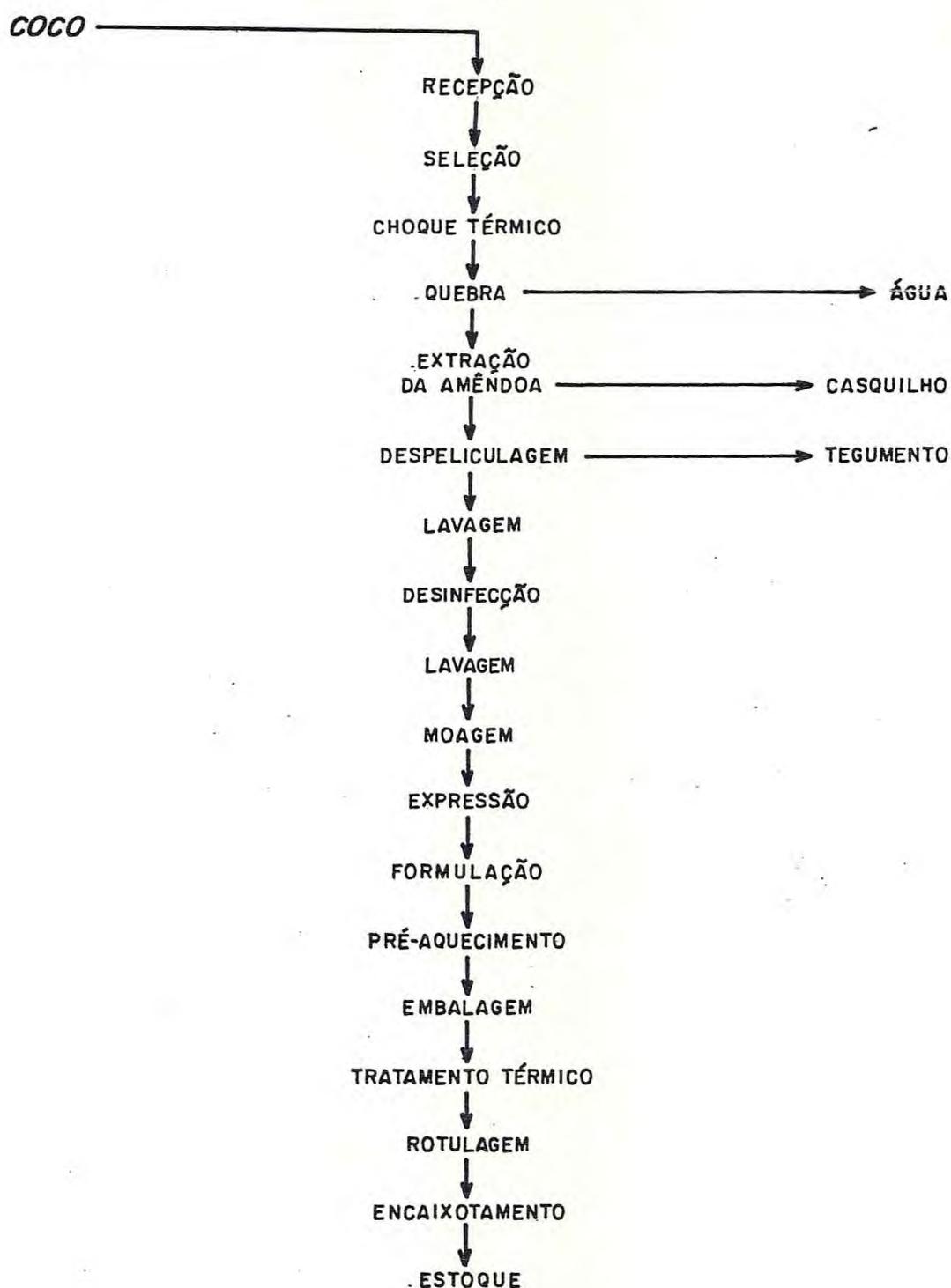


FIGURA 5 - Fluxograma de processamento de leite de coco normalmente adotado nas indústrias nordestinas do Brasil de acordo com ANDRADE (1983).

casquilho da amêndoa, mas nenhuma tem obtido completo sucesso. Um dos maiores problemas é a forma irregular do coco, o qual usualmente requer máquinas bastante complexas.

A etapa de despeliculagem é de singular importância no processamento de leite de coco, por evitar o aparecimento de pontos escuros e heterogêneos, ANDRADE (1983), e surgimento de uma cor cinza ou escura e características de ranço, SOM et alii (1980) e UNIDO (1982-a). No Brasil a remoção da película marrom é realizada em ralos rotativos de aço inoxidável por abrasão da amêndoa, DE MARTIN et alii (1980), ANDRADE (1973). Segundo UNIDO (1980-a) no exterior a despeliculagem é realizada manualmente. O ITAL (1984) testou vários cilindros com diferentes superfícies abrasivas para remover o tegumento do endosperma do coco, utilizando diferentes velocidades de rotação e controlando o rendimento da operação. Nesse estudo foi evidenciado melhores resultados em superfície raladora de aço inoxidável com perfuração de 2 mm e velocidade de rotação de 1750 rpm.

Conforme ANDRADE (1983), a redução do número de microrganismos contaminantes oriundos das etapas iniciais de processamento, é realizada industrialmente por imersão das amêndoas despeliculadas em água clorada a 100 ppm por aproximadamente 2 min, e em seguida em jatos de água potável, UNIDO (1982-a) ressalta que na operação de lavagem, a utilização de água em ebulição é mais efetiva no controle microbiano.

As operações de moagem e prensagem são efetuadas respectivamente, em moinho do tipo de facas e martelos, e prensa hidráulica e contínua do tipo "expeller", ANDRADE (1983), DE MARTIN (1977). Conforme ANDRADE (1983), embora seja raro, algumas fábricas empregam centrífugas de cesto em substituição ao "expeller", apesar deste procedimento ser mais caro e intermitente. HAGENMAIER (1980) relata que DENDY & TIMMINS (1973) não acharam satisfatório a extração de leite de coco em centrífuga de cesto. SILVA (1971) empregou o processo de centrifugação para extração de leite de coco obtendo bom rendimento. Segundo HAGENMAIER (1974) água potável ou a própria

água de coco pode ser utilizada durante as fases de moagem e prensagem das amêndoas. UNIDO (1982-a) cita que em muitos países processadores, a água é adicionada para aumentar a extração de leite de coco.

ANDRADE (1983) relata que as etapas de formulação e pré-aquecimento são efetuadas em tanques de aço inox providos de camisa de vapor e mexedor eletromecânico. Citado pesquisador ainda ressalta que nas indústrias nordestinas do Brasil é prática industrial formular o produto com 80% (v/v) de leite de coco e 20% de uma solução aquosa (contendo no máximo 1000 ppm de ácido benzóico, 200 ppm de dióxido de enxofre e 2000 ppm de ácido cítrico, visando facilitar a conservação do produto), e em seguida submetê-lo a pré-aquecimento a 60-80°C. Segundo UNIDO (1982-a), no exterior algumas indústrias empregam benzoato de sódio e metabissulfito de sódio durante a fase de pré-aquecimento do leite de coco. Citado autor comenta que adição de preservativos químicos em conjunto com a preservação por calor é aconselhável quando o mercado local é deficiente em sistema de refrigeração.

O envasamento do leite de coco em garrafas de vidro é efetuado automaticamente em enchedoras à gravidade e à vácuo, ANDRADE (1983).

O tratamento térmico empregado pela maioria das indústrias brasileiras consiste na pasteurização em banho-maria a 80-95°C do produto envasado, por um período de tempo variável de acordo com o tamanho e o tipo da embalagem. Algumas indústrias submetem o produto mesmo em garrafas de vidro, a esterilização em retorta estacionária em tempos e pressões de operação variáveis, ANDRADE (1983). DE MARTIN *et alii* (1975) recomendam que o leite de coco deve ser esterilizado em autoclave, indicando o tempo de 45 min a 115°C para garrafas de vidro com capacidade para 280 ml.

Além de ser conservado por aditivos químicos associado a tratamento térmico como descrito anteriormente, na literatura há referências da conservação do leite de coco por congelamento, concentração e congelamento, e desidratação.

GONÇALVES & TEIXEIRA NETO (1982) ao discutirem algumas tecnologias para conservação do leite de coco, sugerem o emprego de acidificação e pasteurização.

DENDY & GRIMWOOD (1973) descreveram a obtenção de leite de coco congelado submetendo o produto recém-extraído, às etapas de resfriamento, enlatamento e congelamento em freezer. Conforme os referidos pesquisadores, o leite de coco congelado retém o frescor e o sabor quando estocado a (-23°C) por um ano.

DE MARTIN & LYNCH (1968) relatam a preparação de leite de coco congelado, resfriando o leite em adequado trocador de calor, acondicionando-o em embalagens flexíveis e es tocando-o a $(-17,8^{\circ}\text{C})$.

DE MARTIN (1977) descreve o processamento de leite de coco congelado consistindo das seguintes operações: obtenção do leite de coco; aquecimento a 90°C por aproximadamente 5 min; adição de 0,4% de carboxi-metil-celulose e 0,3% de Tween 80; homogeneização; resfriamento (aproximadamente a 0°C) em trocador de calor de superfície raspada; acondicionamento em embalagens flexíveis ou em tambores metálicos; congelamento e armazenamento a (-20°C) . Referido autor ainda salienta, que o leite de coco congelado tem sido produzido em escala comercial no Brasil, sendo embalado em latas de 20 kg.

NOZNICK et alii (1971) registraram patente de coco em pó. Citado produto foi obtido a partir de leite de coco (contendo aproximadamente 16-22% de sólidos totais) submetendo-o a desidratação por atomização. Quando reconstituído com água, foi obtido um leite de coco com emulsão estável e sabor de co co fresco.

APENBURG (1971) aplicou o processo de desidratação de espuma ("foam-mat") para obtenção de leite de coco em pó, não obtendo resultados satisfatórios.

SILVA (1971) realizou experiências visando estabilizar o leite de coco concentrado. Após extraído da amêndoa do coco, o leite foi acidificado, homogeneizado e pasteurizado,

seguindo-se a concentração em evaporador centrífugo, à temperatura de 41°C. O citado pesquisador utilizou para a formação de uma emulsão estável, vários agentes tensoativos e/ou espessantes, sendo que os resultados mais satisfatórios foram obtidos pela adição de 1% de monoesterato de glicerina quando a mistura foi homogeneizada a 55°C. O produto estabilizado obtido neste trabalho não apresentou, após sua reconstituição, diferenças significantes no sabor e cor quando comparado com o leite de coco original.

O ITAL (1984) pesquisou a concentração do leite de coco integral em tacho a vácuo, empregando como meio de aquecimento água a temperatura de 60-65°C. O produto obtido apresentou cor branca, não ocorreu quebra da emulsão e sua avaliação química indicou os seguintes resultados: pH 4,8; °Brix de 65; 3,30% de proteína (N x 6,25); 75,10% de sólidos totais; 24,90% de umidade; 1,50% de fibra e 59,10% de gordura. Convém salientar, que o leite de coco concentrado foi embalado em sacos de polietileno, submetido a congelamento e armazenado a (-20°C).

O leite de coco quando submetido a centrifugação é separado em três fases distintas: uma fase oleosa apresentando aproximadamente 65% de óleo (base úmida); uma fase aquosa (denominada de leite de coco desengordurado) contendo os componentes solúveis do endosperma; e uma fase sólida composta basicamente de proteínas insolúveis, HAGENMAIER et alii (1973), HAGENMAIER et alii (1975-a,b). Referidos pesquisadores utilizaram o citado processo visando uma produção econômica de óleo, leite de coco desengordurado desidratado ou concentrado bem como proteínas insolúveis e resíduo (polpa desintegrada após extração do leite de coco).

HAGENMAIER et alii (1973) desidrataram por atomização (85°C) o leite de coco desengordurado, obtido por centrifugação a partir de leite de coco extraído com adição de água de coco. O produto desidratado apresentou 25±2% de proteína (N x 6,25); 5,1±1,5% de gordura; 0,03±0,003% de fibra; 9,0±1% de cinza; 0,5±0,3% de umidade e 45±3% de carboidratos

solúveis.

HAGENMAIER et alii (1975-a) estudaram o valor nutritivo do leite de coco desengordurado concentrado obtido por evaporação a vácuo a temperatura de 55°C e leite de coco de engordurado desidratado por atomização. O leite de coco de engordurado concentrado apresentou valor igual a 1,98 relativo à razão de eficiência proteica, enquanto que o produto desidratado apresentou resultado de 1,67.

GUNETILEKE & LAURENTIUS (1974) pesquisaram a obtenção de proteína a partir do leite de coco desengordurado por centrifugação. A proteína foi obtida através de precipitação, submetendo o leite desengordurado a aquecimento por 10 min. O precipitado foi então desidratado a 60°C por 2 h, e em seguida submetido a análise onde mostrou um teor de 75,6% de proteína.

2.7.7.2.2 - Coco ralado

O coco ralado apareceu no mercado internacional aproximadamente no final do século passado, JONES (1979). Sri Lanka foi o primeiro país a processar coco ralado, sendo a primeira indústria instalada no ano de 1888 ou 1890, JONES (1979); UNIDO (1982-b). As Filipinas iniciaram a produção de coco ralado em 1890, UNIDO (1982-b). Segundo UNIDO (1982-b) e JONES (1979) o Brasil está incluído entre os pequenos produtores de coco ralado juntamente com Malásia, Indonésia, Fiji e Tonga.

No Brasil, conforme especificação de BRASIL (1979), coco ralado é o produto obtido após a desintegração e desidratação do endosperma do fruto do coqueiro (*Cocus nucifera*, L.) através de uma tecnologia adequada podendo ser parcialmente desengordurado. O produto é classificado como descrito abaixo e suas características físico-químicas são apresentadas na TABELA 22.

TABELA 22 - Características físico-químicas do coco ralado conforme classificação de BRASIL (1979).

Características	Coco Ralado de Alto Teor de Gordura	Coco Ralado de Médio Teor de Gordura	Coco Ralado de Baixo Teor de Gordura	Coco Ralado Açucarado
Umidade máxima % p/p	4	4	4	4
Acidez máxima titulável (ml solução normal % p/p)	3	3	3	3
Lipídios % p/p	mínimo: 60	40-60	40	-
Sacarose máximo % p/p	6	6	6	30

Classificação do coco ralado:

- coco ralado com alto teor de gordura: quando não sofrer adição de qualquer ingrediente e apresentar um teor mínimo de 60% de lipídios.
- coco ralado com médio teor de gordura: quando não sofrer adição de qualquer ingrediente e apresentar teor de lipídio acima de 40% e inferior a 60%.
- coco ralado com baixo teor de gordura: quando não sofrer adição de qualquer ingrediente e apresentar o máximo de 40% de lipídios.
- coco ralado e açucarado: quando for adicionado de açúcar.

O fluxograma para obtenção de coco ralado com ou sem adição de açúcar produzido industrialmente no Brasil é mostrado na FIGURA 6. Basicamente, o coco ralado é fabricado a nível industrial após remoção parcial do leite de coco, sendo considerado um derivado da extração do leite de coco.

APENBURG (1971) pesquisou em escala de laboratório a aplicação do processo de desidratação em espuma ("foam-mat") em polpa de coco integral para produção de coco ralado. O produto obtido apresentou cor branca, odor semelhante ao fruto natural, granulometria em forma de escama, com alta porosidade e facilmente transformável a pó por leve pressão.

SANTILLAN (1967) cita a utilização de água de coco na polpa triturada antes da etapa de secagem. Tal procedimento confere sabor e aroma característico do coco, além de adicionar os constituintes nutritivos da água de coco ao coco ralado.

O coco ralado é usualmente denominado no exterior de coco dessecado - "desiccated coconut". Vários pesquisadores estrangeiros relatam a obtenção do citado produto a partir da amêndoa de coco despeliculada, lavada, triturada e desidratada, sem haver remoção de leite de coco ou óleo, restando portanto os teores de óleo e proteína presente na amên-

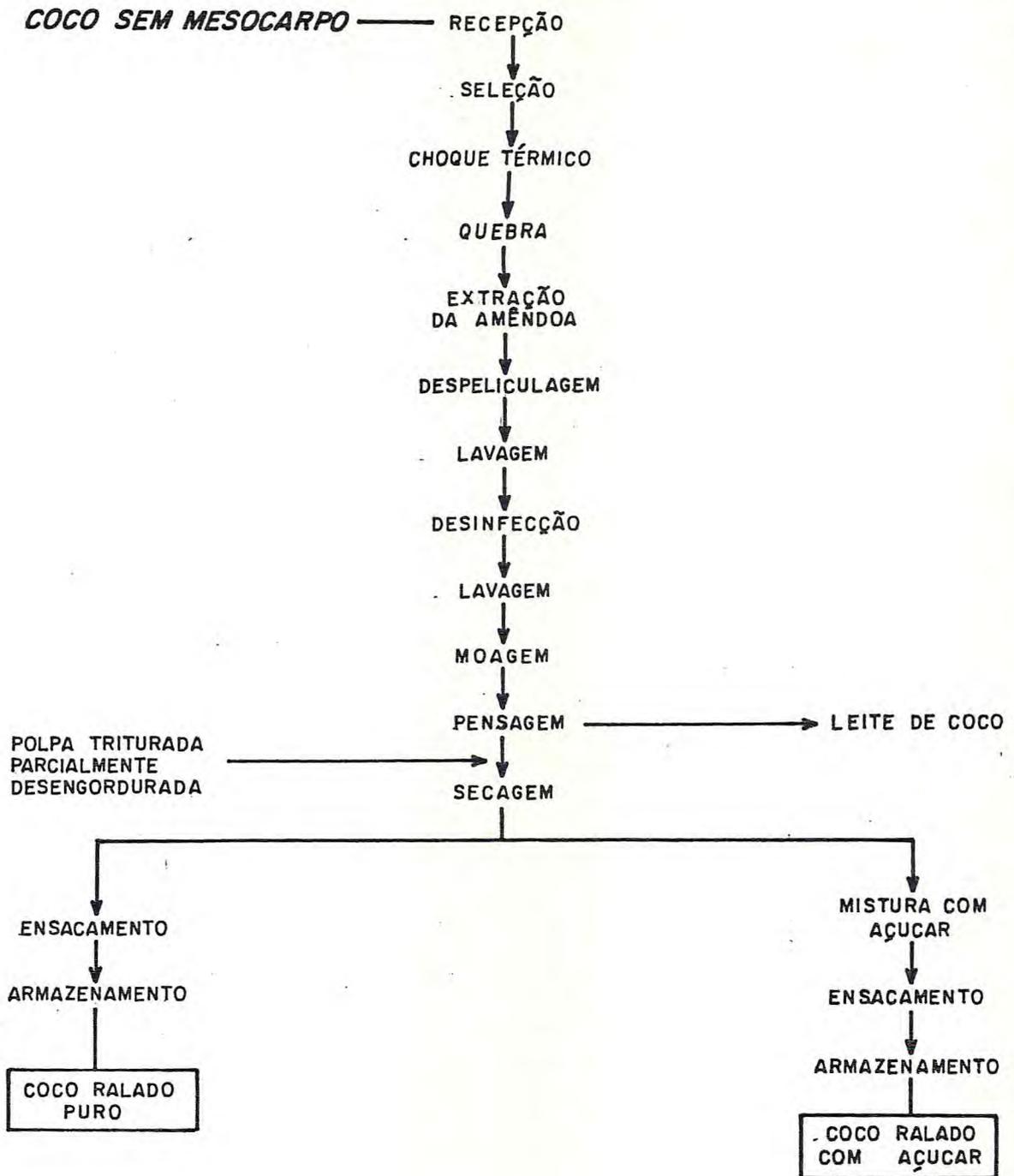


FIGURA 6 - Fluxograma para obtenção de coco ralado puro e coco ralado com açúcar, normalmente adotado nas indústrias nordestinas do Brasil, segundo ANDRADE (1983).

doa fresca, JONES (1979); CRUZ & WEST (1930); NATHANAEL (1966); SANTILLAN (1967); CORNELIUS (1973).

No exterior o coco ralado é especificado em vários tipos conforme a granulometria, GRIMWOOD (1975); UNIDO (1982-b); WOODROOF (1970). Segundo JONES (1979) no mercado mundial as granulometrias mais comuns são: extra fina, fina, média e grossa.

Na FIGURA 7 é apresentado o fluxograma industrial de produção do coco ralado nas Filipinas e Sri Lanka. Algumas etapas do processo são de particular interesse e diferem marcadamente do processo utilizado no Brasil.

No processo empregado pelos dois maiores países produtores de coco ralado (Filipinas e Sri Lanka) o casquilho é removido manualmente com auxílio de facão, obtendo-se a amêndoa inteira. A película é retirada manualmente (utilizando-se um cortador especial semelhante ao descascador de batatas), e a água de coco é desprezada ao quebrar a amêndoa. A polpa pode ser tratada com dióxido de enxofre para conferir ao produto final uma cor branca e prevenir a ação enzimática. A pasteurização pode ser efetuada em amêndoa em pedaços ou desintegrada. Quando a amêndoa apresenta-se em pedaços, a pasteurização é realizada em tanques contendo água quente ou fervendo, sendo posteriormente desintegrada. Quando a amêndoa é desintegrada antes da etapa de pasteurização, esta é realizada por tratamento com vapor por um período de 5 a 10 min. A polpa desintegrada e pasteurizada é desidratada até aproximadamente 2,5% de umidade. Após secagem o produto é conduzido às peneiras vibratórias para obtenção de diferentes granulometrias, sendo em seguida acondicionado em embalagem com capacidade para 50 kg conforme o tipo de granulometria, UNIDO (1982-b); GRIMWOOD (1975).

Em relação a composição química do coco ralado integral, na TABELA 23 são apresentados os dados de análises efetuadas por diferentes pesquisadores. Conforme DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) o coco ralado contém a composição básica do endosperma do coco, apresentando vitaminas do complexo B e ác

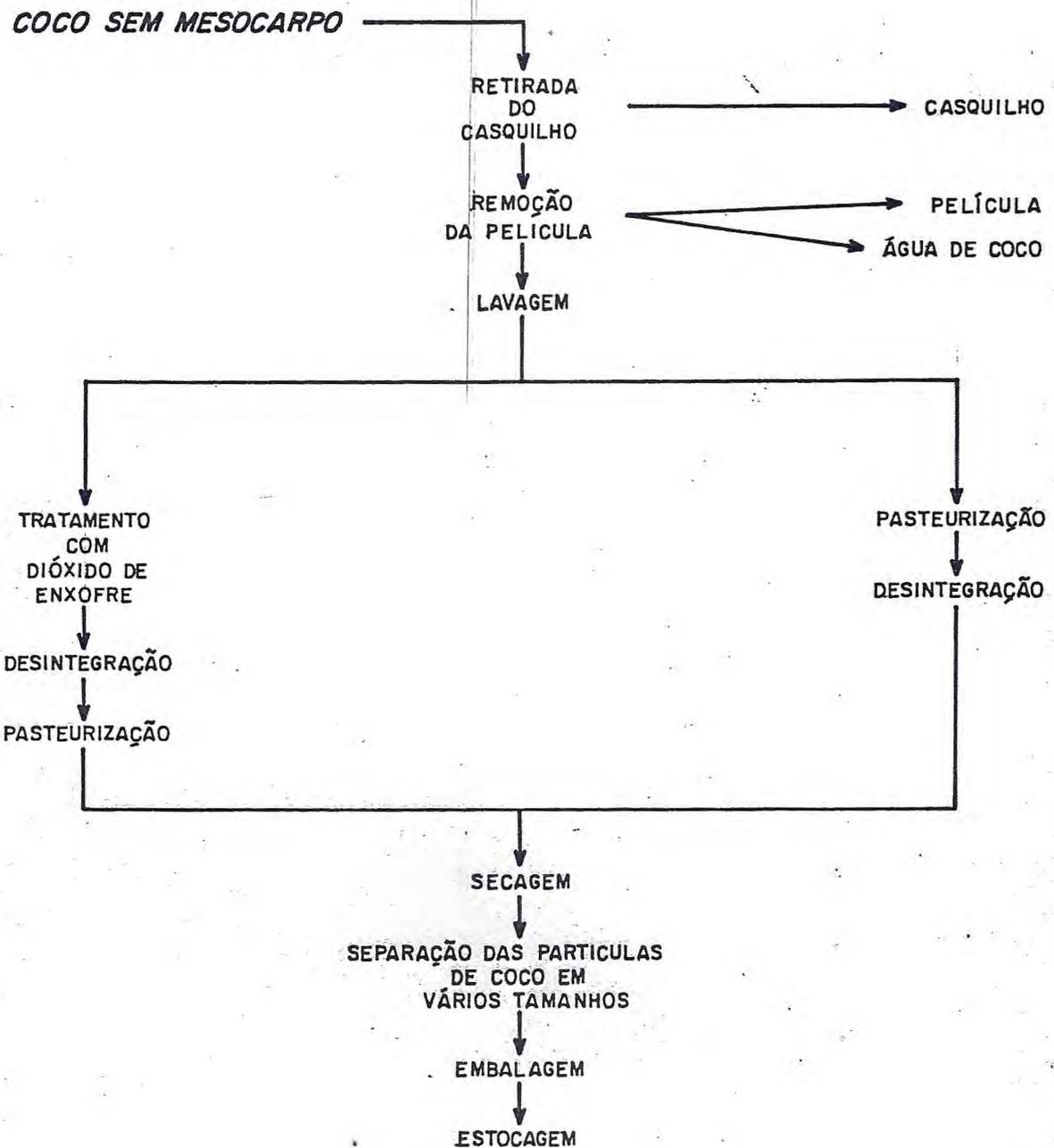


FIGURA 7 - Fluxograma de produção de coco ralado utilizado nas Filipinas e Sri Lanka, UNIDO (1982-b).

TABELA 23 - Composição química do coco ralado segundo diversos autores.

Determinações (%)	Autores					
	SANTILLAN (1967)**	APENBURG (1971)**	RUEHRMUND* (1968)**	DOMESTIC TRADE DIVISION (sd)**	UNIDO (1982b)**	IBGE (1981)***
Umidade	2,67	1,50	2,00	2,5-3,5	2,5-3,0	3,50
Gordura	66,92	62,66	67,50	58-62	58-69	64,90
Proteína	7,75	7,83	9,33	8-20	6-8	7,20
Cinza	1,97	2,08	2,43	1,5-2,0	1,5-2,0	1,40
Carboidratos	18,70	-	-	18-20	12-18	-
Fibra	3,48	9,60	3,92	2,0-4,0	2,0-4,0	3,90
Açúcares totais	-	10,40	5,92	5,92	5,5-6,5	23,00
Açúcares redutores	-	0,73	-	-	-	-
Pentosanas	-	-	8,90	-	-	-
Não determinados	-	5,93	-	-	-	-

* Citado por WOODROOF (1970)

** Integral

*** Industrializado

do pantotênico.

Entre as características peculiares do coco ralado, podem ser citadas: cor branca, gosto agradável e fresco, NATHANAEL (1966); DOMESTIC TRADE DIVISION (sd). O coco por sua vez apresenta ainda grande versatilidade como ingrediente e em decoração, podendo ser utilizado em muitos produtos alimentícios tais como: sorvetes, chocolates, bombons, produtos de laticínios, produtos de panificação, alimentos enlatados, etc, SANTILLAN (1967); DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Tomando como base as especificações de BRASIL (1979) pode ser ressaltado a existência no mercado brasileiro de coco ralado puro (podendo apresentar diferentes níveis de gordura) e coco ralado açucarado. No exterior, segundo WOODROOF (1970), além do coco ralado puro (umidade máxima 2,5%) a aceitabilidade do produto é aumentada pela diversificação em outros derivados, tais como: coco ralado doce e tostado (umidade máxima de 1,0%), coco ralado doce e extra úmido (umidade de 12%±1,0), coco ralado doce e úmido (umidade de 14%±1,0) e coco ralado adoçado (umidade máxima de 3,5%).

Na Europa e Estados Unidos, uma parte do coco ralado puro, importado geralmente dos maiores países produtores, é reprocessado para produzir coco ralado doce e úmido. O processamento consiste em misturar o coco ralado com açúcar, sal, água e umectante. O conteúdo de umidade do produto final varia com o tipo produzido, apresentando geralmente 10-14%, WOODROOF (1970); GRIMWOOD (1975).

2.7.7.2.3. - Copra

O mais importante produto de coco no mercado mundial é o endosperma seco de coco, denominado de copra, a partir da qual o óleo de cocó é extraído comercialmente, WOODROOF (1970); CORNELIUS (1973); GOMES (1977).

Os cocos utilizados para produção de copra devem es

tar perfeitamente maduros pois neste estágio fornecem copra com elevado teor de óleo, GOMES (1977).

Usualmente, no processamento para obtenção de copra, os cocos são descascados (retirando-se o mesocarpo manualmente ou por meios mecânicos) e partidos ao meio no sentido longitudinal. Contudo, o coco com mesocarpo é algumas vezes empregado, ou seja, o fruto com casca é cortado longitudinalmente e submetido à secagem.

A operação de secagem pode ser realizada ao sol ou através de métodos artificiais, CRUZ & WEST (1930); WOODROOF (1970); CORNELIUS (1973). Na secagem ao sol são necessários 4-7 dias de sol forte para obtenção de copra. Este método é o mais simples e produz copra de primeira qualidade quando as condições climáticas são favoráveis, GOMES (1977). CORNELIUS (1973) relata que a secagem artificial inclui tratamento com fumaça ou secagem sobre fogo aberto em secadores diretos e secagem indireta em plataformas ou câmaras aquecidas por combustível. Na prática o método de secagem ao sol é sempre combinado com o de secagem artificial.

Para obtenção de copra, os cocos são descascados, cortados ao meio e após drenagem da água de coco, são expostos ao sol até ocorrer contração da polpa que facilita sua remoção do casquilho. Após a remoção das polpas, estas são novamente expostas ao sol, JAMIESON (1932).

CORNELIUS (1973) ressalta a importância da secagem do coco logo após abertura da amêndoa, uma vez que esta contém 20% ou mais de umidade sendo susceptível ao ataque microbiano, especialmente fungos.

Referido autor sugere que o período entre as duas etapas supramencionadas não devem ser superior a duas ou três horas.

Para obtenção de copra de boa qualidade, a secagem não deve ser nem muito lenta, nem muito rápida. Os estágios para uma boa secagem incluem uma redução do conteúdo de umidade de cerca de 50% para 35%, de preferência dentro de 24

h; redução do teor de umidade para aproximadamente 20% durante o segundo período de 24 h; e redução do conteúdo de umidade para 5-6% durante o terceiro período de secagem, CORNELIUS (1973).

SUBRAHMANYAN & SWAMINATHAN (1959) citados por WOODROOF (1970) ao estudarem a composição química da copra, encontraram os seguintes resultados: umidade 5,8%; proteína 8,9%; gordura 67%; carboidratos 16,50%; fibra 4,10% e cinza 1,8%. GOMES (1977) relata que a copra seca ao sol contém 50-63% de óleo, enquanto que a fabricada em estufas pode alcançar 66% de óleo. Segundo CORNELIUS (1977) o conteúdo da copra varia aproximadamente de 57% a 75% de acordo com a fonte, o método de preparação e o tamanho do coco.

Conforme CORNELIUS (1973), a copra é empregada basicamente como matéria-prima para produção de óleo, contendo em certas regiões da Índia, um certo tipo de copra denominada "ball copra" preparada para fins comestíveis. Para obtenção de "ball copra" os cocos inteiros (sem retirada do mesocarpo) são estocados por um período de 8-12 meses. Ocasionalmente as nozes são aquecidas em fogo brando sobre uma plataforma para acelerar o processo de secagem, especialmente durante o período de chuva. Durante o período de estocagem, a água de coco presente na cavidade do endosperma vai secando e a polpa solta-se do casquilho. As nozes são então descascadas e o casquilho cuidadosamente removido para retirada da polpa inteira e seca. A polpa inteira é bem armazenada e vendida como copra comestível. A "ball copra" é macia, doce, oleosa e de cor creme. NATHANAEL (1966) cita a utilização de copra cortada em partes super finas para consumo doméstico na Índia e Ceilão.

2.7.7.2.4 - Óleo de coco

O óleo de coco tem especial destaque no comércio mundial de óleos e gorduras, pois sua composição química possi

bilita grande utilização em produtos comestíveis, não comestíveis e industriais, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

O óleo de coco é obtido comercialmente a partir da copra através de prensagem, ou combinação deste método com o de extração por solvente, tendo como subproduto um resíduo (torta) com elevado teor proteico que é utilizado para alimentação animal, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd); CORNELIUS (1973); WOODROOF (1970). Todavia vários processos para obtenção de óleo de coco a partir da polpa fresca têm sido desenvolvidos, visando obter proteína para consumo humano como um subproduto da indústria do óleo, GUNETILEKE & LAURENTIUS (1974); HAGENMAIER et alii (1973), DENDY & GRIMWOOD (1973). Referidos processos não são empregados comercialmente porque a produção de óleo é 10-15% menor do que a obtida a partir da copra, DENDY & GRIMWOOD (1973).

O valor e qualidade do óleo de coco dependem largamente da qualidade da copra, CRUZ & WEST (1930). O óleo extraído de copra de boa qualidade apresenta cor branca, sabor e odor agradáveis, sendo usado para fins comestíveis no estado não refinado em muitos países produtores. Nos países industrializados, o óleo de coco é normalmente refinado para uso alimentício, através das etapas de neutralização, clarificação, filtração e desodorização, CORNELIUS (1973).

O óleo de coco possui características peculiares apresentando-se como óleo em países tropicais onde a temperatura ambiente varia de 27 a 32°C, e como gordura em países onde a temperatura ambiente gira em torno de 22°C, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Com relação a composição química, o óleo de coco apresenta aproximadamente 91% de ácidos graxos saturados e cerca de 9% de ácidos graxos insaturados, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd). Referido óleo contém substancial proporção de ácidos graxos de cadeia curta, sendo o ácido láurico o principal constituinte, correspondendo a 44-51% dos ácidos graxos presentes, CORNELIUS (1973). Nas TABELAS 24 e 25 são mostrados respectivamente, os ácidos graxos presentes no óleo

TABELA 24 - Distribuição percentual dos ácidos graxos presentes no óleo de coco, conforme CORNELIUS (1973) e DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Ácidos Graxos	CORNELIUS (1973)	DOMESTIC TRADE DIVISION (sd)
Caprôico	0-0,8	0,5
Caprílico	5,4-9,5	8,0
Cáprico	4,5-9,7	7,0
Láurico	44,1-51,3	48,0
Mirístico	13,1-18,5	17,0
Palmítico	7,5-10,5	9,0
Esteárico	1,0-3,7	2,0
Araquídico	0-1,5	-
Hexadecenoico	0-1,3	-
Oleico	5,0-8,2	6,0
Linoleico	1,0-2,6	2,0

TABELA 25 - Características do óleo de coco segundo CORNELIUS (1973).

Determinações	Limites
Gravidade específica 40 ^o /25 ^o C	0,908-0,913
Índice de refração, nD 40 ^o C	1,448-1,450
Índice de saponificação	251-264
Índice de iodo	7-10
Índice de Reichert-Meissl	6-8
Índice de Polenske	12-18
Matéria insaponificável (%)	0,15-0,6
Ponto de fusão (°C)	23-26
Ponto de solidificação (°C)	20-24

de coco e suas características.

O óleo de coco é um bom ingrediente para preparação de produtos alimentícios e quando refinado, adquire propriedades que melhoram a qualidade dos produtos nos quais é usado. Seu valor alimentício é atribuído a sua resistência a rancificação (devido seu alto grau de saturação), digestibilidade (por apresentar elevado teor de ácidos graxos de cadeia curta) e ausência de colesterol, por ser um óleo de origem vegetal, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

O óleo de coco é ideal fonte de gordura em formulações de imitação de leite, especialmente o tipo denominado "filled milk", por apresentar sabor e odor suave, resistência a oxidação, fácil absorção e digestibilidade, WOODROOF (1970); RICE (1960).

Com a utilização de óleos hidrogenados, o óleo de coco tem perdido sua proeminência como gordura vegetal sólida, NATHANAEL (1966). Contudo, estearina obtida de óleo de coco é empregada como substituto de manteiga de cacau no processamento de chocolate e coberturas de chocolate, NATHANAEL (1966); CORNELIUS (1973).

Conforme GOMES (1977) o óleo de coco é um ótimo substituto da banha de porco, sendo também um substituto do óleo de fígado de bacalhau.

Devido a sua boa consistência cremosa, o óleo de coco é largamente usado em sorvetes, coberturas e cremes para recheios. Quando usado na cobertura de picolé permanece sólido à temperatura de estocagem, mas derrete-se rapidamente na boca, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

O óleo de coco é empregado em biscoitos e produtos de confeitaria, NATHANAEL (1966), e quando usado com "spray" em biscoitos e bolos previne a rancificação, conferindo aos mesmos aparência brilhosa, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Segundo NATHANAEL (1966) e GOMES (1977), comercialmente o óleo de coco é largamente usado no processamento de margarina, CORNELIUS (1973) relata que atualmente o óleo

de coco é mais utilizado como ingrediente de margarina do que como óleo de cozinha. Referido autor ainda ressalta que cerca de 10000 T de óleo de coco foram usadas para processamento de margarina na Dinamarca e Bélgica em 1967, enquanto que nos Estados Unidos aproximadamente 7000 T foram usadas para o mesmo pressuposto em 1969.

O óleo de coco é um dos poucos óleos vegetais que pode ser utilizado em várias aplicações não comestíveis e industriais, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

WOODROOF (1970) considera o óleo de coco uma das matérias-primas mais importantes na indústria de cosméticos. Os derivados do óleo de coco são usados em xampus, loções, cremes e em outros produtos que contêm glicerina, alcanosaminas, isopropilmiristatos, etc.

O óleo de coco é usado largamente no processamento de sabão, NATHANAEL (1966); CORNELIUS (1973); WOODROOF (1970). O sabão de óleo de coco retém cor branca brilhante, enquanto que a maioria dos outros óleos produz sabão que gradualmente torna-se amarelo. O sabão de coco mantém sua ação de limpeza em águas duras e pode ser usado na água do mar, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

A biodegradabilidade de detergentes baseados em óleo de coco previne a poluição ambiental, pois realmente se dissolvem na água de lavagem. Além de várias outras aplicações, o óleo de coco é um material básico para a fabricação de aditivo para combustíveis e inibidores de ferrugem, sendo também empregado na produção de surfactantes, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

2.7.7.2.5 - Torta de copra e farinha de coco

A torta é um importante subproduto da extração de óleo, obtida tradicionalmente a partir da copra, NATHANAEL (1966); WOODROOF (1970); DENDY & TIMMINS (1973); CORNELIUS

(1973).

A torta de copra é rica em proteína, carboidratos e substâncias gordurosas, GOMES (1977). É considerada e classificada como uma boa fonte de proteína, NATHANAEL (1966); WOODROOF (1970); DENDY & GRIMWOOD (1973). A composição química da torta varia de acordo com o processo utilizado na extração do óleo da copra, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd). Na TABELA 26 é apresentada a composição química da torta de copra.

A principal utilização da torta de copra é na alimentação animal, WOODROOF (1970); NATHANAEL (1966); CORNELIUS (1973). Rações balanceadas com torta de copra aumentam a produção de leite em vacas leiteiras, conferindo à manteiga obtida deste leite, uma textura firme e de melhor sabor e odor, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd). A torta de copra é também satisfatória como suplemento proteico para engorda de gado e cordeiro, mas não é recomendada como fonte proteica para aves domésticas e porcos, CORNELIUS (1973). Conforme DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) e WOODROOF (1970) quando a torta é suplementada com outros ingredientes, constitui-se uma boa ração para aves domésticas. Segundo DENDY & TIMMINS (1973), embora a torta contenha moderado teor de proteína, o elevado teor de fibra limita sua utilização na dieta de animais monogástricos sendo portanto empregada na alimentação de ruminantes.

DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) relata que a torta de copra pode ser usada para a produção de adubo, tendo bom potencial como fertilizante. Contudo CORNELIUS (1973) ressalta, que embora a torta contenha elevado teor de potássio, não é boa fonte de fertilizantes como outros tipos de tortas.

Pouca importância tem sido dada ao valor nutritivo da torta resultante da extração de óleo, a qual é comumente usada para a alimentação animal, CLÁUDIO et alii (1968). A utilização de torta de copra para o consumo humano é limitada por vários fatores: precárias condições sanitárias no

TABELA 26 - Composição química da torta de copra segundo vários autores.

Determinação (%)	Autores				
	EVANS* (1960)	DOMESTIC TRADE DIVISION (sd)		FRONDA <u>et alii</u> (1957)**	
		Extração Prensa	Extração Solvente	Extração Prensa	Extração Solvente
Umidade	10,0	máx. 10,0	máx. 12,0	4,84	11,14
Proteína	21,2	mín. 20,0	18,2	22,89	20,30
Gordura	7,3	5,0	3,0	7,74	2,76
Carboidratos	44,2	40,0	38,0	29,15	47,46
Cinza	5,9	máx. 9,0	máx. 7,0	6,82	6,88
Fibra	11,4	máx. 11,0	máx. 10,0	8,53	11,46

* Citado por CORNELIUS (1973)

** Citados por WOODROOF (1970)

processamento de copra, HAGENMAIER et alii (1975-c); SAMSON (1971); DENDY & GRIMWOOD (1973); desnaturação de proteínas devido elevadas temperaturas empregadas durante a extração do óleo, GUNETILEKE & LAURENTIUS (1974); SAMSON et alii (1971-b); DENDY & TIMMINS (1973); CLÁUDIO et alii (1968); e elevado teor de fibra, DENDY & GRIMWOOD (1973); SAMSON et alii (1971-a).

Conforme DENDY & TIMMINS (1973), considerável atenção internacional tem sido dada para a possível utilização da proteína de coco na alimentação humana. SAMSON et alii (1971-a) comenta que embora a polpa de coco fresca contenha somente 4% de proteína, constitui-se uma importante e potencial fonte, uma vez que a maior produção de coco no mundo ocorre em regiões deficientes em alimentos de elevado teor proteico. SAMSON (1971) ressalta que o coco tem proteína de boa qualidade, com alto valor nutritivo.

Vários esforços têm sido empreendidos para desenvolver um processo para obtenção de óleo e proteína para consumo humano, GUNETILEKE & LAURENTIUS (1974); DENDY & TIMMINS (1973) e segundo HAGENMAIER et alii (1975-c) a produção de farinha de coco é viável como uma alternativa no processamento de copra.

O processamento de farinha de coco consiste na obtenção de coco ralado, extração de óleo por prensagem e/ou extração por solvente e moagem do resíduo (torta de coco) para obtenção de farinha, CLÁUDIO et alii (1969); HAGENMAIER et alii (1975-c); GRIMWOOD (1975); CRUZ & WEST (1930). O óleo obtido por este processo é de alta qualidade, sendo a farinha adequada para consumo humano, CRUZ & WEST (1930).

HAGENMAIER et alii (1975-a) comenta que o processamento de coco ralado inclui duas etapas de aquecimento que são consideradas críticas para as propriedades da farinha de coco, são elas: secagem e branqueamento. Com relação à secagem do coco ralado, este é desidratado em duas temperaturas diferentes sendo observado que a 85°C e 100°C (condição de secagem comercial) a solubilidade proteica é idêntica. O

efeito do branqueamento pode ser determinado por comparação de coco ralado processado com e sem branqueamento. Em amostras branqueadas as proteínas são 26% solúveis em pH 7,5, enquanto que nas amostras não branqueadas a solubilidade é de 58%. Uma vez que o branqueamento causa um grande decréscimo na solubilidade proteica, para obtenção de farinha de coco com alta solubilidade, a etapa de branqueamento deve ser substituída por outros métodos.

A composição química da farinha de coco é apresentada na TABELA 27. De acordo com HAGENMAIER et alii (1975-a) a farinha de coco tem bom valor nutritivo, não contendo substâncias conhecidas a níveis tóxicos como outras oleaginosas. DENDY & GRIMWOOD (1973) relatam que a farinha de coco apresenta razão de eficiência proteica (PER) de 1 a 2, valor biológico de 69 a 77% e coeficiente de digestibilidade de 86 a 94.

A farinha de coco apresenta proteína contendo um bom teor de aminoácidos essenciais. Do nitrogênio presente, 92,4% são encontrados na forma de aminoácido e nitrogênio amínico. A proteína da farinha de coco tem alto teor de arginina, 14,1 g/16 g de nitrogênio, CLÁUDIO et alii (1968). NA TABELA 28 é mostrado o teor de aminoácidos presente na farinha e endosperma de coco. Conforme SAMSON (1971) estudos têm indicado que o PER da farinha de coco é comparado ao da caseína.

Várias preparações alimentícias têm sido desenvolvidas com farinha de coco, através da sua utilização em proporções de 3-5% em preparação em larga escala de um produto semelhante ao pão, HAGENMAIER et alii (1975-c). Ótimos bolos são obtidos com a mistura de farinha de coco com farinha de trigo, CRUZ & WEST (1930). A combinação de 10 partes de farinha de coco com 90 partes de farinha de trigo, no processamento de pão e biscoito aumenta significativamente o valor proteico, DOMESTIC TRADE DIVISION (sd).

Conforme DENDY & GRIMWOOD (1973), o melhoramento no crescimento de crianças subnutridas tem sido observado, quan

TABELA 27 - Composição química da farinha de coco segundo alguns pesquisadores.

Determinação (%)	Autores			
	CRUZ & WEST (1930)	SANTILLAN (1967)	SAMSON et alii (1971a)	HAGENMAIER et alii (1971c)
Umidade	5,69	6,65	9,9	5,0
Gordura	7,18	1,84	1,1	0,5
Proteína	20,39	38,53	22,2	25,0
Cinza	5,41	10,60	5,2	5,0
Fibra	9,21	0,50	7,5	9,0
Carboidratos	-	41,48	-	-

TABELA 28 - Conteúdo de aminoácidos da farinha e endosperma do coco.

Aminoácidos g/16g Nitrogênio	Globulina Coco	Polpa de Coco	Proteína do Coco		Farinha de Coco
			Fração Solúvel em Água	Fração Solúvel em Óleo	
Arginina	15,37	5,0	21,5	17,3	14,1
Cistina	-	2,1	0,8	0,7	0,5
Histidina	1,40	3,0	3,6	4,2	1,8
Isoleucina	4,07	2,8	12,6	7,7	3,2
Leucina	6,59	4,6	19,1	11,9	-
Lisina	4,01	2,6	9,9	8,4	4,4
Metionina	1,86	2,7	5,2	5,2	1,7
Fenilalanina	4,68	3,8	13,7	11,3	4,5
Treonina	3,73	4,8	8,5	7,8	3,2
Triptofano	0,61	-	0,7	0,6	-
Tirosina	-	2,6	2,6	2,4	2,4
Valina	5,40	5,1	16,8	10,7	4,6
Glicina	-	-	-	-	4,1
Alanina	-	-	-	-	4,8
Ácido Aspártico	-	-	-	-	7,8
Ácido Glutâmico	-	-	-	-	18,1
Hidroxiprolina	-	-	-	-	1,4
Prolina	-	-	-	-	3,5
Serina	-	-	-	-	4,2

FONTE: CLÁUDIO et alii (1968)

do estas são alimentadas com suprimento proteico contendo fa
rinha de coco.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Matéria-prima

No presente trabalho foram utilizados frutos da espécie *Cocos nucifera*, L, obtidos em indústria local, oriundos de Caruaru-Pe.

O referido material após seleção e obtenção de amêndoa desintegrada foi submetido a análise físico-química e química, bem como a experimentos tecnológicos visando a obtenção de leite de coco e coco ralado.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Experimentos tecnológicos

Os cocos [*Cocos nucifera*, L.] foram submetidos a processamento para obtenção de leite de coco acidificado e coco ralado. O fluxograma de beneficiamento destes produtos encontra-se na FIGURA 8.

3.2.1.1 - Obtenção de leite de coco

3.2.1.1.1 - Recepção/pesagem

Os cocos sem mesocarpo, ao chegarem à Fábrica-Escola foram pesados.

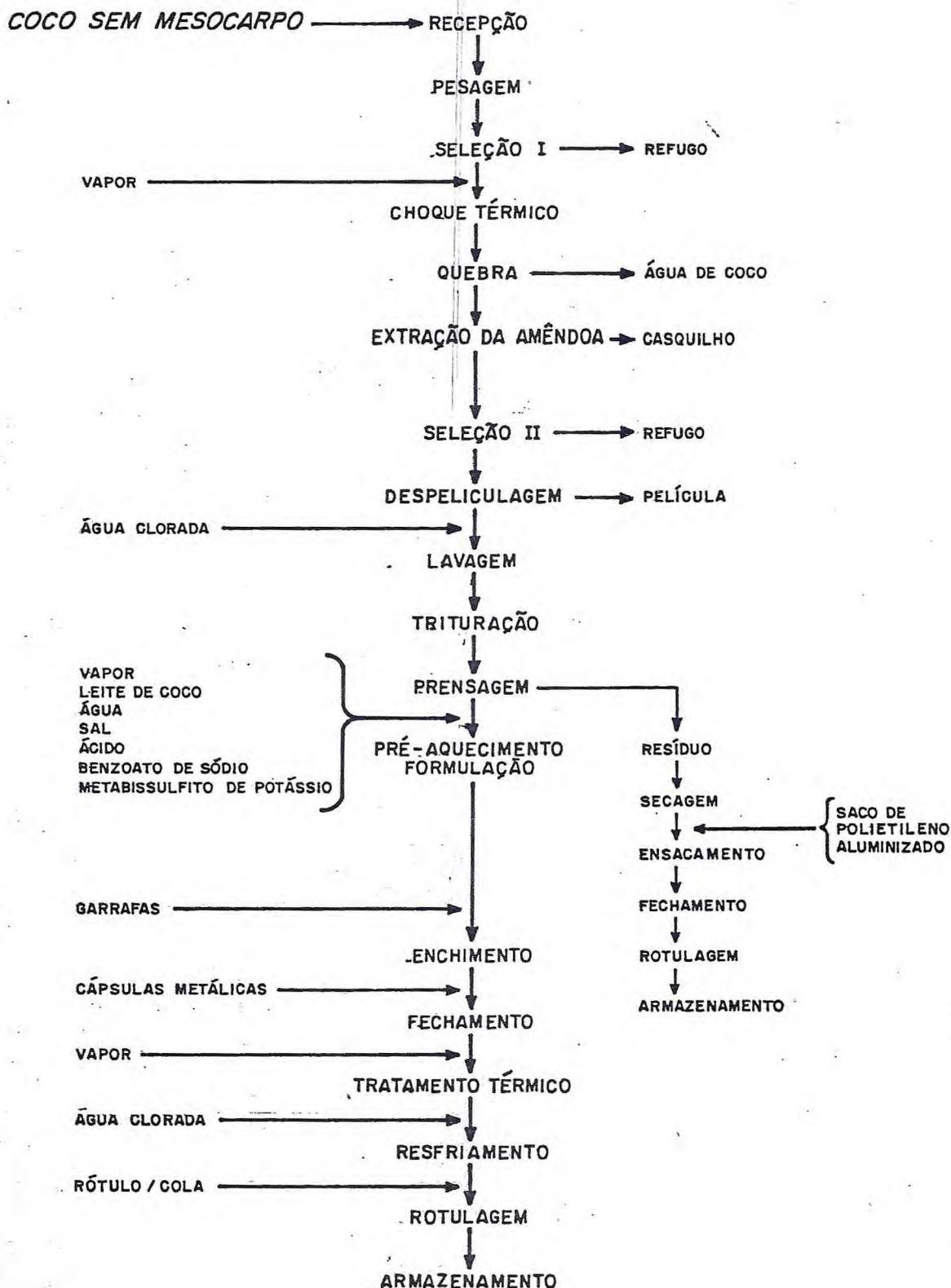


FIGURA 8 - Fluxograma do processamento de leite de coco acidificado e coco ralado da amêndoa de coco (*Cocos nucifera*, L.).

3.2.1.1.2 - Seleção

A matéria-prima foi selecionada, retirando-se os cocos verdes, anões, rachados e deteriorados, impróprios para industrialização.

3.2.1.1.3 - Choque térmico

Efetua-se em autoclave, a uma pressão de 2 kg/cm^2 durante 10 min.

Esta etapa visou o desprendimento da amêndoa do casquilho bem como a soltura da película.

É de grande importância a relação pressão-tempo em função do tipo de fruto. A não observância desta interação pode resultar em não desprendimento da amêndoa do casquilho, carbonização da amêndoa, maiores índices de perdas, maior tempo na etapa de despeliculagem e rompimento dos frutos.

3.2.1.1.4 - Quebra

Realizou-se a quebra com auxílio de facão, partindo-se o fruto ao meio. A água de coco foi desprezada.

3.2.1.1.5 - Extração da amêndoa/seleção

A amêndoa foi separada do casquilho através da utilização de faca de aço inoxidável com extremidade côncava. Em seguida, procedeu-se a seleção das amêndoas, descartan-

do-se aquelas inadequadas ao processamento.

3.2.1.1.6 - Despeliculagem

Fez-se manualmente a retirada da película da amêndoa pela utilização de faca de aço inoxidável.

Convém ressaltar a importância dessa etapa, uma vez que a presença de película nos produtos finais é indesejável tanto no aspecto visual como organoléptico.

3.2.1.1.7 - Lavagem

Após lavagem das amêndoas, por imersão, em água com 10 ppm de cloro, utilizaram-se jatos de água potável, a fim de retirar o cloro residual.

Esta etapa teve como objetivo retirar os detritos, película. etc, assim como reduzir o número de microrganismos.

3.2.1.1.8 - Trituração/prensagem

As amêndoas foram cortadas em pequenos pedaços com auxílio de faca de aço inoxidável. Em seguida, foram trituradas em liquidificador semi-industrial. Procedeu-se a prensagem em prensa manual.

3.2.1.1.9 - Pré-aquecimento/formulação

O leite de coco obtido foi dividido em cinco partes

iguais.

Procedeu-se o pré-aquecimento de cada parte em tacho aberto ensamiado, com agitação, em temperatura de 85°C durante 5 min.

A finalidade principal do pré-aquecimento do leite de coco é induzir a coagulação protéica, sendo os coágulos formados desfeitos através da agitação. Referido procedimento minimiza o efeito do tratamento térmico sobre as proteínas no produto envasado.

A cada volume de leite de coco, adicionaram-se água, sal, benzoato de sódio, metabissulfito de potássio e um dos seguintes ácidos (málico, cítrico, tartárico, láctico e fosfórico), conforme mostrado na TABELA 29.

Realizaram-se ensaios preliminares, a fim de determinar-se a quantidade necessária de cada solução normal (N) dos ácidos anteriormente citados, para acidificação do leite de coco (com pH inicial de 5,8) a valores de pH inferiores a 4,5.

3.2.1.1.10 - Enchimento/fechamento

O enchimento a quente foi efetuado em garrafas com capacidade de 200 ml, procedendo-se o fechamento em encapsuladora semi-automática.

3.2.1.1.11 - Tratamento térmico

Efetuuou-se o tratamento térmico em banho-maria a uma temperatura de 100°C por 30 min.

TABELA 29 - Formulação do leite de coco acidificado com diferentes tipos de ácidos em estudo.

Componentes (%)	Leite de Coco Acidificado				
	Ácido Cítrico	Ácido Máfico	Ácido Tartárico	Ácido Fosfórico	Ácido Láctico
Leite de coco	82,06	86,80	86,93	86,51	82,32
Água	14,65	8,68	8,69	8,65	14,70
Ácido (1. N)	2,95	4,17	4,03	4,49	2,63
Sal	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26
Benzoato de sódio	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Metabissulfito de potássio	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

3.2.1.1.12 - Resfriamento

Esta operação foi realizada em água corrente, clorada a 5 ppm.

3.2.1.1.13 - Rotulagem/armazenamento

Os produtos foram devidamente rotulados, sendo posteriormente armazenados em temperatura ambiente de aproximadamente 27°C.

3.2.1.2 - Obtenção de coco ralado

Este produto foi obtido após extração do leite, efetuada na operação de prensagem, conforme FIGURA 8.

3.2.1.2.1 - Secagem

O resíduo úmido foi dispersado uniformemente em bandejas de alumínio. Conduziu-se à estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 70°C, procedeu-se a secagem até uma umidade final inferior a 3,0%.

3.2.1.2.2 - Ensacamento/fechamento

Esta etapa foi realizada manualmente, utilizando-se sacos aluminizados (polietileno-alumínio-polietileno) com capacidade de 100 g. Efetuou-se o fechamento com seladora

mecânica térmica,

3.2.1,2,3 - Rotulagem/armazenamento.

Efetuu-se a rotulagem do produto, e em seguida armazenou-se à temperatura de aproximadamente 27°C.

3.2.2 - Estudo das características físico-químicas e químicas da amêndoa, leites de coco acidificados e coco ralado

3.2.2.1 - pH

Utilizou-se o potenciômetro PROCYON modelo pH N-4, calibrado com as soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 à temperatura ambiente.

Transferiram-se cerca de 10 ml da amostra de leite de coco, previamente homogeneizada, para Becker de 100 ml. Mergulhou-se o eletrodo na amostra e procedeu-se o leitura no aparelho.

Para o coco ralado, pesaram-se 10 g da amostra e transferiram-se para erlenmeyer de 250 ml com auxílio de 100 ml de água destilada recentemente fervida. Agitou-se, deixando-se em seguida em repouso durante 10 min. Decantou-se o líquido sobrenadante para Becker de 100 ml. Mergulhou-se o eletrodo e efetuou-se a leitura no potenciômetro, INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

3.2.2.2 - Acidez titulável total

A determinação da acidez titulável total foi realizada conforme o método recomendado pela A.O.A.C. (1975).

Pesou-se uma amostra de 5 g, e diluiu-se em 100 ml de água destilada, recentemente aquecida à ebulição e resfriada. Titulou-se com solução 0,1 N de hidróxido de sódio, utilizando-se fenolftaleína como indicador, até se conseguir viragem para uma coloração rosa-tênue. Os resultados foram expressos em solução normal por cento, obtidos através da utilização da seguinte fórmula:

$$\text{Acidez em solução normal por cento} = \frac{V \times f \times 10}{P}$$

onde: V = número de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 N

P = peso da amostra

3.2.2.3 - Glicídios redutores, em glicose

Referida determinação foi realizada segundo as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Transferiram-se aproximadamente 10 g da amostra, previamente homogeneizada, para um balão volumétrico, com auxílio de 50 ml de água destilada. Adicionou-se cerca de 1 ml da solução saturada de acetato neutro de chumbo, completando-se o volume com água destilada; filtrando-se em seguida com papel de filtro seco. O filtrado foi recebido em frasco seco e adicionou-se sulfato de sódio anidro até precipitar todo o excesso de chumbo. Filtrou-se e transferiu-se o filtrado para bureta de 25 ml.

Transferiram-se para erlenmeyer de 250 ml com auxílio de pipetas, 10 ml de cada uma das soluções de Fehling,

onde 40 ml de água destilada foram colocadas. Aqueceu-se até a ebulição. A solução contida na bureta foi gotejada até descoramento total e formação de precipitação vermelho-tijolo, colocando-se próximo ao final da titulação algumas gotas de azul de metileno a 0,2%, para visualizar melhor o ponto de titulação final. O volume gasto foi anotado, sendo aplicada a seguinte fórmula:

$$\text{Glicídios redutores em glicose \%} = \frac{100 \cdot x \cdot A \cdot x \cdot a}{P \cdot V}$$

onde: A = número de ml da solução de peso grama da amostra
 a = número de g de glicose correspondente a 10 ml das soluções de Fehling
 P = peso de madeira
 V = número de ml da solução da amostra gasto na titulação

3.2.2.4 - Glicídios não redutores, em sacarose

Para esta determinação foi utilizado o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Retirou-se uma alíquota de 25 ml da solução da amostra preparada para redutores em glicose e transferiu-se para um balão volumétrico de 100 ml. Adicionou-se 0,5 ml de ácido clorídrico concentrado, pondo-se em banho-maria à temperatura de 70-80°C por 30 min. Esfriou-se, neutralizou-se com carbonato de sódio anidro e completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a solução para uma bureta, e procedeu-se, a seguir, como descrito em glicídios redutores.

Para o cálculo, aplicou-se a seguinte fórmula:

Glicídios não redutores, em sacarose % =

$$= \frac{100 \times A \times a \times 0,95}{P \times V} = B$$

onde: A = número de ml da solução de sacarose g da amostra

a = número de g de glicose correspondente a 10 ml das soluções de Fehling

P = número de g da amostra usado na inversão

V = número de ml de solução da amostra gasto na titulação

B = número de g de glicose por cento obtido em redutores em glicose

3.2.2.5 - Glicídios totais

Representados pela soma de glicídios redutores em glicose e glicídios não redutores em sacarose,

3.2.2.6 - Proteína

O teor protéico foi determinado pelo processo macro Kjeldahl, recomendado pela A.O.A.C. (1975).

Pesou-se 1g da amostra homogeneizada e transferiu-se para um balão de Kjeldahl. Adicionaram-se ao balão 0,5 g de sulfato de cobre, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado e 9,5 g de sulfato de sódio. Em seguida foi efetuada a mineralização da matéria orgânica através de digestor, onde a amostra foi digerida até o aparecimento de uma coloração

clara. Deixou-se esfriar, Acrescentaram-se 200 ml de água destilada e solução de hidróxido de sódio a 40% até surgir uma coloração parda, indicadora de excesso de alcalinidade. Destilaram-se cerca de 2/3 do volume inicial, tendo como solução receptora 50 ml de ácido sulfúrico 0,1 N com indicador vermelho de metila. Titulou-se o excesso de ácido sulfúrico com solução de hidróxido de sódio a 0,1 N. Calculou-se o teor de nitrogênio total contido na amostra, através do fator de análise de 1 ml de solução normal de ácido sulfúrico equivalente a 14 mg de nitrogênio.

A quantidade de proteínas da amostra foi determinada, multiplicando-se a quantidade de nitrogênio total da amostra por 5,30 e relacionando o resultado obtido para 100 g do produto integral.

3.2.2.7 - Umidade

A determinação de umidade foi efetuada de acordo com o método da A.O.A.C. (1975).

Pesaram-se, aproximadamente, 3 g da amostra em cápsula de porcelana tarada e, em seguida conduziu-se à estufa a vácuo a 70°C, onde o material foi dessecado, até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100 g da amostra.

3.2.2.8 - Extrato etéreo

Determinou-se o teor de extrato etéreo conforme indicações do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Transferiram-se aproximadamente 10 g da amostra em cartuchos, cobriu-se com algodão e procedeu-se a extração da gordura em extrator de Soxhlet, utilizando-se hexana como

solvente. O final da extração foi determinado através do teste da mancha em papel filtro. Retirou-se do extrator o balão previamente tarado, evaporando-se o solvente para em seguida, ser colocado em estufa a 105°C durante uma hora. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. Os resultados foram obtidos por diferença de pesagem do balão de extração, efetuadas antes e após a obtenção do extrato etéreo, sendo expressos em percentagens.

3.2.2.9 - Índice de Iodo

Determinou-se o índice de iodo pelo método contido nas normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Pesou-se aproximadamente 0,5 g de óleo da amostra em frasco Erlenmeyer de 250 ml, provido de rolha esmerilhada. Adicionaram-se 10 ml de cloroformio e 25 ml da solução de Hiibl; deixou-se em repouso por um período de 2 h, ao abrigo da luz, com agitações ocasionais. Em seguida foram adicionados 10 ml da solução de iodeto de potássio a 15 % e 100 ml de água destilada. Procedeu-se a titulação imediata com solução 0,1 N de tiosulfato de sódio, utilizando-se como indicador a própria cor amarela do líquido e, finalmente, esta desaparecendo quase por completo, adicionaram-se gotas da solução de amido a 1,0% e continuando-se a adição de tiosulfato de sódio 0,1 N até o desaparecimento por completo da coloração azulada. Foi realizado um ensaio em branco em idênticas condições. O índice de iodo foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Índice de iodo} = \frac{(B-A) \times 0,0127 \times F \times 100}{P}$$

onde: B = número de ml da solução 0,1 N de tiosulfato de sódio gasto na titulação do ensaio em branco

A = número de ml da solução 0,1 N de tiosulfato de sódio gasto na titulação da amostra

F = fator de correção da solução 0,1 N de tiosulfato de sódio

P = Peso da amostra

3.2.2.10 - Índice de saponificação

Na determinação do índice de saponificação foi utilizada a técnica indicada pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Pesou-se 1 g do óleo da amostra em erlenmeyer de 250 ml. Adicionaram-se 20 ml da solução alcoólica de KOH 4%. O erlenmeyer foi adaptado a um condensador de refluxo e submetido a aquecimento em chapa por 30 min. Após a adição de gotas de fenolftaleína procedeu-se à titulação com ácido clorídrico 0,5 N até o desaparecimento da coloração rósea. Simultaneamente foi realizado um ensaio em branco em condições idênticas. A diferença entre os números de ml de ácido clorídrico 0,5 N gastos nas duas titulações, é equivalente à quantidade de KOH gasto na saponificação. O índice de saponificação foi calculado pela fórmula:

$$\text{Índice de saponificação} = \frac{V \times F \times 28}{P}$$

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

F = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,5 N

P = peso da amostra

3.2.2.11 - Teste de Kreiss

Para o teste de Kreiss foi adotado o método indicado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Transferiram-se 5 ml do óleo da amostra para tubo de ensaio de 50 ml, provido de rosca esmerilhada. Adicionaram-se 5 ml de ácido clorídrico e agitou-se por 30 s. Em seguida, adicionaram-se 5 ml de solução de floroglucina a 0,1% em éter. Agitou-se novamente por 30 segundos e deixou-se em repouso por 10 min. O aparecimento de coloração rósea ou vermelha na camada inferior do tubo de ensaio indica a presença de substâncias rançosas.

3.2.2.12 - Índice de acidez

A determinação do índice de acidez foi realizada conforme o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Pesaram-se aproximadamente 2 g da amostra em frasco Erlenmeyer de 125 ml. Adicionaram-se 25 ml de solução de éter etílico-álcool (2+1), neutra. Agitou-se. Colocaram-se 2 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até coloração rósea. O índice de acidez foi calculado pela seguinte fórmula:

Índice de acidez em solução normal por cento =

$$= \frac{V \times f \times 10}{P}$$

onde: V = número de ml de solução de hidróxido de sódio

0,1 N gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio

P = número de g da amostra

3.2.2.13 - Fibra

A fração fibra foi determinada conforme o método de Henneberg citado por WINTON & WINTON (1947).

Pesaram-se cerca de 2 g da amostra previamente dessecada e desengordurada, transferindo-se para um frasco erlenmeyer de 500 ml, com auxílio de 200 ml de solução do ácido sulfúrico a 1,25% previamente aquecida. Adaptou-se ao frasco um refrigerador de refluxo e aqueceu-se até a ebulição por um período de 30 min. Filtrou-se, em seguida, com papel de filtro de cinza conhecida e previamente dessecado em estufa a 105°C e tarado.

Fizeram-se lavagens sucessivas no resíduo, com água destilada quente até o filtrado não apresentar mais alcalinidade, seguindo-se três lavagens com álcool e duas com éter. Evaporado totalmente o éter, levou-se o resíduo a estufa a 105°C, até peso constante, obtendo-se assim a fibra total.

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

O resultado foi obtido por diferença entre os pesos da fibra total e da fração mineral de fibra. Relacionou-se o resultado para 100 g do produto integral.

3.2.2.14 - Cinza

A determinação de cinza foi realizada de acordo com o método recomendado pela A.O.A.C. (1975).

Pesaram-se aproximadamente 2 g da amostra em cadinho de porcelana previamente tarado e em seguida conduzidos à carbonização direta em bico de Bunsen. Após a carbonização, a amostra foi incinerada em forno mufla à temperatura de 550°C até apresentar-se totalmente branca ou acinzentada. O cadinho contendo a amostra foi transferido para dessecador, onde foi resfriado e pesado, sendo determinado o peso do resíduo por diferença. O teor de cinzas foi determinado como a relação entre o peso de resíduo e o peso seco da amostra e expresso em percentagem.

3.2.2.15 - Extrato não nitrogenado (NIFEXT)

Representado por 100 (umidade + proteína + lipídios + fibras + cinza), que corresponde aos açúcares, amido e as porções solúveis das pentosanas e de outros carboidratos complexos, conforme MORRISON (1966).

3.2.2.16 - Minerais

3.2.2.16.1 - Fósforo

Esta determinação foi realizada pelo método colorimétrico vanadato molibdato, descrito por PEARSON & COX (1962).

Um volume apropriado da solução contendo 0,5 a 10 mg de P_2O_5 , foi transferido para balão volumétrico de 100 ml. Como a determinação foi feita a partir da cinza, aqueceu-se esta com 10 ml de ácido clorídrico 5 N até a

ebulição, sendo adicionado água destilada e procedendo-se a filtração. Neutralizou-se a solução com hidróxido de amônio (1:1) e acidificou-se o meio com ácido nítrico (1:2). Adicionaram-se 25 ml do reagente vanadato molibdato e completou-se o volume. Deixou-se em repouso por 10 min, fez-se a leitura da transmitância em espectrofotômetro Coleman 295, em comprimento de onda de 470 nm. O resultado obtido em absorbância foi lido na curva-padrão preparada previamente, obtendo-se assim, a quantidade de P_2O_5 .

3.2.2.16.2 - Ferro

Determinou-se segundo o método colorimétrico pela fenantrolina, conforme INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

Transferiram-se para Becker de 250 ml, 20 ml da solução clorídrica das cinzas, 1 ml de ácido clorídrico concentrado, 1 ml do reagente de hidroxilamina. Conduziu-se a aquecimento até que o volume ficasse reduzido a cerca de 15 ml. Deixou-se esfriar e transferiu-se a solução para balão volumétrico de 50 ml. Adicionaram-se 5 ml da solução-tampão de acetato de amônio e 2 ml de solução de fenantrolina. Completou-se o volume com água destilada. Agitou-se e deixou-se em repouso por 15 min. Decorrido este período, foi efetuada a leitura em transmitância em espectrofotômetro, em um comprimento de onda a 510 nm. Determinou-se o ferro correspondente, usando-se uma curva-padrão previamente estabelecida.

3.2.2.16.3 - Cálcio

O teor de cálcio foi determinado pelo método titulométrico com oxalato de amônio, descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

A cinza obtida conforme o método 3,2,1.15, adicionam-se 2 ml de ácido clorídrico (1:1), seguindo-se aquecimento até a ebulição. Diluiu-se com um pouco de água destilada. Filtrou-se para um balão volumétrico de 100 ml e completou-se o volume.

Transferiram-se para Becker de 250 ml, 20 ml da solução clorídrica das cinzas, neutralizando-se com hidróxido de amônio (1:1). Adicionaram-se 10 ml de solução de acetato de amônio a 1% e 1 ml de ácido acético glacial, aquecendo-se em seguida. Acrescentaram-se, vagarosamente e com agitação, 50 ml da solução a quente de oxalato de amônio a 5%. Deixou-se em repouso por 12 horas. Em seguida, filtrou-se e lavou-se sucessivas vezes o filtrado até total eliminação do íon oxalato. Transferiu-se o papel de filtro com o precipitado para o Becker onde foi realizada a precipitação. Dissolveu-se o precipitado com 20 ml de ácido sulfúrico (1:4) e adicionaram-se 50 ml de água destilada. Titulou-se a quente, com solução 0,05 N de permanganato de potássio até o aparecimento de coloração rósea. Calculou-se a quantidade de cálcio por cento através da seguinte fórmula:

$$\text{Cálcio \%} = \frac{V \times f \times 0,1002}{P}$$

onde: V = número de ml da solução 0,05 N de permanganato de potássio gasto na titulação

f = fator da solução 0,05 N de permanganato de potássio

P = número de g da amostra usado na precipitação

3,2,3 - Estudo de estabilidade dos produtos obtidos

Os leites de coco acidificados e coco ralado foram

submetidos a análises físico-químicas, químicas e microbiológicas após o processamento e em intervalos de 30 dias, por um período de 150 dias de armazenagem.

Foram retiradas, ao acaso, três amostras de cada produto e efetuadas diferentes análises com o objetivo de se estudar a estabilidade dos produtos processados.

3.2.3.1 - Análises físico-químicas e químicas

3.2.3.1.1 - pH

Idem ao item 3.2.2.1

3.2.3.1.2 - Acidez titulável total

Idem ao item 3.2.2.2

3.2.3.1.3 - Umidade

Idem ao item 3.2.2.7

3.2.3.1.4 - Extrato etéreo

Idem ao item 3.2.2.8

3.2.3.1.5 - Teste de Kreiss

Idem ao item 3.2.2.11

3.2.3.2 - Análises microbiológicas

3.2.3.2.1 - Preparação da amostra

Após as embalagens terem sido adequadamente limpas com álcool iodado, foram abertas sob condições assépticas. Tomaram-se 11 g ou 11 ml das amostras e transferiram-se para Erlenmeyer contendo 99 ml de solução diluente tampão fosfato estéril pH 7,0, SHARF (1972). A partir desta diluição, prepararam-se diluições até 10^{-5} , conforme as especificações do "INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS" - ICMSF (1978).

3.2.3.2.2 - Contagem de mesófilos aeróbios e anaeróbios facultativos (contagem padrão em placas)

De cada diluição, transferiram-se em duplicata alíquotas de 1 ml e semearam-se pela técnica de semeadura em profundidade, utilizando-se como meio de cultura o "Tryptone glicose Extract Agar". As placas preparadas foram incubadas a 35°C por 48 h. A contagem foi realizada com auxílio de contador "Quebec" e o resultado expresso em unidades formadora de colônias (U.F.C.) por grama ou ml do produto, THATCHER & CLARK (1973).

3.2.3.2.3 - Contagem de bolores e leveduras

Semearam-se em duplicata alíquotas de 1 ml de cada

diluição em agar batata, previamente acidificado para pH 3,5, com ácido tartárico a 10%. Incubaram-se as placas a 21°C durante 3 e 5 dias, SHARF (1972). Procedeu-se a leitura conforme descrito no item 3.2.3.2.2.

3.2.3.2.4 - Pesquisa de coliformes totais e fecais

- Coliformes totais

Para os leites de coco acidificados e pasteurizados efetuou-se a pesquisa de coliformes totais conforme especificações do BRASIL (1974).

Transferiram-se sete porções de 10 ml das amostras para caldo lactosado em concentração dupla, com tubos de Durhan invertido. Adicionou-se a um dos tubos hidróxido de sódio (0,6%) estéril, até pH 6,0, anotando-se o volume gasto. Desprezou-se este tubo. Idêntica quantidade de hidróxido de sódio a 0,6% foi adicionado aos tubos restantes. Incubaram-se os tubos inoculados a 35°C durante 24 a 48 h. A partir dos tubos com produção de gás, transferiram-se duas alçadas, com auxílio de uma alça de níquel-cromo, para tubos contendo caldo lactose verde-brilhante com bile a 2%. Os tubos inoculados foram incubados a 35°C durante 48 h. Os tubos com produção de gás indicam teste confirmativo para coliformes, sendo os resultados expressos como presença ou ausência de coliformes em seis porções de 10 ml.

Para o coco ralado efetuou-se a pesquisa de coliformes totais através da determinação do número mais provável, segundo I.C.M.S.F. (1978).

A partir das diluições, alíquotas de 1 ml foram inoculadas nos tubos (três para cada diluição) contendo caldo lactose verde-brilhante com bile a 2% e tubo de Durhan invertido. Incubaram-se os tubos inoculados a 35°C durante

24 a 48 h. Após o período de incubação observou-se a presença ou ausência de gás. Seleccionaram-se as diluições e efectuaram-se os cálculos do NMP de coliformes totais por 100 gramas da amostra consultando-se a tabela do número mais provável.

- Coliformes fecais

Seleccionaram-se os tubos de caldo lactose verde-brilhante com bile a 2%, que apresentaram produção de gás e transferiu-se uma alçada de cada tubo para caldo EC contendo tubo de Durhan invertido. Incubaram-se os tubos inoculados em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24-48 h. A produção de gás indica uma suposta presença de coliformes fecais, I.C.M.S.F. (1978).

Para confirmação de *Escherichia coli*, semeou-se uma alçada a partir de cada tubo de caldo EC com produção de gás, em placas de Petri contendo agar-eosina-azul de metileno-lactose-sacarose (EMB), Incubaram-se a 35°C por 18-24h. As colônias características foram submetidas a testes bioquímicos (indol, vermelho de metila, voges-Proskauer e citrato de sódio-IMViC), SHARF (1972).

3.2.3.2.5 - Pesquisa de *Salmonella*

Transferiram-se 25 g da amostra para erlenmeyer contendo 225 ml de caldo lactose. Incubou-se a 35°C por 24 h. Transferiu-se 1 ml da cultura para 10 ml de caldo selenito-cistina e para 10 ml de caldo tetracionato. Os tubos inoculados contendo caldo selenito-cistina foram incubados em banho-maria a $43^{\circ}\text{C} \pm 0,05^{\circ}\text{C}$ por 24 h, enquanto que os tubos inoculados contendo tetracionato foram incubados em estufa a 43°C durante 24 h. A partir destas culturas semearam-se

com o auxílio de alça de cromo-níquel em agar-SS e agar-VB. Incubaram-se a 35°C durante 24 h. O resultado foi expresso como ausência ou presença de colônias suspeitas de *Salmonella* em 25 g ou 25 ml de amostra, I.C.M.S.F. (1978).

3.2.3.2.6 - Contagem de *Staphylococcus aureus*

Transferiram-se alíquotas de 0,1 ml de cada diluição e semearam-se pela técnica de semeadura em superfície de meio Agar Baird Parker. Incubaram-se a 37°C por 24 a 48h. Após incubação efetuaram-se contagens nas placas contendo entre 30-300 colônias típicas de *S. aureus*. O número presuntivo de *S. aureus*, foi calculado, multiplicando-se por 10 o número de colônias contadas e, esse resultado foi multiplicado pela recíproca da diluição correspondente à placa de contagem. Colônias típicas de *S. aureus* foram transferidas para BHI e agar inclinado, sendo incubadas a 37°C durante 24 h. Procedeu-se a coloração de gram e prova de coagulação, THATCHER & CLACK (1973).

3.2.3.2.7 - Contagem de sulfitos redutores

Realizou-se pelo método de diluições sucessivas "pour plate". Após solidificação do agar sulfito-pólimixina-sulfadiazina (SPS), acrescentou-se uma camada adicional do agar (SPS). Após solidificação, incubou-se a 44°C por 48 h em anaerobiose através do sistema GasPak. Procedeu-se a contagem de colônias negras, típicas, THATCHER & CLACK (1973).

3.2.4 - Análise estatística

Na análise dos dados obtidos no estudo de estabilidade dos diferentes tipos de leite de coco acidificados foi utilizado segundo GOMES (1982) um modelo matemático com dois fatores dados por:

$$y_{ij} = \mu + A_i + T_j + (AT)_{ij} + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

onde: μ = média geral comum a todas observações y_{ij}

A_i = efeito do i -ésimo nível do fator substância para acidificação. Os níveis A_i são: A_1 (ácido cítrico), A_2 (ácido málico), A_3 (ácido lático), A_4 (ácido fosfórico), A_5 (ácido tartárico)

T_j = efeito do j -ésimo nível do fator armazenamento. Os níveis T são: T_1 (tempo inicial), T_2 (30 dias), T_3 (60 dias), T_4 (90 dias), T_5 (120 dias), T_6 (150 dias)

$(AT)_{ij}$ = efeito de interação entre o i -ésimo nível de A e j -ésimo nível de T .

E_{ij} = erro casual associado a observação y_{ij}

Os conjuntos de hipóteses a serem testadas foram:

$$1 - H_0 (AT)_{ij} = 0 \text{ (não existe interação)}$$

$$H_A (AT)_{ij} \neq 0 \text{ (existe interação)}$$

Foi utilizado o teste de Tukey para não aditividade do modelo, conforme GOMES (1982). No caso de inexistência

da interação, testaram-se as seguintes hipóteses:

$$2 - H_0: A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5 \text{ (não existe diferença entre os níveis médios do fator A)}$$

H_A : pelo menos um nível do fator A difere

$$3 - H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 \text{ (não existe diferença entre os níveis médios do fator T)}$$

H_A : pelo menos um nível médio do fator T difere

No estudo de estabilidade do coco ralado foi desenvolvida análise estatística nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem. Segundo GOMES (1982) foi aplicado um modelo com um fator dado por:

$$y_{ij} = \mu + A_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3 \text{ (número de repetições)}$$

onde: μ = média geral comum a todas observações y_{ij}

A_i = o efeito do i -ésimo nível do fator armazenamento. Os níveis A_i são: A_1 (tempo inicial), A_2 (30 dias) e A_3 (120 dias).

E_{ij} = erro casual associado a observação y_{ij}

O conjunto de hipóteses a serem testadas foram;

$H_0: A_1 = A_2 = A_3$ (não há diferença entre os níveis médios do fator armazenamento)

H_A : pelo menos um difere

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Características físico-químicas e químicas do endosperma do coco, leites de coco acidificados e coco ralado

4.1.1 - Endosperma

Os resultados referentes à caracterização físico-química e química do endosperma do coco estão apresentados na TABELA 30.

Em relação ao pH, a polpa de coco apresentou valor 6,0, sendo este compatível com os resultados encontrados por CEPED (1985) cujos valores oscilaram entre 5,86-6,4. Por sua vez o ITAL (1984) detectou valor igual a 5,75. Referida característica coloca o coco como uma das exceções dentre os frutos, uma vez que conforme LEITÃO (1980) a grande maioria dos frutos e seus derivados apresentam teores de pH inferiores a 4,5.

Como pode ser observado na TABELA 30 a acidez titulável total do endosperma do coco (1,70%) é bastante divergente das variações (0,15-0,46%) e (0,18-0,26%) relatadas por CEPED (1985). Contudo, convém ressaltar que a acidez de diferentes variedades de frutas variam frequentemente, assim como porções diferentes de uma fruta. As condições de crescimento da planta tais como clima, solo, umidade, etc., também podem afetar a acidez uma vez que podem variar a cada ano e em diferentes épocas do ano, NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980-b).

O conteúdo de umidade igual a 52% é pouco inferior aos valores encontrados por IBGE (1981) (54,60%) e GARCIA

TABELA 30 - Características químicas e físico-químicas do endosperma do coco (*Cocos nucifera*, L.).

Determinações*	Resultados
pH	6,00
Acidez total titulável (% Sol. 1 N)	1,70
Umidade (%)	52,00
Gordura (%)	35,72
Proteína (%)	3,10
Cinzas (%)	0,91
Fibra (%)	4,10
NIFEXT (%)	4,17
Ferro (mg Fe/100 g)	1,98
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100 g)	100,63
Cálcio (mg Ca/100 g)	10,73

* Média de 3 determinações.

(1980) (53,90%) e superior aos determinados por CEPED (1985) (42,78-33,71%) ITAL (1984) (35,70%), COOKE (1951) (48,0%), SWAMINATHAN (1969) (50,9%), APENBURG (1971) (43,0%) e DENDY & TIMMINS (1973) (44,0%), conforme pode ser observado na TABELA 16. POTTER (1968) relata que a maioria dos frutos apresenta elevado teor de umidade mostrando as vezes teores superior a 70-85%. Entretanto, as palmeiras e nozes possuem teores de umidade substancialmente mais baixos. Citada colocação é comprovada quando se compara a umidade do coco com outras frutas estudadas por WENKAM & MILLER (1965) tais como abacate (82,8%), abacaxi (85,5%), banana-chinesa (79,2%), goiaba (85,0%) e mamão (86,8%).

O teor de lipídios (35,72%) mostra-se semelhante ao determinado por COOKE (1951) (35,50%) SWAMINATHAN (1969) (35,30%), APENBURG (1971) (36,30%) e ITAL (1984) (35,70%), inferior ao encontrado por DENDY & TIMMINS (1973) (38,10%) e ITAL (1984) (43,10%), distanciando-se dos valores relatados por IBGE (1981) (27,20%) e CEPE (1985) (21,08-22,62%). WOODROOF (1970) relata que a polpa de coco é rica em gordura contendo valores entre 35-50%, afirmando contudo que ocorre individualmente uma grande variação tanto entre nozes, quanto entre árvores e área de produção. De acordo com CZYHRINCIW (1969) as frutas possuem baixos teores de gordura, onde a maioria apresenta 0,1-0,2% destacando-se o coco (27,7%) e abacate (10,0%). WENKAM & MILLER (1965) detectaram 35,3% de gordura no coco e 25,2% em abacate. Segundo NATHANAEL (1966) o conteúdo de lipídios do endosperma de coco constitui-se a porção de maior valor do fruto.

No tocante ao teor protéico (3,10%), constata-se ao observar a TABELA 16 que o referido valor é inferior aos encontrados por outros pesquisadores. Embora não haja divergência acentuada na análise comparativa relatada, torna-se oportuno apresentar as considerações de POTTER (1968) segundo as quais a composição química dos frutos altera-se de acordo com as variedades botânicas, práticas culturais, condições de maturação pós-colheita e as condições de armazenagem.

O conteúdo de cinzas (0,91%) é semelhante ao apresentado por SWAMINATHAN (1969) (0,90%) e ITAL (1984) (0,90%), sendo ligeiramente inferior aos encontrados por APENBURG (1971) (1,20%), GARCIA (1980) (1,15%) e ITAL (1984) (1,04%) e pouco superior a variação mostrada por CEPED (1985) (0,71-0,77%).

O teor de fibra (4,10%) é comparável ao apresentado por WENKAM & MILLER (1965) (4,00%) e SWAMINATHAN (1969) (4,00%), mostrando-se inferior aos pesquisados por APENBURG (1971) (5,55%) e ITAL (1984) (5,00%) e superior aos valores mostrados por COOKE (1951) (2,10%), IBGE (1981) (3,80%) e DENDY & TIMMINS (1973) (3,10%).

WOODROOF (1970) comenta que o teor de fibra do endosperma interfere na utilização adequada da proteína presente no coco. Conforme CZYHRINCIN (1969) as frutas que apresentam maior teor de fibra são o coco (3,8%) e a goiaba (5,3%).

O extrato livre de nitrogênio - NIFEXT, que representa aproximadamente os açúcares, amido, gomas e ácidos orgânicos apresenta valor de 4,17%.

Em relação ao teor de minerais verifica-se que o encontrado para o ferro (1,98 mg/100 g) é pouco superior ao indicado por SWAMINATHAN (1969) (1,70 mg/100 g), WENKAM & MILLER (1965) (1,70 mg/100 g) e IBGE (1,80 mg/100 g), mostrando-se inferior ao apresentado por GARCIA (1980) (2,28mg/100 g). O valor obtido para o fósforo (100 mg P_2O_5 /100 g) é, respectivamente, inferior e superior aos apresentados por GARCIA (1980) (122,10 mg P_2O_5 /100 g) e SWAMINATHAN (1969) (95,00 mg P_2O_5 /100 g). O conteúdo de cálcio (10,70mg/100g), sendo um pouco menor do que as quantidades indicadas por SWAMINATHAN (1969) (13,00 mg/100 g) e IBGE (1981) (13,00 mg/100 g).

No tocante a pequena variação apresentada no teor de minerais, vale ressaltar a observação de DUCKWORT (1968) citado por SOUSA (1982), segundo a qual foram evidenciadas diferenças significantes no conteúdo de minerais numa mesma

variedade, apesar de referida característica ser puramente genética.

GARCIA (1980) evidencia que o coco pode ser considerado uma boa fonte de fósforo, ferro e potássio.

4.1.2 - Leites de coco acidificados

A TABELA 31 apresenta os resultados das características físico-químicas e químicas do leite de coco logo após o processamento.

O leite de coco integral utilizado como matéria-prima apresenta pH 5,8. Em média, pH 6,0 tem sido reportado como característico do leite de coco, ANDRADE (1983), GONÇALVES et alii (1984), podendo ser encontrado dentro da variação de pH 5,5-6,1, EIROA et alii (1975).

Os leites de coco acidificados com os ácidos, cítrico, málico, tartárico, fosfórico e láctico apresentaram respectivamente logo após o processamento pH 4,36; 4,25; 4,40; 4,20 e 4,20. Como pode ser observado na TABELA 29, para se reduzir a esses níveis de pH foram consumidos 2,63% de ácido láctico, 4,95% de ácido cítrico, 4,03% de ácido tartárico, 4,17% de ácido málico e 4,49% de ácido fosfórico.

GONÇALVES e colaboradores (1984) estudando a acidificação do leite de coco com pH em torno de 6,0 para pH 4,5, obtiveram maior consumo de ácido fosfórico, seguido pelos ácidos láctico, tartárico, málico, cítrico e fumárico. BERNHARDT (1973-74) pesquisando a adição de ácido cítrico e ácido láctico em polpa de goiaba (pH inicial 4,0) e purê de banana (pH inicial 4,5) visando a redução do pH de ambos os produtos para 3,5 e 3,6, observou um maior consumo de ácido láctico em relação ao ácido cítrico. ZAPATA E QUAST (1975) determinaram as curvas de titulação de palmito-doce com pH inicial 5,6 utilizando vários ácidos até pH 4,3, verifican

TABELA 31 - Características físico-químicas e químicas do leite de coco após o processamento.

Determinações*	Leite de Coco Acidificado				
	Ácido Cítrico	Ácido Máfico	Ácido Fosfórico	Ácido Lático	Ácido Tartárico
pH	4,36	4,25	4,40	4,20	4,20
Acidez total titulável (% Sol. N)	5,80	6,80	6,80	6,80	7,20
Umidade (%)	66,70	63,32	63,31	62,70	62,00
Gordura (%)	27,09	29,54	29,58	27,77	29,50
Cinza (%)	0,66	0,72	0,73	0,65	0,99
Proteína (N x 5,30) (%)	2,51	2,39	2,72	2,66	2,60
Açúcares redutores (%)	0,14	0,15	0,14	0,19	0,13
Açúcares não redutores (%)	1,66	1,70	1,65	1,72	1,63
Açúcares totais (%)	1,80	1,85	1,79	1,92	1,76
Índice de acidez (% Sol. N)	0,77	0,62	0,80	0,60	0,80
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

do-se a necessidade de uma quantidade mais elevada de ácido fosfórico seguido por ácido láctico e cítrico, que apresentaram comportamento bastante semelhante em toda faixa de pH estudado, e tartárico.

Quando se compara os dados do presente trabalho com os encontrados por GONÇALVES *et alii* (1984) no leite de coco integral acidificado e com os de ZAPATA & QUAST (1975) para palmito-doce, observa-se que o ácido fosfórico foi o mais consumido no processo de acidificação. Tal ocorrência é surpreendente uma vez que, segundo GARDNER (1972) e JACKIX (1982), o ácido fosfórico é mais forte do que os outros ácidos empregados nessas pesquisas. Com relação a esses ácidos nota-se que o consumo foi bastante variável. Referido fato pode em parte ser justificado pelas considerações feitas por ZAPATA & QUAST (1975) segundo as quais no processo de acidificação, o pH inicial do produto assim como seu poder tampante, tipo de curva de titulação e constante de dissociação do ácido são de fundamental importância, uma vez que podem afetar a quantidade de ácido necessária para abaixar o pH a um nível seguro. Completando a linha de raciocínio empregada por ZAPATA & QUAST (1975) pode ser ressaltado que o leite de coco, segundo GONÇALVES *et alii* (1984), é um sistema químico complexo, cujos componentes poderão interagir de maneira seletiva com os ácidos adicionados, originando reações de hidrólise, formação de tampões, etc.

O ácido fosfórico é o único ácido inorgânico empregado extensivamente na indústria alimentícia, enquanto que os ácidos orgânicos comumente usados são encontrados com grande frequência em frutas (ácido cítrico nas frutas cítricas, ácido málico em maçãs e ácido tartárico em uvas) ou em carnes (ácido láctico e ácido fumárico). Dentre as várias funções dos acidulantes no processamento de alimentos, destacam-se a ação organoléptica (sabor-odor), controle do pH, poder sequestrante e ação preservativa na redução do pH desfavorecendo o crescimento de microorganismos, GARDNER (1972); ANTUNES & CANHOS (sd); FENNEMA (1976).

Em relação a acidez titulável total verifica-se na TABELA 31 que o leite de coco acidificado com ácido tartárico apresentou maior teor (7,2% sol, N), ocorrendo o inverso com o leite contendo ácido cítrico (5,8% sol, N); enquanto que os valores relativos aos outros três tipos de leites apresentaram-se relativamente idênticos. NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980), comenta que pode ocorrer um aumento na acidez quando o pH é reduzido.

Ao observar os dados apresentados na TABELA 31 nota-se que o percentual de umidade variou segundo os diferentes tipos de leites em estudo, sendo o maior teor encontrado no leite acidificado com ácido cítrico e o menor no leite com ácido tartárico. No que concerne ao teor de gordura houve pequenas variações conforme os vários tipos de leite formulados sendo a maior e menor quantidades apresentadas, respectivamente, nos leites acidificados com ácido fosfórico e ácido cítrico. Referidas oscilações dos parâmetros anteriormente citados, podem ser creditadas à adição de diluentes (água e solução ácida) empregados nas formulações.

Examinando os resultados da composição química do leite de coco apresentados por diferentes pesquisadores (TABELA 21), pode ser verificado uma grande variação com relação ao teor de umidade (47,00-65,70%) e gordura (24,90-41,00%). Ao fazer uma análise comparativa dos dados em estudo com os mostrados na citada tabela conclui-se que o leite acidificado com ácido cítrico apresentou teor de umidade (66,70%) pouco superior ao citado por IBGE (1981) (65,70%), ao passo que o acidificado com ácido fosfórico (63,31%) e málico (63,32%) mostraram-se semelhantes ao apresentados pelo ITAL (1984) (63,50%), enquanto que os acidificados com ácido láctico (62,70%) e ácido tartárico (62,00%) foram um tanto inferior ao valor citado por ITAL (1984) (63,50%). Em relação ao teor de gordura pode ser notado que os leites acidificados com ácido cítrico (27,09%), ácido málico (29,54%), ácido fosfórico (29,58%), ácido láctico (27,77%) e ácido tartárico (29,50%), encontram-se no intervalo dos dados

apresentados por ANDRADE (1983) (26,97%) e ITAL (1984) (33,00%).

As divergências observadas quanto aos teores de gordura e umidade, podem ser atribuídas à quantidade de água adicionada durante o processo, UNIDO (1982-a), uma vez que ocorre uma redução no teor de gordura devido ao efeito de diluição, WOODROOF (1970).

Os teores de cinzas dos leites de coco com ácido cítrico (0,66%), málico (0,72%), fosfórico (0,73%), láctico (0,65%) e tartárico (0,99%) apresentam quantidades menores do que os determinados por IBGE (1981) (1,00%) e maiores que os indicados por ITAL (1984) (0,39%).

Em relação ao teor de proteína dos leites em estudo, cujos dados são apresentados na TABELA 31, nota-se uma pequena variação nos valores obtidos. Quando estes são comparados aos valores encontrados por outros pesquisadores, verifica-se que os mesmos são relativamente próximos ao teor proteico apresentado por ITAL (1984) (2,50%), distanciando-se, entretanto, ligeiramente dos valores mostrados por ANDRADE (1983) (3,42%) e IBGE (1981) (3,20%).

Os valores encontrados para açúcares redutores e não redutores (TABELA 31) não mostram grandes variações entre os diferentes tipos de leite em estudo, sendo que os teores mais altos foram encontrados para açúcares não redutores. Conseqüentemente, no tocante aos açúcares totais os dados também não apresentam oscilações que possam ser consideradas significativas.

Ao avaliar os resultados para açúcares totais, cujo valor máximo obtido foi para leite com ácido láctico (1,92%) e o mínimo para leite com ácido tartárico (1,76%), observa-se que estes diferenciam-se bastante dos dados mostrados por ANDRADE (1983) (3,57%) e IBGE (1981) (5,20%).

Em relação ao índice de acidez, foram encontrados nos leites com ácido cítrico, málico, fosfórico, láctico e tartárico, respectivamente os seguintes valores: 0,77%,

0,62%, 0,80%, 0,60% e 0,80%. Esses resultados aliados aos valores negativos para o teste de Kreiss indicam o baixo teor de ácidos graxos livres nos produtos pesquisados.

Em linhas gerais, as variações nos resultados encontrados para as determinações físico-químicas e químicas dos leites em estudo podem ser apoiadas nas afirmativas de DENDY & GRIMWOOD (1973) e WOODROOF (1970) segundo as quais a composição química do leite de coco varia consideravelmente de acordo com a variedade, estado de maturação do coco e condições de processamento.

4.1.3 - Coco ralado

A TABELA 32 apresenta os resultados obtidos nas análises físico-químicas e químicas do coco ralado.

O produto logo após o processamento apresentou pH 5,75, sendo semelhante ao valor encontrado por ITAL (1984) (5,75) na amêndoa integral.

O teor de acidez titulável total (1,96% sol. N) encontra-se abaixo do valor máximo (3% sol. N) permitido pelo BRASIL (1979) para o coco ralado.

Observando-se a TABELA 32 constata-se que o teor de umidade encontrado (2,72%) pode ser considerado compatível com os resultados apresentados por DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) (2,5-3,5%) e UNIDO (1982-b) (2,5-3,0%).

Conforme mencionado anteriormente, BRASIL (1979) estipula em 4% (p/p) o teor máximo de umidade para o coco ralado. GRIMWOOD (1975), JONES (1979) e WOODROOF (1970) relatam que a umidade depende do tipo de produto (fino, médio, grosso, etc.), não devendo ser superior a 3-3,5%.

O conteúdo de gordura (63,30%) é ligeiramente inferior ao valor apresentado por IBGE (1981) (64,90%) no produto industrializado, distanciando-se dos percentuais mostra-

TABELA 32 - Características físico-químicas e químicas do co ralado logo após o processamento.

Determinações*	Resultados
pH	5,75
Acidez titulável total (% Sol. N)	1,96
Umidade (%)	2,72
Gordura (%)	63,30
Cinzas (%)	1,31
Proteína (N x 5,30) (%)	9,57
Fibra (%)	3,20
NIFEXT (%)	19,90
Índice de saponificação	256,10
Índice de iodo	7,50
Índice de acidez (% Sol. N)	0,32
Teste de Kreiss	Negativo

* Média de 3 determinações.

dos por SANTILLAN (1967) (66,92%) e RUEHRMUND (1968) (67,50%) no produto integral.

No mercado de exportação, o teor de gordura do coco ralado não deve ser inferior ao 65% (p/p), JONES (1979).

O produto em estudo devido apresentar percentual de gordura superior a 60% é classificado como coco ralado com alto teor de gordura, segundo prescreve BRASIL (1979).

Em relação ao teor de cinzas (1,31%), observa-se que este se encontra abaixo dos valores indicados por DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) (1,5-2,0%) e UNIDO (1982-b) (1,5-2,0%), para o produto integral, sendo ainda pouco inferior ao valor apresentado por IBGE (1,40%) para o industrializado.

O teor protéico foi avaliado em 9,57%, apresentando-se dentro dos intervalos pesquisados por DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) (8-20%) e DENDY & TIMMINS (1973) (8-10%). Observando a TABELA 23, nota-se que o valor de proteína mostrado por diversos pesquisadores é bastante variável.

Segundo DESROSIER (1963) a operação de desidratação empregada no processamento, influencia o valor biológico das proteínas. Exposições prolongadas a elevadas temperaturas podem acarretar um teor protéico com baixo valor biológico, enquanto que em baixas temperaturas pode haver um aumento na digestibilidade protéica. SAMSON (1971), ao submeter o endosperma de coco ao aquecimento, observou que quando este ultrapassava a 80°C ocorria desnaturação das proteínas, fato este observado pela redução da solubilidade.

Em relação ao teor de fibra, o produto em estudo apresentou valor 3,20%. De acordo com WOODROOF (1970) o conteúdo de fibra do coco interfere na adequada utilização das proteínas.

Quando se compara o valor encontrado com os dados mostrados por outros pesquisadores (TABELA 23), observa-se uma variação entre 2,0 e 9,60%.

O NIFEXT que corresponde aos constituintes do ali-

mento isento de nitrogênio, apresentou valor 19,90%. Uma vez que esta fração corresponde ao amido, açúcares e as porções solúveis de pentosanas e de outros carboidratos complexos, MORRISON (1966), convém salientar certos dados apresentados por alguns pesquisadores em coco ralado integral. SANTILLAN (1967) encontrou 18,70% de carboidratos. APENBURG (1971) determinou 10,40% de açúcares totais e 0,43% de açúcares redutores. RUEHRMUND (1968) pesquisou 5,92% de açúcares totais e 8,90% de pentosanas.

Na avaliação do óleo extraído do coco ralado em estudo foi determinado um índice de saponificação correspondente a 256,10, índice de iodo igual a 7,50, índice de acidez 0,32% e teste de Kreiss negativo.

Em relação ao índice de saponificação o valor encontrado é compatível com a variação mostrada por MOURA FÉ (1971) (254-258) e DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) (250-264).

O óleo de coco é caracterizado por apresentar baixo índice de iodo, uma vez que possui pequenas proporções de ácidos graxos insaturados, CORNELIUS (1973). DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) relata uma variação entre 7,5-10,5, enquanto que MOURA FÉ (1971) apresenta o intervalo 7,9-9,5 como o mais comum.

De acordo com CORNELIUS (1973) e WOODROOF (1970) o óleo de coco é bastante resistente a rancificação por apresentar um grande percentual de ácidos graxos saturados. Em parte, tal afirmação pode justificar o baixo índice de acidez e teste de Kreiss negativo avaliado no produto em estudo.

Conforme DESROSIER (1963) na desidratação de alimentos a perda do conteúdo de água resulta no aumento da concentração dos outros nutrientes presentes. Embora o produto em estudo tenha sido parcialmente desengordurado (extração do leite de coco) observou-se comportamento semelhante ao indicado por DESROSIER (1963). Em outras palavras, ao ser comparado os resultados das análises químicas do endosperma

com os do coco ralado, verifica-se que todos os nutrientes com exceção da água se apresentam em maiores quantidades por unidade de peso no coco ralado do que no endosperma.

4.2 - Análises de estabilidade dos produtos processados

4.2.1 - Leites de coco acidificados

4.2.1.1 - Análises físico-químicas e químicas

Os resultados das análises físico-químicas e químicas realizadas nos leites acidificados com ácidos cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico, durante a armazenagem por 150 dias, são apresentados, respectivamente nas TABELAS 33, 34, 35, 36 e 37,

Como pode ser observado nas referidas tabelas, os valores de pH para cada tipo de leite mantiveram-se abaixo de 4,5, tendo sofrido pequenas variações durante os 150 dias de armazenagem. O citado comportamento pode ser melhor visualizado ao observar as FIGURAS 9, 10, 11, 12 e 13 relativas a cada produto.

Os dados indicados por GONÇALVES et alii (1984) relativos ao pH do leite de coco integral acidificado a pH 4,5, com ácido tartárico, láctico e fumárico, apresentaram durante o armazenamento (0, 45 e 90 dias) oscilações em 0,02 unidades de pH em leites com ácido tartárico e láctico e 0,01 para leite com ácido fumárico.

DE MARTIN et alii (1975) ao estudarem a estabilidade (0, 30, 90 e 100 dias) do leite de coco integral esterilizado, observaram valores de pH que variam em 0,34 unidades de pH.

TABELA 33 - Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido cítrico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,36	4,35	4,50	4,50	4,50	4,45
Acidez total titulável (% Sol. N)	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,20
Gordura (%)	27,09	28,00	27,10	27,69	26,71	27,67
Umidade (%)	66,70	65,00	66,43	66,80	66,47	66,70
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de 3 determinações.

TABELA 34 - Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido málico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,25	4,40	4,20	4,00	4,20	4,40
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,80	6,80	6,80	6,60	6,80	6,80
Gordura (%)	29,58	29,93	29,47	30,20	29,70	30,00
Umidade (%)	63,31	58,78	64,40	63,99	63,54	63,50
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de 3 determinações.

TABELA 35 - Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido láctico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,20	4,20	4,20	4,15	4,20	4,30
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,60	6,80	6,80	6,80	6,80	6,60
Gordura (%)	27,70	30,60	29,64	30,00	30,09	29,62
Umidade (%)	62,70	62,72	62,78	63,00	63,40	64,00
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de 3 determinações.

TABELA 36 - Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido fosfórico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,40	4,40	4,40	4,30	4,40	4,35
Acidez total titulável (% Sol. N)	6,80	6,80	6,40	6,80	6,50	6,80
Gordura (%)	29,58	30,20	30,00	29,02	30,00	30,00
Umidade (%)	63,31	65,77	64,00	65,52	65,00	65,10
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de 3 determinações.

TABELA 37 - Análises físico-químicas e químicas do leite de coco acidificado com ácido tartárico durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	4,20	4,20	4,25	4,30	4,20	4,20
Acidez total titulável (% Sol. N)	7,20	7,78	7,78	6,00	7,70	7,78
Gordura (%)	29,50	32,00	31,56	31,00	30,00	31,00
Umidade (%)	62,00	61,80	60,59	63,20	61,70	61,90
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de 3 determinações.

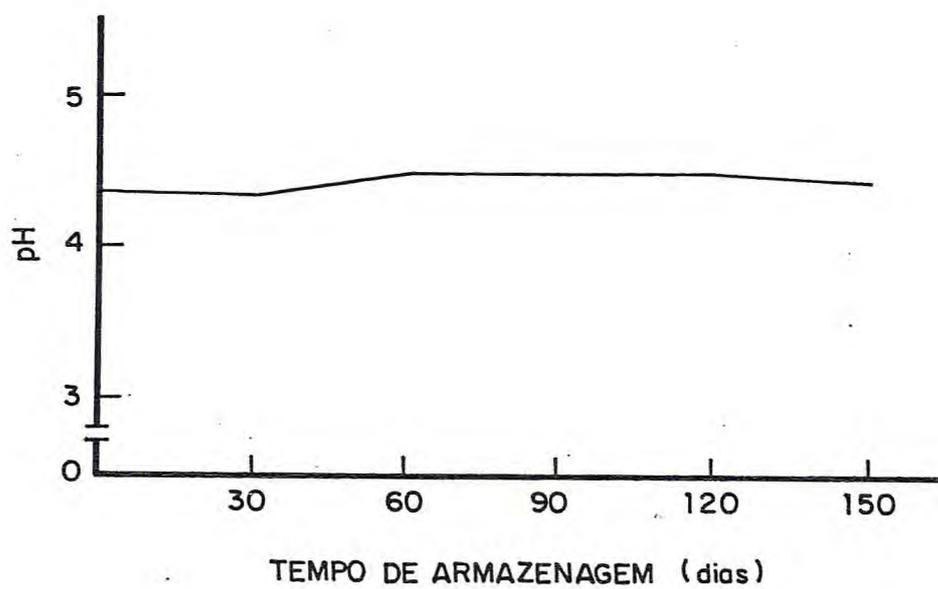


FIGURA 9 - Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido cítrico durante 150 dias de estocagem.

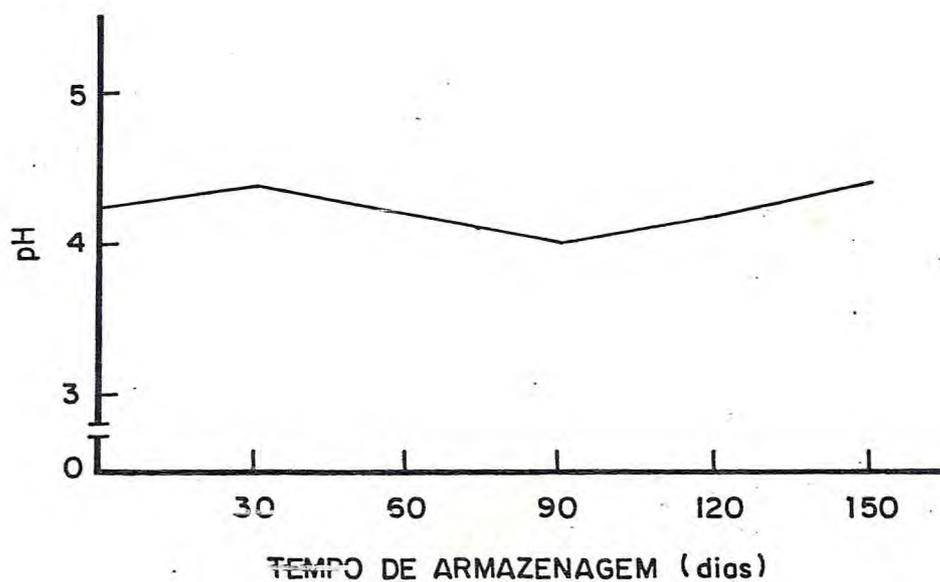


FIGURA 10 - Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido málico durante 150 dias de estocagem.

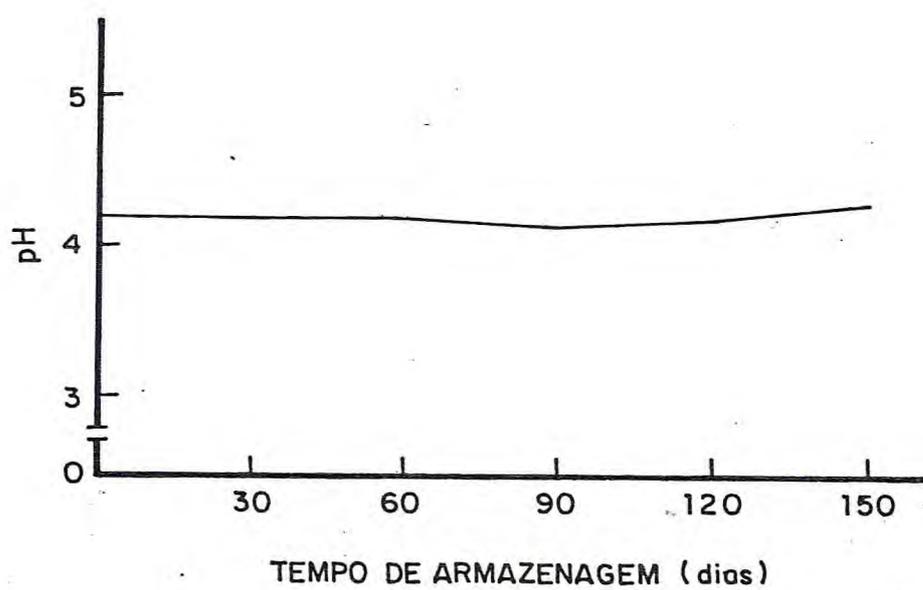


FIGURA 11 - Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido lático durante 150 dias de estocagem.

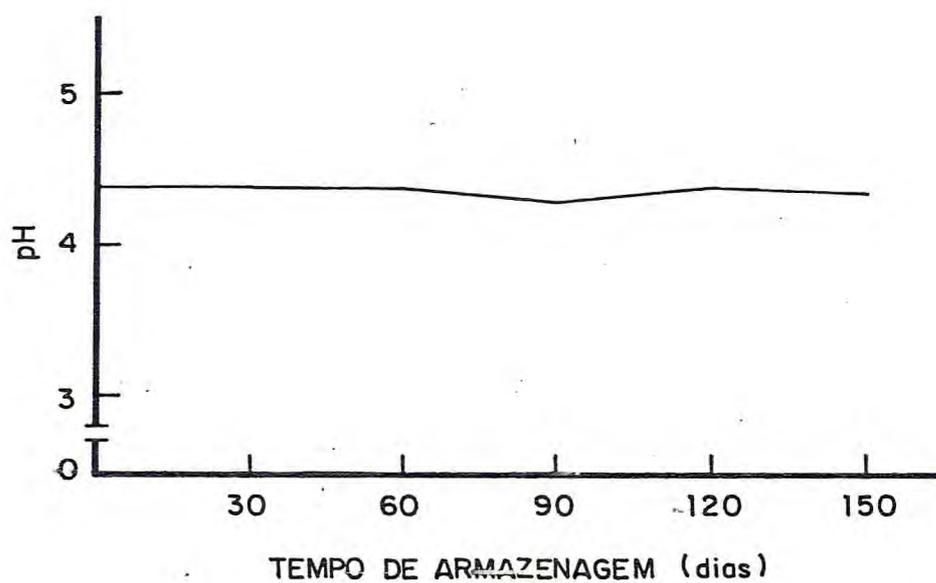


FIGURA 12 - Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido fosfórico durante 150 dias de estocagem.

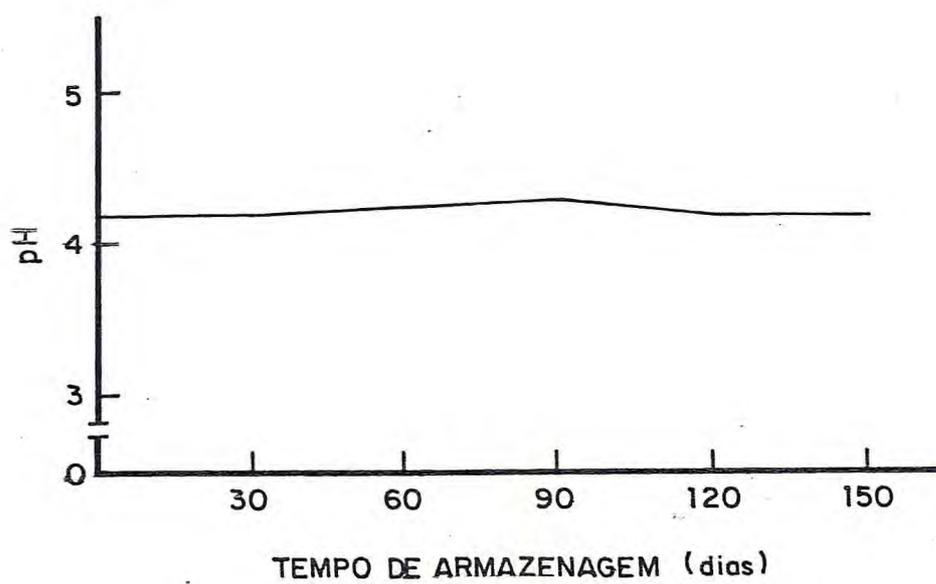


FIGURA 13 - Variações de pH do leite de coco acidificado com ácido tartárico durante 150 dias de estocagem.

DE MARTIN *et alii* (1965-66) ao pesquisarem o pH de purê de banana acidificado ($\text{pH} \leq 4,5$), em 0, 75 e 105 dias de armazenagem, detectaram valores que oscilam de 0,2 unidades de pH em purês de banana acidificados com ácido cítrico e lático e de 0,1 para purê com ácido tartárico.

As oscilações de pH durante o armazenamento a temperatura ambiente, para cada tipo de produto acidificado em estudo, possivelmente podem ser atribuídas às pequenas quantidades de substâncias tamponantes presentes no leite de coco, assim como a não adição destas às formulações testadas.

Segundo FENNELA (1976) nas plantas o controle de pH é mantido através de sistemas tampões, devido as interações de ácidos (cítrico, málico, tartárico, oxálico) com sais fosfatos e proteínas. Citado pesquisador salienta que quando da necessidade de alterar o pH de um alimento ou bebida, é usualmente aconselhável estabilizar o mesmo a um nível desejável através de um sistema tampão. Há evidências ainda de que comum efeito iônico é a base para controlar o pH, uma vez que quando o sal é adicionado, este é imediatamente ionizado, resultando na repressão de ionização do ácido com redução de acidez e maior estabilidade de pH. A eficiência de um tampão depende de sua concentração.

GUYER & ERICKSON (1954) relatam a variação de 0,5 unidades de pH em purê de banana acidificada com ácido cítrico ($\text{pH} 4,2$) durante o processo, sendo tal fato atribuído à ação tamponante dos constituintes naturais da banana. Esses estudiosos recomendam a adição de no mínimo 0,05 g de ácido cítrico por 100 g de purê de banana para compensar a referida oscilação.

A FIGURA 14 engloba os diferentes comportamentos relativos ao pH dos diversos tipos de leite de coco em estudo.

Segundo os resultados da análise de variância dos dados de pH (TABELA 38) observa-se que a interação entre tempo de armazenagem e tipo de ácido utilizado para acidi

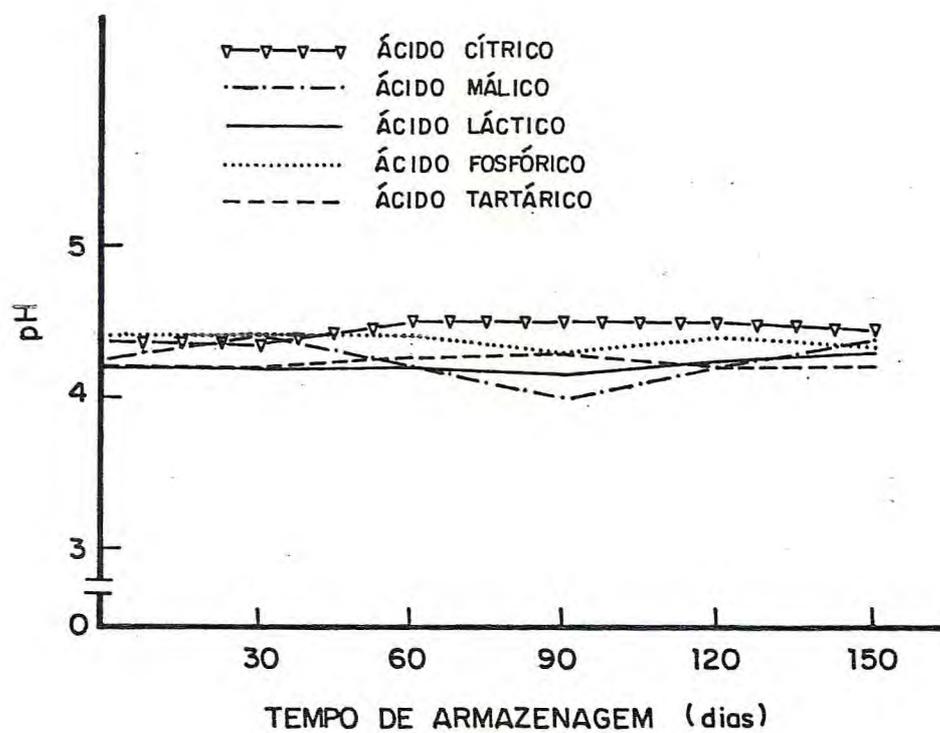


FIGURA 14 - Variações de pH dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem.

TABELA 38 - Análise de variância dos valores de pH dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de armazenagem.

Causas de Variação	S.Q.	G.L.	QM	Fcalc.
Tipos de ácidos	0,2615	4	0,0654	
Tempo de armazenagem	0,0230	5	0,0046	
Interação	0,0354	1	0,0354	
Erro	0,1085	19	0,0057	6,2105*
Resíduo	0,1440	20		
Total	0,4285	29		

* Significativo ao nível de 5%.

ficação do leite é estatisticamente significativa, não sendo possível avaliar sobre tal parâmetro a influência desses fatores em relação ao pH.

Em relação a acidez total titulável, observa-se nas TABELAS 33, 34, 35, 36 e 37 que os dados obtidos não foram semelhantes para um mesmo tipo de leite de coco, assim como entre os diferentes tipos, durante o período de estocagem.

Idêntico comportamento foi evidenciado por outros pesquisadores no estudo de armazenagem de produtos alimentícios. DE MARTIN *et alii* (1975) observaram para acidez titulável total (% ácido málico) do leite de coco integral esterilizado, 0,18%, 0,21%, 0,18% e 0,21% respectivamente nos períodos 0, 30, 90 e 100 dias. DE MARTIN *et alii* (1965-66) detectaram também variações na acidez titulável total em purê de banana acidificada durante 150 dias de estocagem, para cada produto, bem como entre os diferentes produtos acidificados (ácido cítrico, láctico e tartárico).

Conforme NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980) a acidez dos alimentos enlatados, quer sejam sólidos ou líquidos não é usualmente a mesma após o processamento e estocagem por um certo período de tempo.

Através do estudo da análise de variância apresentado na TABELA 39, verifica-se que os valores da acidez titulável total dos leites acidificados, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância, durante o período de armazenagem. Entretanto, no que se referem aos tratamentos aplicados (diferentes tipos de ácidos) observou-se diferença significativa entre os mesmos, ou seja, pelo menos um diferia dos demais. Pela aplicação do teste de Tukey, constatou-se que os dados relativos ao leite de coco com ácido fosfórico, ácido láctico, ácido málico e ácido tartárico eram considerados iguais ao nível de 5% de significância, enquanto que o leite de coco com ácido cítrico era divergente dos demais.

Embora os leites acidificados (exceto com ácido cí-

TABELA 39 - Análise de variância dos valores de acidez titulável total dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico durante 150 dias de armazenagem.

Causas de Variação	S.Q.	GL.	QM	Fcalc.
Tipos de ácidos	8,6843	4	2,1710	16,6487*
Tempo de armazenagem	0,4668	5	0,0933	0,7159
Interação	0,070	1	0,070	0,0275
Erro	2,5370	19	0,1335	
Resíduo	2,6071	20	0,1304	
Total	11,7582	29		

* Significativo ao nível de 5%.

trico) apresentem-se iguais ao nível de 5% de significância, as oscilações encontradas em relação a acidez titulável total para todos os tipos de ácidos empregados são evidentes, uma vez que conforme NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980) e POTTER (1968), a referida análise refere-se a avaliação do conteúdo de ácidos presentes no alimento. Na FIGURA 15 pode ser observado o comportamento de cada leite acidificado em relação a acidez total titulável durante o estudo de estabilidade.

Os percentuais de umidade e gordura dos produtos em estudo (TABELA 33, 34, 35, 36 e 37) divergiram entre si. Citada ocorrência mais uma vez pode ser justificada pela influência do teor de água adicionado a cada formulação diluente, conforme relatam WOODROOF (1970) e UNIDO (1982-a).

No que concerne aos teores de gordura dos leites de coco acidificados, ao examinar os resultados da análise de variância (TABELA 40), observa-se que houve influência dos tratamentos e período de armazenagem sobre a referida determinação química. Ao aplicar o teste de Tukey, verificou-se que o leite de coco com ácido cítrico e com ácido láctico apresentavam valores de gordura semelhantes ao nível de 5% de significância, diferindo dos valores encontrados para os outros tipos de leite. Também foi observado que os leites com ácido fosfórico, ácido málico e ácido tartárico apresentavam teores de gordura idênticos ao nível de 5% de significância.

Quanto ao período de estocagem verificou-se que o teor de gordura, em pelo menos um estágio de tempo era, estatisticamente diferente dos demais. Pelo teste de Tukey a 5% de significância, observou-se que somente ao 30 dias constatava-se esta divergência, ou seja, nos períodos 0, 60, 90, 120 e 150 dias de armazenagem os valores eram iguais ao mesmo nível de significância. Embora não tenha sido identificado as possíveis causas do referido acontecimento, sugere-se a ocorrência de problemas de amostragem, erros de determinação e/ou defeito na balança analítica.

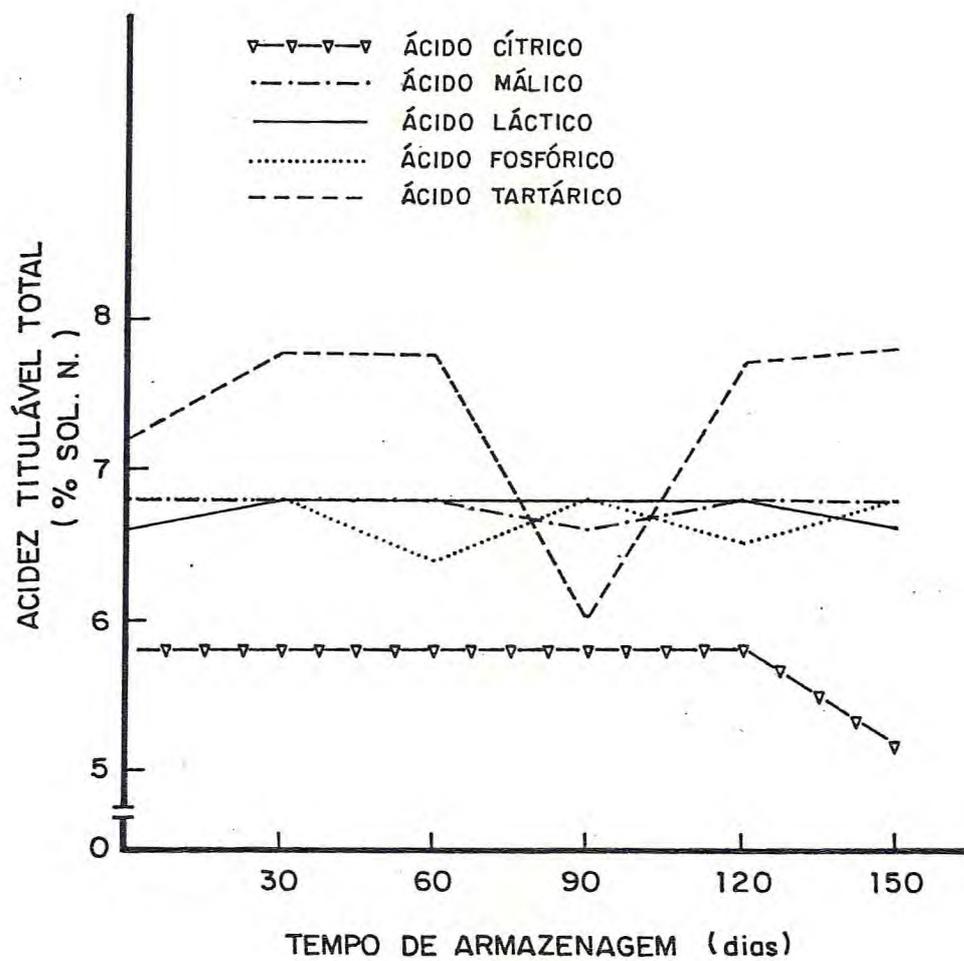


FIGURA 15 - Variações de acidez titulável total dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem.

TABELA 40 - Análise de variância dos valores de gordura dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de armazenagem.

Causas de Variação	S.Q.	G.L.	QM	Fcalc.
Tipos de ácidos	39,0940	4	9,7735	32,4055*
Tempo de armazenagem	5,6276	5	1,1255	3,7318*
Interação	0,0067	1	0,0067	0,0211
Erro	6,0263	19	0,3171	
Resíduo	6,0330	20	0,3016	
Total	50,7548	29		

* Significativo ao nível de 5%.

Na FIGURA 16 são observados os parâmetros tipo de acidificação e período de armazenagem em relação ao teor de gordura.

Examinando-se os dados da análise de variância apresentados na TABELA 41, verifica-se que em relação ao tempo de armazenagem não existe diferença estatística no que se refere ao parâmetro umidade ao nível de 5% de significância. Quanto ao tipo de tratamento aplicado (tipo de ácido) foi constatada diferença estatisticamente significativa. Através da aplicação do teste de Tukey, evidenciou-se que os valores de umidade eram idênticos ao nível de 5% de significância para os seguintes grupos: leites acidificados com ácido tartárico, málico e lático; leites acidificados com ácido málico, lático e fosfórico; leites acidificados com ácido cítrico e fosfórico (FIGURA 17).

O resultado negativo para o teste de Kreiss observado durante o estudo de estabilidade em todos os leites acidificados, indica a não ocorrência de qualquer processo de rancificação no conteúdo do óleo. Conforme WOODROOF (1970) e DOMESTIC TRADE DIVISION (sd) o alto grau de saturação confere ao óleo de coco resistência a rancificação e consequentemente longo período de estabilidade.

Embora não tenha sido avaliado os parâmetros físicos viscosidade e cor, algumas observações foram efetuadas visualmente. Convém salientar que logo após o processamento, todos os tipos de leite acidificados apresentavam duas fases distintas, sendo uma oleosa e outra aquosa. Referido comportamento foi mantido durante os 150 dias do estudo de estabilidade.

SOM et alii (1980) observaram a desestabilização do leite de coco integral esterilizado, enquanto que GONÇALVES et alii (1984) notaram semelhante comportamento em leite de coco integral acidificado e pasteurizado. Convém ressaltar que no mercado brasileiro o leite de coco apresenta-se com separação das fases oleosa e aquosa.

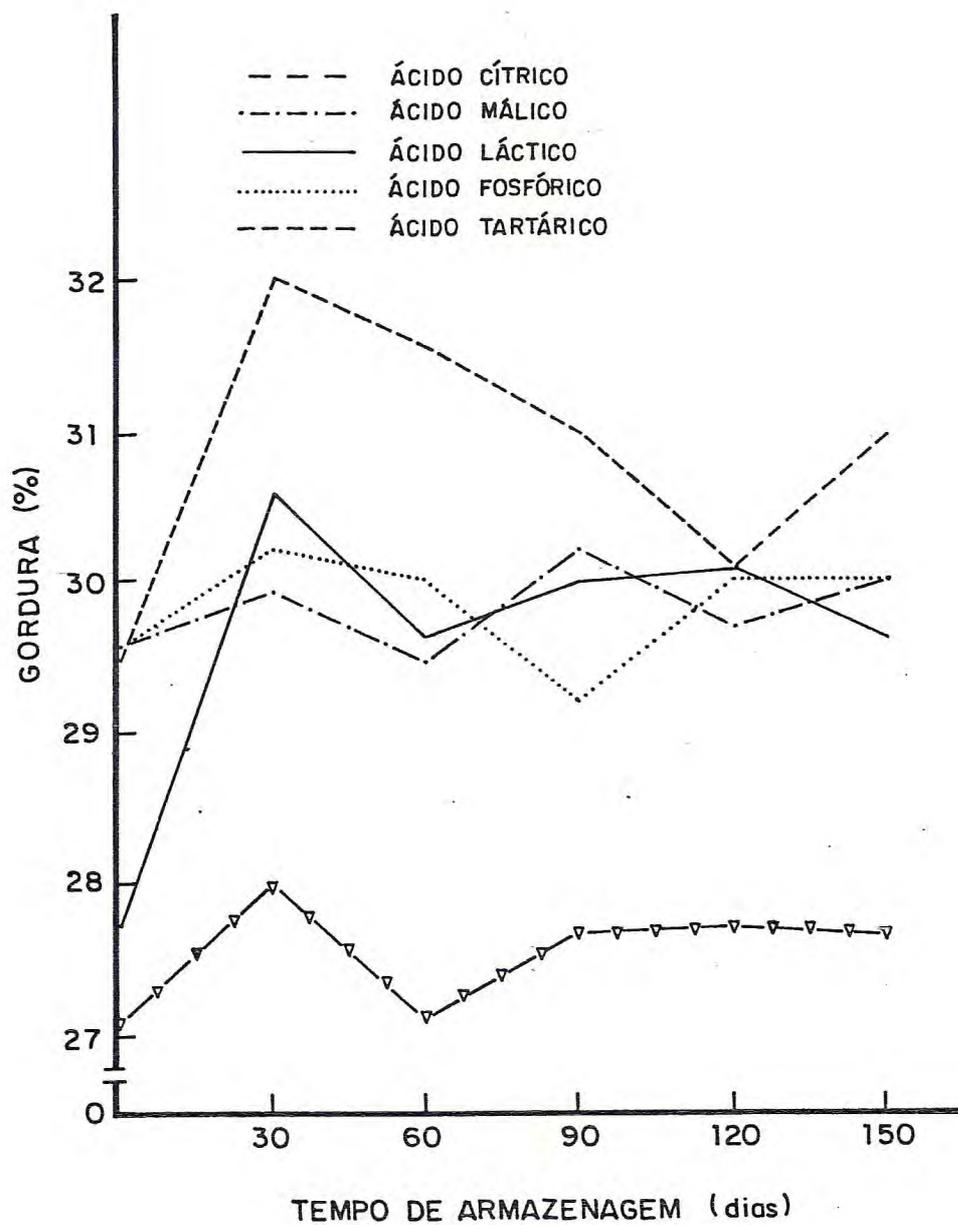


FIGURA 16 - Variações de gordura dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem.

TABELA 41 - Análise de variância dos valores de umidade dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico, tartárico) durante 150 dias de armazenagem.

Causas de Variação	S.Q.	G.L.	QM	Fcalc.
Tipos de ácidos	74,8700	4	18,7175	14,9946*
Tempo de armazenagem	8,8600	5	1,7720	1,4195
Interação	0,2826	1	0,2826	0,2264
Erro	23,7173	19	1,2483	
Resíduo	24,0000	20	1,2000	
Total	107,7300	29	3,7148	

* Significativo ao nível de 5%.

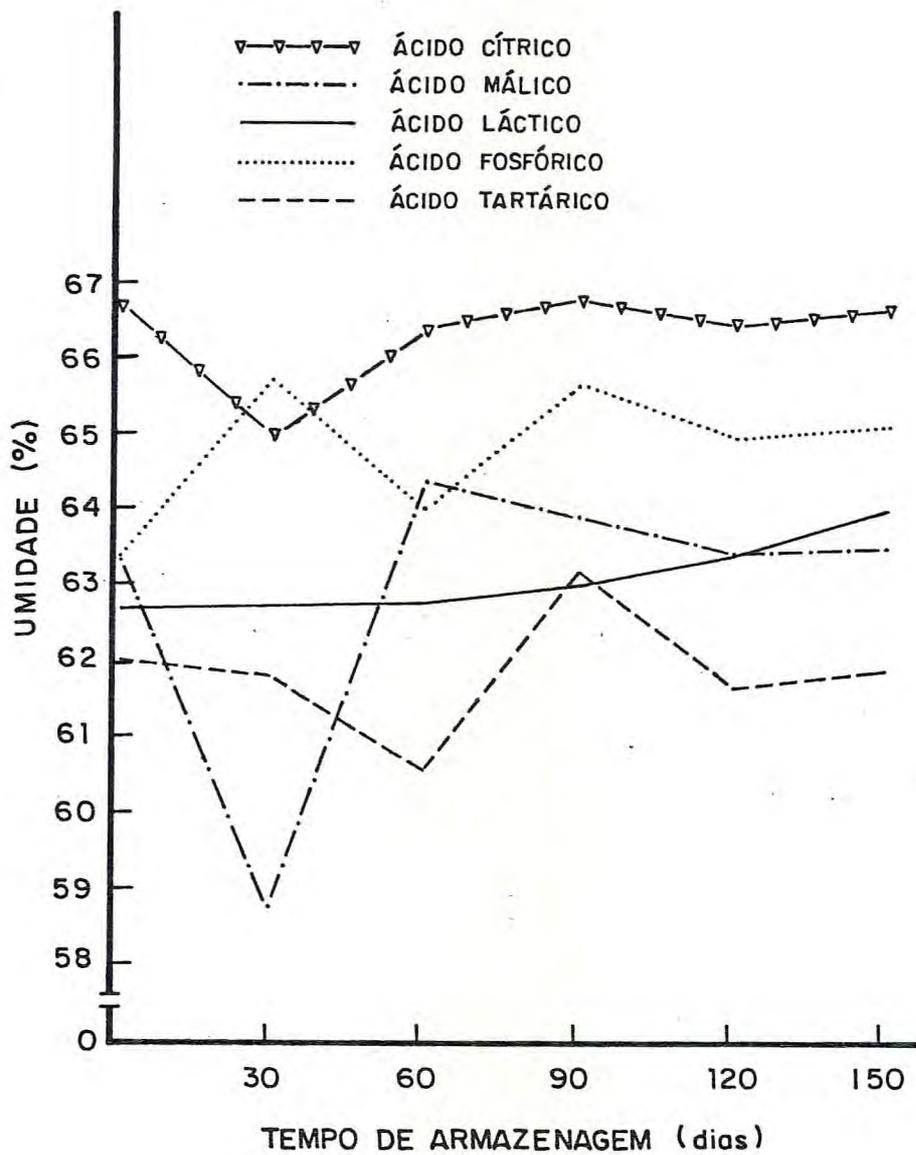


FIGURA 17 - Variações de umidade dos diferentes tipos de leite de coco acidificados durante 150 dias de estocagem.

CANCEL (1970) atribui a estabilidade da emulsão óleo-água no leite de coco integral às proteínas e alguns íons adsorvidos na interfase óleo-água. Portanto, qualquer fator que favoreça a desnaturação das proteínas interferirá na estabilidade da emulsão. Segundo FENNEMA (1976), o pH do meio assim como a ação de elevadas temperaturas têm profundo efeito na desnaturação das proteínas. Levando-se em consideração a afirmativa de FENNEMA (1976), a acidificação do leite de coco, aliada ao tratamento térmico utilizado influenciaram a quebra da emulsão nos produtos em estudo. Embora o pH dos vários tipos de leite de coco tenha variado no intervalo de 4,20 a 4,50, convém ressaltar que segundo SAMSON et alii (1971-a) o ponto isoelétrico das proteínas do coco encontra-se entre 3,6 e 3,9 e estas apresentam no ponto isoelétrico solubilidade em torno de 20%.

Além da desestabilização física do leite de coco, outro problema aliado ao seu processamento, consiste do escurecimento do produto. Nas pesquisas realizadas por DE MARTIN et alii (1975) através do estudo de estabilidade do leite de coco esterilizado foram constatadas variações de cor (% refletibilidade) tendo sido atribuída ao escurecimento normal do produto acondicionado em recipientes transparentes e incolores. SOM et alii (1980) trabalhando com leite de coco integral esterilizado, e GONÇALVES et alii (1984) com leite de coco acidificado a pH 4,5 com diversos ácidos, evidenciaram o escurecimento do citado produto ao se comparar com a matéria-prima inicial. Citados pesquisadores sugeriram para o fato, a ocorrência de escurecimento não enzimático, causado pela interação de açúcares e proteínas presentes no leite de coco.

No presente estudo ao se fazer uma análise comparativa quanto ao parâmetro cor dos leites acidificados com relação ao coco "in natura", não se constatou a ocorrência de escurecimento. Referido fato deve ser atribuído a ação do metabissulfito de potássio, uma vez que este foi incorporado à formulação com objetivo de evitar o escurecimento do

produto.

Embora a reação de Maillard seja favorecida por condições alcalinas e a redução de pH seja um bom método de controle, ESKIN et alii (1971), a acidificação do leite de coco a pH 4,5 não evitou o escurecimento conforme pesquisas de GONÇALVES et alii (1984).

O dióxido de enxofre tem sido usado em alimentos com várias finalidades. Usualmente as formas empregadas são o gás dióxido de enxofre e os sais de sódio e potássio nas formas de sulfito, bissulfito ou metabissulfito, FENNEMA (1976). Além de seu efeito antimicrobiano, JAY (1973), FRAZIER & WESTHOFF (1978), FENNEMA (1976), e agente oxiredutor no retardamento do escurecimento enzimático, é o mais conhecido inibidor do escurecimento não enzimático em alimentos, ESKIN et alii (1971) e BRAVERMAN (1963).

4.2.1.2 - Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas dos leites de coco acidificados com diferentes tipos de ácidos (cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico) são apresentados na TABELA 42.

Observa-se na referida tabela que não foi evidenciado o crescimento microbiano em nenhuma amostra de leite durante os 150 dias de armazenagem à temperatura ambiente.

A ausência de bactérias mesófilas, coliformes fecais e totais, bolores e leveduras nos leites do coco acidificados, pode ser atribuída ao processo de pasteurização empregado, e ação do benzoato de sódio. Convém salientar ainda, que o metabissulfito de potássio embora tenha sido adicionado aos leites para prevenir o escurecimento, sua ação antimicrobiana também deve merecer destaque,

Segundo JAY (1973), FRAZIER & WESTHOFF (1978) e

TABELA 42 - Análises microbiológicas dos leites de coco acidificados com diferentes ácidos* durante 150 dias de estocagem.

Análises	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
Contagem padrão em placa (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Pesquisa de coliformes totais	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Pesquisa de coliformes fecais	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Contagem de bolores e leveduras (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Contagem de sulfito redutores (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Contagem de <i>S. aureus</i> (Nº/ml)	0	0	0	0	0	0
Pesquisa de <i>Salmonella</i> (Nº/25 ml)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

* Ácidos: cítrico, málico, láctico, fosfórico e tartárico.

Esta tabela apresenta os resultados de todos os leites em estudo, uma vez que não se detectou a presença dos microrganismos avaliados.

I.C.M.S.F. (1980-a), a utilização de temperaturas em torno de 100°C é eficaz na destruição de microrganismos de baixa resistência térmica, tais como bactérias não esporogênicas, bolores e leveduras,

Dentre os fatores que aumentam a resistência térmica dos microrganismos no leite de coco, destaca-se particularmente o teor de gordura,

A atividade antimicrobiana do benzoato de sódio está relacionada com o pH, de tal forma que sua eficiência é maior quanto maior é a acidez, sendo relativamente ineficaz em valores próximos a neutralidade. Em alimentos ácidos, o citado conservante atua, fundamentalmente na inibição do crescimento de mofo e leveduras, JAY (1973), FRAZIER & WESTHOFF (1978).

É importante salientar que citações do I.C.M.S.F. (1980-a) relatam que a maioria dos mofo e leveduras é inibida em concentrações de 0,05-0,1% de ácido benzóico na forma não dissociada.

A eficiência do dióxido de enxofre parece ser maior em baixos valores de pH, JAY (1973) FRAZIER & WESTHOFF (1978). Segundo FENNEMA (1976) o efeito inibidor do dióxido de enxofre é atribuído às reações com aldeídos indispensáveis ao metabolismo celular dos carboidratos, e redução das ligações enxofre (S-S) em certas enzimas.

A não evidência de desenvolvimento de sulfitos redutores pode ser decorrente da baixa contaminação da matéria-prima e durante processamento. Convém ressaltar que segundo GARDNER (1972) e I.C.M.S.F. (1980-a) em alimentos ácidos ou acidificados os esporos de microrganismos podem estar presente, contudo a maioria destes tem sua germinação inibida na presença de ácidos.

Uma vez que o processo de pasteurização não inativa todos os microrganismos presentes, sendo pouco efetivo na destruição de esporos bacterianos, vários pesquisadores, dentre eles JAY (1973) e I.C.M.S.F. (1980-a) ressaltam a neces

sidade de controle adicional com outros processos tais como acidificação, baixa temperatura de estocagem, agentes de cura e redução da atividade de água,

NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980-a) confere relevância a acidificação de certos alimentos de baixa acidez para inibição de *Clostridium botulinum* e outras bactérias termoresistentes. I.C.M.S.F. (1980-a) comenta que os esporos viáveis de *C. botulinum* sobrevivem a pasteurização, sendo seu desenvolvimento inibido quando outros processos tais como a acidificação, são empregados.

A não evidência de desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* nas amostras de leite de coco acidificado e pasteurizado, podem ser devido a acidez dos produtos, bem como a baixa resistência térmica destas bactérias,

Conforme I.C.M.S.F. (1980-a) as células de várias espécies microbianas têm diferentes níveis de tolerância a acidificação ou acumulação de ânions, e suas membranas têm permeabilidade e características diferentes para ácidos lipofílicos. Dependendo da natureza do ácido usado para acidificação, a tolerância dos microrganismos ao pH pode ser modificada, no entanto geralmente é necessário que a relação entre pH e microrganismos é relativamente estável.

De acordo com GARDNER (1972) os ácidos orgânicos são mais eficientes do que os inorgânicos para prevenir a germinação de esporos em alimentos de baixa acidez do que em alimentos ácidos ou acidificados.

Na faixa de pH 4,2-4,5 em que o leite de coco em estudo foi acidificado com os distintos ácidos, sendo submetido a pasteurização, a deterioração pode ser causada principalmente, por mofos e leveduras, havendo contudo a possibilidade de desenvolvimento de bactérias esporogênicas,

Dentre as bactérias esporogênicas responsáveis pela deterioração de alimentos ácidos, destacam-se particularmente os anaeróbicos butíricos (especialmente *Clostridium pasteurianum*, *Clostridium butyricum*), *Bacillus macerans*, *Bacillus coagulans* e *Bacillus polymyxa*,

STUMBO (1973) citado por I.C.M.S.F. (1980-a) e NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980-a),

Segundo ITAL (1983) um alimento acidificado é definido como um alimento de baixa acidez ao qual foi adicionado um ácido ou um alimento ácido, para elaborar um produto que tenha um pH final de equilíbrio menor ou igual a 4,6 e uma atividade de água superior a 0,85.

GONÇALVES et alii (1984) acidificaram o leite de coco a pH 4,5 acondicionando-o em latas com capacidade de 140 ml e submetendo-o a pasteurização a um valor $F_{100}^{8,9} = 5,9$ min, não evidenciaram nenhuma alteração microbiológica durante 150 dias de armazenagem.

EIROA et alii (1975) ao analisarem 45 amostra de leite de coco produzido comercialmente, evidenciaram um nível de contaminação de 26,7% de *Bacillus* e 6,7% de *Clostridium*. Referidos pesquisadores ao inocularem vários microrganismos em leite de coco com e sem preservativos, constataram a capacidade de desenvolvimento de *Pseudomonas fluorescens*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus coagulans*, *Sachoramyces cerevisiae*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella typhimurium*, e *Clostridium botulinum* tipos A, B e E. A ação dos preservativos (polissorbato de potássio e SO_2) retardou mas não inibiu o crescimento dos microrganismos, sendo concluído que a conservação do leite de coco não pode ser baseada apenas na utilização de conservantes e pasteurização.

EIROA et alii (1975) sugerem o armazenamento e distribuição sob refrigeração para o leite de coco conservado por ação de preservativos e pasteurização, recomendado o emprego de esterilização a um F_0 mínimo igual a 3.

A esterilização comercial do leite de coco é também recomendada por outros pesquisadores, DE MARTIN et alii (1975) ($121^{\circ}C/45$ min para garrafas de 280 ml), SOM et alii (1980) ($121^{\circ}C/30$ min para latas de 180 g), GONÇALVES & TEIXEIRA NETO (1982), ITAL (1984), de forma a torná-lo inócua sob o ponto de vista microbiológico.

Conforme comenta GARDNER (1972), em produtos vegetais e seus derivados a aplicação de prolongado aquecimento pode destruir não somente sua estrutura natural, como também reduzir seu valor nutritivo.

Em relação ao leite de coco, a aplicação do processo de esterilização pode proporcionar alguns problemas de ordem física, nutricional e organoléptica, tais como: sabor cozido, SOM et alii (1980); precipitação protéica e quebra da emulsão, SOM et alii (1980), DE MARTIN et alii (1980), ITAL (1984), GONÇALVES et alii (1984) e escurecimento, SOM et alii (1980), DE MARTIN et alii (1980) e GONÇALVES et alii (1984).

DEL ROSARIO & MABESA (1976) enfatizam que o controle da contaminação durante o processamento do leite de coco é muito importante, uma vez que citado produto é muito sensível ao calor. Referidos pesquisadores sugerem a adoção de boas práticas sanitárias para reduzir a contaminação microbiana e conseqüentemente minimizar o tempo de aquecimento, diminuindo assim alterações indesejáveis ao produto.

4.2.2 - Coco ralado

4.2.2.1 - Análises físico-químicas e químicas

Os dados relativos ao estudo de estabilidade do coco ralado encontram-se na TABELA 43.

Durante o período de armazenagem, o coco ralado apresentou pH constante (5,75) nos tempos de 0, 120 e 150 dias, ocorrendo pequenas variações em 30 (5,70), 60 (6,00) e 90 (5,80) dias, Na FIGURA 18, citado fato pode ser melhor visualizado.

Em relação a acidez titulável total, os percentuais encontrados podem ser considerados relativamente uniformes.

TABELA 43 - Análises físico-químicas e químicas do coco ralado durante 150 dias de estocagem.

Determinações*	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
pH	5,75	5,70	6,00	5,80	5,75	5,75
Acidez total titulável (% Sol. N)	1,96	1,97	1,96	2,00	1,98	1,97
Umidade (%)	2,72	2,70	2,75	2,72	2,82	2,75
Gordura (%)	63,30	63,16	62,74	63,40	63,16	63,14
Teste de Kreiss	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

* Média de três determinações.

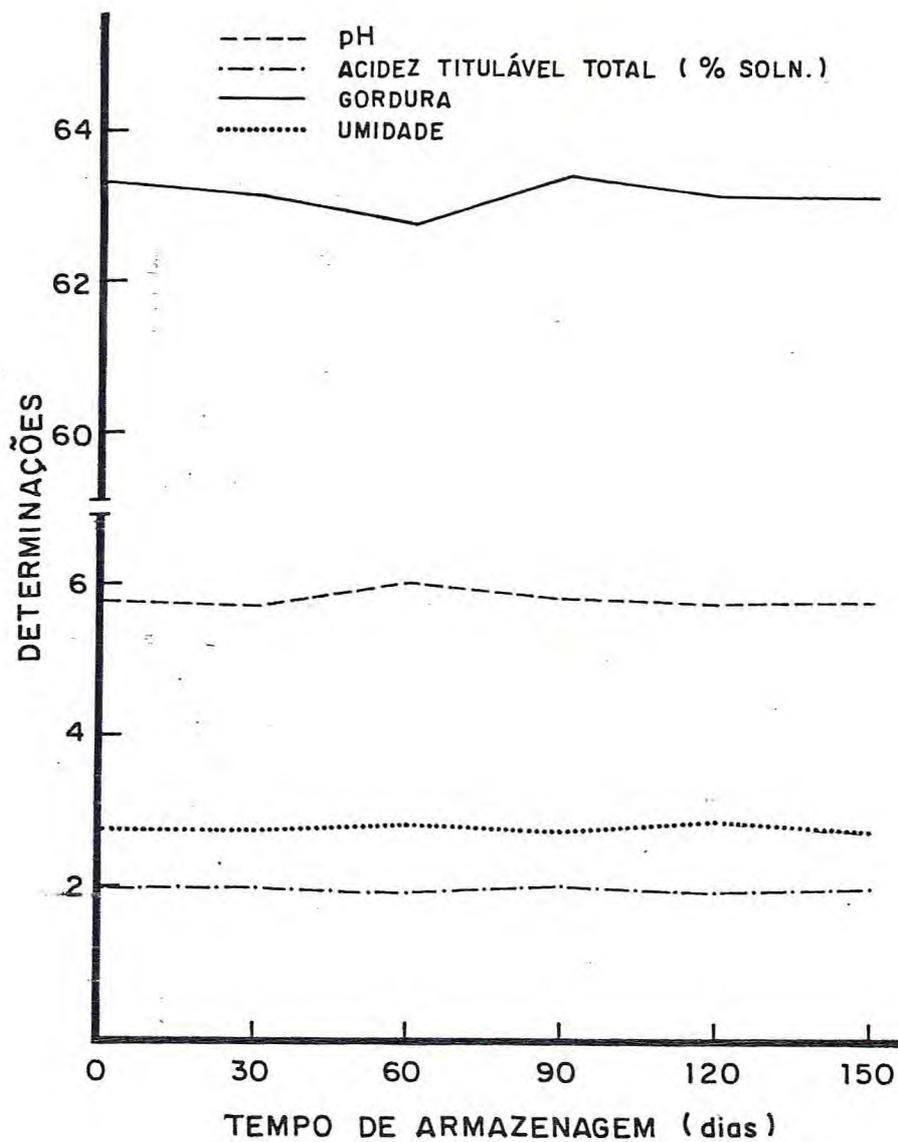


FIGURA 18 - Variações de pH, acidez titulável total, gordura e umidade do coco ralado durante 150 dias de estocagem.

Através da análise de variância nos períodos 0,30 e 120 dias de estocagem (TABELA 44) observa-se que os dados de acidez titulável total são iguais ao nível de 5% de significância.

Os valores relativos ao teor de umidade do produto em estudo, apresentaram-se relativamente estáveis durante o tempo de armazenagem, ressaltando, entretanto, que os 120 dias foi detectado o maior valor para esta determinação (FIGURA 18).

Conforme KAREL (1975) ao submeter um alimento a desidratação se reduz a disponibilidade de atividade de água para o crescimento microbiano, ação enzimática e deteriorações de origem físico-química. GRIMWOOD (1975) enfatiza que a manutenção da qualidade do coco ralado é largamente dependente do conteúdo de umidade.

Ao estudar a análise de variância (TABELA 45) dos dados de umidade nos períodos 0, 30 e 120 dias de armazenagem, observaram-se variações significativas, isto é, pelo menos um difere dos demais. Ao aplicar o teste de Tukey, evidenciou-se que nos períodos 0 e 30 dias, os valores de umidade foram iguais a nível de 5% de significância e divergentes no período de 120 dias. Ao observar a TABELA 43 verifica-se que no período relativo a 150 dias de armazenagem, aos 120 dias ocorreu o maior percentual de umidade.

Sob o ponto de vista de estabilidade, as pequenas oscilações nos valores de umidade podem ser consideradas insignificantes, uma vez que o maior valor encontrado (2,82%) encontra-se abaixo do limite máximo (3,0-3,5%) recomendados por GRIMWOOD (1975), JONES (1979) e WOODROOF (1970).

GRIMWOOD (1975) relata que o coco ralado acondicionado em saco de polietileno ou papel "kraft" multifolhado (embalagem industrial), para manter boa qualidade durante o período de estocagem, deve ser armazenado em local limpo, seco, ventilado e sem influência direta de luz solar. Referido pesquisador ainda comenta, que para uma razoável vida de prateleira, a temperatura e umidade relativa ambiental não

TABELA 44 - Análise de variância dos valores de acidez titulável total do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem.

Causa de Variação	S.Q.	G.L.	QM	F
Tempo	0,000289	2	0,0001445	0,542
Resíduo	0,001600	6	0,0002667	
Total	0,001889	8		

TABELA 45 - Análise de variância dos valores de umidade do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de estocagem.

Causa de Variação	S.Q.	G.L.	QM	F
Tempo	0,02388	2	0,01190	63,23*
Resíduo	0,00113	6	0,00018	
Total	0,02502	8		

* Significativo ao nível de 5%.

devem ser extremas, sendo os valores ideais, respectivamente, 15-20°C e 45-55%.

Os valores obtidos para a gordura apresentados na TABELA 43 não se mostraram semelhantes durante os 150 dias de estocagem. Contudo, ao se verificar a análise de variância (TABELA 46) nos períodos 0, 30 e 120 dias não se evidenciou diferença significativa nos valores de gordura, ao nível de 5%.

De acordo com DESROSIER (1963) em alimentos desidratados a temperatura de secagem tem grande influência sobre a gordura presente nos alimentos, sendo que a oxidação desta é menor quando baixas temperaturas são empregadas durante o processo.

Ao longo do período de estabilidade através do teste de Kreiss não foi detectada a presença de rancificação.

Conforme CORNELIUS (1973) o óleo de coco é muito resistente a rancificação por oxidação, sendo contudo susceptível a lipólise na presença de umidade e principalmente fungos lipolíticos. POTTER (1968) salienta que este tipo de deterioração - rancificação hidrolítica - não requer oxigênio para ocorrer, sendo favorecido pela presença de umidade, altas temperaturas e enzimas lipolíticas.

4.2.2.2 - Análises microbiológicas

As análises microbiológicas efetuadas no coco ralado durante 150 dias de armazenagem a temperatura ambiente encontram-se na TABELA 47.

Os resultados evidenciaram que as bactérias mesófilas aeróbias apresentaram-se em certo número durante os 150 dias, porém, em quantidades bastante reduzidas. Não foi constatada a presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes nas determinações efetuadas.

TABELA 46 - Análise de variância dos valores de gordura do coco ralado nos períodos 0, 30 e 120 dias de es tocagem.

Causa de Variação	S.Q.	G.L.	QM	F
Tempo	0,03866	2	0,01933	0,05
Resíduo	2,26784	6	0,37791	
Total	2,30650	8		

TABELA 47 - Análises microbiológicas do coco ralado durante o período de 150 dias de estocagem.

Análises	Tempo de Armazenagem (dias)					
	0	30	60	90	120	150
Contagem padrão em placa (Nº/g)	118×10^2	93×10^2	78×10^2	70×10^2	67×10^2	63×10^2
Pesquisa de coliformes totais (NMP/100 g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Pesquisa de coliformes fecais (NMP/100 g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Contagem de mofos e leveduras (Nº/g)	0	0	0	0	0	0
Pesquisa de <i>Salmonella</i> (Nº/25 g)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> (Nº/g)	0	0	0	0	0	0
Contagem de sulfitos redutores (Nº/g)	0	0	0	0	0	0

Apesar de certas limitações, a determinação aproximada de bactérias mesófilas na matéria-prima, durante o processamento e no produto final é de grande importância na indicação da qualidade sanitária dos alimentos, I.C.M.S.F. (1978).

Na TABELA 47 pode ser observado um pequeno decréscimo no número de bactérias mesófilas por grama de coco ralado, durante os 150 dias de estocagem. Tal ocorrência pode ser justificada através das considerações feitas por FRAZIER & WESTHOFF (1978), segundo as quais durante a estocagem de alimentos desidratados pode ocorrer uma pequena redução no número de microrganismos, sendo esta mais rapidamente no início do armazenamento do que no final.

GRIMWOOD (1975) observou um declínio no número de bactérias mesófilas durante as etapas de peneiramento, ensacamento e estocagem em coco ralado. Citado pesquisador comenta que apesar do baixo teor de umidade não favorecer o crescimento bacteriano, *S. senftenberg*, *S. cubana*, *S. lexington*, *S. stanley* e *S. bacilli* foram identificados em coco ralado.

A microbiota inicial do coco (*Cocos nucifera*, L), ainda na palmeira, é caracterizada pela presença de poucos microrganismos viáveis. Contudo, após a colheita, estocagem no solo (em contato com areia e possivelmente esterco) descasque do fruto (retirada do mesocarpo), carregamento, transporte e descarregamento, a contaminação é disseminada, I.C.M.S.F. (1980-b). Na área de processamento, os cocos são estocados usualmente em piso de concreto, sendo a avaliação dos microrganismos presentes no casquilho, de suma importância uma vez que durante o processamento a transferência destes para a polpa é inevitável, HAGENMAIER (1980).

Segundo KAJIS et alii (1976) a superfície do casquilho do coco contém um grande número de bactérias, mofos e leveduras viáveis. Referido autor comenta que existem variações nos tipos e distribuições de bactérias presentes em um

mesmo lote de coco ou de cocos oriundos de diferentes países. As bactérias predominantes são: *Microbacterium*, *Enterobacteriaceae*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Coryneforme*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* e *Streptococcus*.

A deterioração da polpa da maioria das nozes é causada por fungos devido a baixa atividade de água (a_w), contudo o coco é uma exceção, I.C.M.S.F. (1980-b). As bactérias podem proliferar rapidamente no endosperma e água de coco, alcançando uma população de milhões por grama em várias horas, KAJIS et alii (1976) e I.C.M.S.F. (1980-b).

Como pode ser observado na FIGURA 8, antes da quebra do casquilho para remoção da amêndoa, os cocos são submetidos a autoclavagem a uma pressão de 2 kg/cm^2 durante 10 min. Este tratamento possivelmente reduziu drasticamente a população microbiana presente no casquilho do coco. HAGENMAIER (1980) e GRIMWOOD (1975), fazem referência à diminuição de microrganismos presentes no casquilho do coco através de vapor sob pressão.

Provavelmente, quando os cocos são submetidos a autoclavagem, a presença de microrganismos viáveis no produto desidratado e acondicionado adequadamente, seja devido a contaminação após a etapa de quebra.

Durante o processamento, GRIMWOOD (1975) detectou intensa contaminação bacteriana em pedaços de amêndoa.

A trituração da amêndoa pode ser considerada um dos pontos críticos do processamento, uma vez que ocorre um aumento da área de contato, favorecendo assim uma maior proliferação microbiana. Conforme HAGENMAIER (1980) e I.C.M.S.F. (1980-b) a amêndoa triturada permite uma rápida reprodução de microrganismos, e os dados apresentados por KAJIS et alii (1976) indicam que a contagem de bactérias mesófilas desta duplicam aproximadamente a cada 30 min.

DEL ROSARIO & MABESA (1976) evidenciaram uma elevada contagem bacteriana nas mãos dos operários durante o pro

cessamento de coco, sendo os mesmos considerados como uma das principais fontes de contaminação.

Embora as características físico-químicas do endosperma e os efeitos físicos durante o processamento favoreçam o desenvolvimento microbiano, KAJIS et alii (1976) afirmam que condições sanitárias adequadas de ambiente e equipamentos, juntamente com boas práticas higiênicas dos operários, limitam um aumento da população microbiana contaminante.

O calor aplicado durante o processo de desidratação de alimentos causa uma redução na quantidade de microrganismos presentes, mas sua eficiência varia com o número e espécie de organismos presentes, como também com o tipo de processo aplicado, FRAZIER & WESTHOFF (1978). GRIMWOOD (1975) relata que o número de bactérias sobreviventes ao processo de desidratação do coco ralado, está diretamente relacionado com a extensão da contaminação presente na polpa úmida.

Segundo GRIMWOOD (1975) e I.C.M.S.F. (1980-b), quando a polpa triturada é submetida a secagem entre 93-101°C por 30 min, ocorre uma considerável redução da população microbiana. Em adição, I.C.M.S.F. (1980-b) relata que devido ao efeito da água de evaporação durante o resfriamento, a desidratação do coco ralado não elimina completamente grupos sensíveis ao calor, tais como bacilos gram negativos.

JAY (1973) e FRAZIER & WESTHOFF (1978) afirmam que usualmente todas as leveduras e a maioria das bactérias são destruídas durante a secagem. Contudo os esporos de bactérias e mofo e algumas bactérias gram positivas e gram negativas podem resistir ao processo. Os dois últimos pesquisadores citados comentam a possibilidade de contaminação em alimentos desidratados durante o ensacamento ou outro manuseio após a secagem.

Invariavelmente existe um decréscimo no número de bactérias viáveis quando os alimentos são desidratados, con

tudo a contagem em placa pode não indicar as condições microbiológicas antes do processamento, sendo necessário um exame microscópico para essa averiguação, I.C.M.S.F. (1978).

Os padrões microbiológicos do BRASIL (1979) não apresentam o limite máximo da contagem padrão de bactérias em coco ralado.

Quando a deterioração de alimentos é devido ao crescimento microbiano, elevadas contagens são esperadas. Em alimentos contendo mais do que 10^6 microrganismos por grama, com o tempo, a decomposição pode ser avaliada pelo odor, gosto ou aparência. Alguns alimentos podem tornar-se inaceitáveis quando apresentam 10^7 bactérias por grama, mas outros poucos podem ser consumidos quando a população bacteriana é cerca de 10^8 por grama. Embora alimentos fermentados possam apresentar 10^9 microrganismos por grama, em outros alimentos este nível de contaminação é usualmente associado com deterioração grosseira, I.C.M.S.F. (1978).

Levando-se em consideração as afirmativas apresentadas no parágrafo anterior e de HAGENMEIER (1980) segundo a qual a máxima contagem microbiana permitida (padrão microbiológico) é usualmente baseada no atual nível encontrado no produto final e condições de sanitização da planta de processamento, o número de bactérias mesófilas aeróbias do produto em estudo pode ser considerado baixo.

LEITÃO et alii (1973-74) detectaram em coco ralado comercial (análise de 30 amostras) uma contaminação média de $3,9 \times 10^6$ bactérias mesófilas por grama.

Em alimentos desidratados a redução da disponibilidade de água ou atividade de água, reduz a ação enzimática e a atividade dos microrganismos, JAY (1973).

QUAST & TEIXEIRA NETO (1975) determinaram a atividade de água em coco ralado comercial em embalagem de alumínio, encontrando níveis de 0,22; 0,65 e 0,80 correspondendo respectivamente a 1%, 4,2% e 7,7% de umidade.

Os microrganismos apresentam um comportamento bas-

tante distinto em relação a atividade de água favorável ao seu crescimento. De um modo geral, as bactérias necessitam de um maior teor de água livre do que leveduras e mofos, JAY (1973).

Em relação a estabilidade dos alimentos desidratados, SCOTT (1957) citado por JAY (1973) relata os níveis de atividade de água em função da possibilidade de deterioração, ou seja: alimentos com atividade de água entre 0,80 e 0,85 a deterioração ocorre por bolores e leveduras no período de 1-2 semanas; em alimentos onde a atividade de água varia de 0,75 a 0,70 a deterioração é retardada, podendo ocorrer durante longos períodos de armazenamento, sendo atribuído ao desenvolvimento de poucos microrganismos; em atividade de água de 0,65 pouquíssimos organismos podem crescer sendo improvável que a deterioração ocorra num período antes de 2 anos; abaixo de 0,60, o desenvolvimento de microrganismos não ocorre.

Existem citações no I.C.M.S.F. (1980-a) sobre o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes em função da atividade de água dos alimentos, sendo esta estabelecida em função das condições ótimas de pH, temperatura, potencial de oxi-redução e nutriente. Em adição, o citado autor enfatiza que quando um desses fatores é menor do que o ótimo requerido, a atividade de água favorável ao crescimento microbiano é limitada.

Embora não tenha sido evidenciado o crescimento de microrganismos indicadores (exceto contagem de mesófilos aeróbios), deteriorantes e patogênicos no produto em estudo, serão apresentadas algumas considerações sobre a ocorrência destes em coco ralado.

Ao avaliar os resultados das análises microbiológicas de produtos desidratados, deve ser levado em consideração a afirmativa de FRAZIER & WESTHOFF (1978) segundo a qual o efeito da atividade de água sobre os microrganismos é influenciado pelo pH, nível de oxigênio, temperatura, nutrientes, e possivelmente preservativos alimentícios próprios do

alimento ou adicionados,

Segundo GRIMWOOD (1975), a *Escherichia coli* pode sobreviver ao processo de desidratação do coco ralado por 40 min a 82-93°C. LEITÃO et alii (1973-74) evidenciaram não somente a presença de coliformes fecais ($8,3 \times 10^2$ /g), mas também a ocorrência de coliformes totais ($2,4 \times 10^4$ /g) e estreptococos fecais ($1,4 \times 10^4$ /g) em coco ralado em embalagem comercial. SCHULZ & RITZ (1910) citados por I.C.M.S.F. (1980-a) relatam a resistência de *Escherichia coli* ao aquecimento em todas as fases de crescimento, exceto na fase logarítmica.

Ao estudar a correlação existente entre o teor de umidade e a qualidade de coco ralado, após dois meses de estocagem, GRIMWOOD (1975) evidenciou que até 3,65% de umidade, o citado produto apresentava-se livre de mofo, enquanto que a 4,73% ocorria crescimento desses microrganismos e distinto odor de ranço; com 6,73% observou-se um intenso crescimento de mofos pigmentados (verde, róseo, marrom) e forte odor de ranço. LEITÃO et alii (1973-74) encontraram um nível médio de $2,3 \times 10^3$ de fungos e leveduras por grama de coco ralado.

Os principais patógenos associados com a polpa de nozes são *Salmonella* e fungos produtores de micotoxinas. A contaminação de amêndoa com *Salmonella* é quase raro, exceto em coco, I.C.M.S.F. (1980-b). Segundo NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1969) citada por LEITÃO et alii (1973-74), dentre os alimentos de origem vegetal, o coco ralado é o produto mais frequentemente contaminado por *Salmonella*.

GRIMWOOD (1975) relata a ocorrência de febre tifóide provocada por *Salmonella*, atribuída ao coco ralado. Referido autor ainda comenta a ocorrência de *Salmonella*, predominantemente *S. paratyphi*, *S. senftenberg* e do tipo bacillus, em 76 de 851 amostras de coco ralado analisadas,

A ocorrência de *Staphylococcus aureus* ($3,6 \times 10^2$ /g) em coco ralado foi evidenciado por LEITÃO et alii (1973-74).

A maioria das incidências de intoxicação estafilocócica é causada por contaminação direta do alimento preparado pelas mãos dos manipuladores, YOKOYA (sd), FRAZIER & WESTHOFF (1978).

FRAZIER & WESTHOFF (1978) retratam que cerca de 75% de todas as ocorrências de *Staphylococcus* são devidas ao inadequado resfriamento dos alimentos. Em adição, YOKOYA (sd) comenta que o armazenamento de alimentos ainda quentes, possibilita a multiplicação de *Staphylococcus* e a produção de sua toxina.

Em relação a ocorrência de sulfitos redutores em alimentos desidratados, as pesquisas de LEITÃO et alii (1973-74) evidenciaram, em 12 tipos de diferentes alimentos desidratados, uma contaminação média de 25/100 g, sendo que 17 de 36 amostras apresentaram contagens inferiores a 25/100 g.

Conforme FRAZIER & WESTHOFF (1978) e JAY (1973) o *Clostridium perfringens*, bacilo, gram positivo, anaeróbio e formador de esporos, desenvolve bem em temperaturas de 37 a 43°C sendo que a faixa de 43 a 47°C é considerada ótima para sua multiplicação. Segundo JAY (1973) o pH favorável ao seu crescimento encontra-se na faixa de 5,5 a 8,0.

Em condições favoráveis, o *C. perfringens* se desenvolve nos alimentos e, dependendo do número de células presentes, pode ocasionar surtos de toxinfecção.

JAY (1973) enfatiza que os alimentos desidratados são considerados em boas condições, quando o número máximo de bactérias mesófilas é 2×10^5 por grama, não contendo bactérias do grupo coliformes e microrganismos patogênicos.

Levando-se em consideração a afirmativa de JAY (1973) supracitada, despreende-se que o produto em estudo apresenta boa qualidade sob o ponto de vista microbiológico.

5 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das análises químicas e físico-químicas do endosperma do coco, evidencia-se seu elevado teor em fibra e gordura, podendo ainda ser considerado dentre os frutos como uma boa fonte de proteína.

Com base nos resultados das análises microbiológicas do leite de coco acidificado com diferentes tipos de ácidos (citríco, málico, láctico, fosfórico e tartárico), evidencia-se que a redução do pH para faixa ácida, aliado ao processo de pasteurização, mostraram-se eficientes na conservação do produto.

Os cinco ácidos testados não interferiram na composição centesimal dos leites de coco, havendo contudo a quebra da emulsão, a exemplo do que ocorre com o leite de coco produzido industrialmente.

A não ocorrência de escurecimento dos leites em estudo sugere a eficiência, sob o ponto de vista quantitativo do metabissulfito de potássio testado.

Embora a variação de pH tenha sido pequena durante o estudo de estabilidade dos leites de coco acidificados, sugere-se a adição de substâncias tampões.

A conservação do leite de coco por acidificação a um pH seguro, juntamente com a aplicação de temperatura da água em ebulição, cujo fundamento básico é respectivamente inibir a germinação de esporos microbianos e destruir as células vegetativas dos microrganismos, é um processo fácil de ser aplicado, barato, necessitando apenas ser bem controlado.

Embora as principais desvantagens da acidificação de alimentos sejam alterar o sabor e conferir acidez (algumas vezes desejável), em relação ao leite de coco, estas não

se constituem problemas, uma vez que o citado produto não é consumido diretamente e sim adicionado como componente em formulações caseiras e industriais.

De acordo com os resultados das análises químicas e físico-químicas do coco ralado conclui-se que o mesmo apresenta destacado teor de gordura, baixo teor de umidade e bom conteúdo protéico.

O coco ralado apresentou boa estabilidade durante o período de 150 dias de estocagem, uma vez que não foi detectado a ocorrência de ranço, nem tampouco o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes ou patogênicos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ÁGUA de coco, o elixir da longa vida. São Paulo, Abril, Saúde, (12):34-7, 1984.
- 02 - ALZINA, F.I. On the palms which are called cocos and their great usefulness. Philipp Agric. Laguna, 20: 435-46, 1931.
- 03 - ANDRADE, A.R.D. de. Influência de uma mistura de aditivos químicos no tratamento térmico do leite de coco (Cocos nucifera, L.). João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 1983, 100 p. Tese (M.S.).
- 04 - ANDRADE, S.N. de.; DUNHAM, O.; BELTRÃO, H.D.G. Cultura do coqueiro. Salvador-Ba. Instituto Biológico da Bahia - SUDENE - Sec. Agric., v.1, nº 1, 1969, 61 p.
- 05 - ANTUNES, J.A. & CANHOS, V.P. Aditivos em alimentos. São Paulo. Sec. Ind. Com., sd, p. 3-18.
- 06 - APENBURG, O.R.O. Desidratação do coco pelo processo "foam-mat" (coco em pó). Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1971, 41 p. Tese (M.S.).
- 07 - ARMSTRONG, E.F.; ALLAN, J. & MOORE, C.W. The fatty acid constituents of some natural fats. I. the oils from the coconut. J. Soc. Chem. Ind., v: 44, 63 T-68 T, 1925. Apud CORNELIUS, J.A. Coconut: a review. Tropical Science. 15(1):15-37, 1973.
- 08 - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 20 ed. Washington, 1975. 1094p.
- 09 - BALBACH, A. As frutas na medicina doméstica. 13 ed. São Paulo. A edificação do lar, sd, p. 166.

- 10 - BECCARI, O. The origin and dispersal of *Cocus nucifera*. Philipp. J. Sci., Botany, 12:27-43, 1917. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, 1980, v. 5, p.7-172.
- 11 - BERNHARDT, L.W. Comparação entre os ácidos cítrico e láctico na confecção de bananada e goiabada. Campinas-SP, Coletânea do ITAL, 5:107-16, 1973-4.
- 12 - BONDAR, G. A cultura do coqueiro (*Cocus nucifera*, L.) no Brasil. Salvador-Ba. Sec. Agr. Ind. e Com. 71 p, 1955.
- 13 - _____. Insetos nocivos e moléstia do coqueiro-da-Bahia, sl, 1940. Apud SOUZA, F.E. de. Aspectos da cultura do coqueiro no Nordeste, Recife-Pe, SUDENE, 1968, 123 p.
- 14 - BRASIL - Ministério da Agricultura. Padrões microbiológicos: regulamento geral de bebidas. Portaria Nº 410, de 27/9/1974. Diário Oficial da União, Brasília, 8/10/1974.
- 15 - _____. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução Nº 12/14, 1978.
- 16 - _____. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução Nº 12/79, 1979.
- 17 - BRAVERMAN, J.B.S. Introduction to the biochemistry of foods. New York. Elsevier Scientific Publishing Company, 1976, 315 p.
- 18 - BREAG, G.R. & HARKER, A.P. The utilization of waste heat produced during the manufacture of coconut shell charcoal for the centralised production of copra. Tropical Products Institute, London, 127:1-21, 1979.

- 19 - CANCEL, L.E. Coconut food products and bases. In: WOODROOF, J.G. Coconut: production, processing, products. Westport, Connecticut. AVI, 1970, p. 162-88.
- 20 - CANCEL, L.E.; ORTÍZ, J.M.R. & HERNÁNDEZ, E.R.de. Storage of frozen coconut pulp and quality of coconut milk extracted. J. Agric. Univ. Rio Piedras-PR. 60(1):99-104, 1976-a.
- 21 - _____; _____ & _____. Coconut milk extraction from frozen pulp. Rio Piedras-PR. J. Agric. Univ. 60(1):271-80, 1976-b.
- 22 - CEPED - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento. Melhoramento e desenvolvimento da agro-indústria nordestina do coco. Salvador-Ba, 1985. (Relatório final). 81 p.
- 23 - CETREDE; SUDENE; MINTER; OEA; UFC; BNB. IV Curso regular de elaboração e avaliação de projetos. Fortaleza-Ce, CETREDE, 1976, 218 p.
- 24 - CLÁUDIO, T.R.; CAPULSO, S.A.; GONZALES, A.L.; FUENTE, F.S. DE LA & MANALAC, G.C. Laboratory-scale studies on the preparation of coconut flour from granulated coconut. Manila. Philipp. J. Sci., 97(1):45-56, 1968.
- 25 - CLEMENTS, A. & VILLACORTE, M. Philipp. J. Sc., p.3, 7. 1933. Apud DENDY, D.A.V. & GRIMWOOD, B.E. Coconut processing for the production of coconut oil and coconut protein food and feed products. Oleagineux. 28(2):93-8, 1973.
- 26 - COCONUT processing-use of coconut in peninsular Malaysia. Kuala. The Incorporated Society of Planters, 1980, p. 39-42.
- 27 - COOK, O.F. The origin and distribution of the cocoa palm. Contrib. U.S. Nat. 7(2):257-293, 1901. Apud. ME DINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP. 1980,

v. 5, p. 7-172.

- 28 - _____. History of the coconut palm in America. Contrib. U.S. Nat. Herb. 14(2):271-342, 1910. Apud MEDINA, J. C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP. 1980. v. 5 p. 7-172.
- 29 - COOKE, F.C. The coconut palm as a source of food. Lunuwila, Ceylon coconut Q., 2:154, 1951.
- 30 - CORNELIUS, J.A. Coconut: a review. sl. Tropical Sci. 15(1):15-37, 1973.
- 31 - CORNER, E.J.H. The natural history of palms. Weidenfeld and Nicolson, London, 393 p., 1966. Apud MEDINA, J. C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, 1980, v. 5. p. 7-172.
- 32 - CRUZ, A.O. & WEST, A.P. Water-white coconut oil and coconut flour. Manila. Philipp. J. Sci., 41(1):51, 1930.
- 33 - CZYHRINCIW, N. Tropical fruit. In: Advances in Food Research, New York and London, Academic Press, 1969, v. 17, p. 153-207.
- 34 - DE CANDOLLE, A.L. Origine des plantes cultivées. 4 ed., Paris, Felix Alcan, 387 p. 1846. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP. 1980, v. 5, p. 7-172.
- 35 - DEL ROSARIO, R.R. & MABESA, R.C. Quality control in coconut milk processing: I. Sources of microbial contamination. Philipp. Agric. (60):66-72, 1976.
- 36 - DE MARTIN, Z.J. Industrialização do coco. Campinas - SP. Ciência Interamericana, 18(1):8-13, 1977.
- 37 - DE MARTIN, Z.J. & LYNCH, L.J. Frozen coconut milk. Cam-

pinas-SP. Memorando Técnico do ITAL, nº 1, 1968.

- 38 - DE MARTIN, Z.J.; FERROA, M.N.U.; KATO, Z.; SILVA, S.D. da; LEITÃO, M.F.F.; ANGELUCCI, E.; MEDINA, J.C. Processamento e estudo da estabilidade do leite de coco integral. Campinas-SP. Coletânea do ITAL, 6:51-68, 1975.
- 39 - DE MARTIN, Z.J.; KATO, Z.; TERUO, P.; TURATTI, J.M.; SANTOS, L.C. dos; SILVA, M.T.C.; MEDINA, J.C. III - Processamento: produtos, características e utilização. In: Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, v. 5, p. 183-255.
- 40 - DE MARTIN, Z.J.; SGARBIERI, V.C.; MENEZES, T.B.; LEITÃO, M.F.; GARRUTTI, R.S. Produção de purê de banana acidificado e néctar de banana. Campinas-SP. Coletânea do ITAL, 1:273-298, 1965-66.
- 41 - DENDY, D.A.V. & GRIMWOOD, B.E. Coconut processing for the production of coconut oil and coconut protein food and feed products. Oleagineux, 28(2):93-98, 1973.
- 42 - DENDY, D.A.V. & TIMMINS, W.H. Development of a wet-coconut process designed to extract protein and oil from fresh coconut. London. Tropical Products Institute, G-78, 61 p., 1973.
- 43 - DESROSIER, N.W. The technology of food preservation. Westport. AVI, 1963, 405 p.
- 44 - DOLENDO, A.L. & MANIKIS, P.L. Preparation and storage qualities of fortified nata de coco. Manila. The Philipp. J. of Sci., 96(4):363-67, 1967.
- 45 - DOMESTIC TRADE DIVISION. The Philippine coconut industry. Quezon city. Philippine Coconut Authority, p.1-28, sd.
- 46 - DUCKWORTH, R.B. Frutas y verduras. Zaragoza, Acribia,

- 1968 C.1. p. 16-48. Aoud SOUZA, M.C.P. Maturação do Buriti (*Mauritia vinifera*, Mart.) e avaliação sensorial do néctar. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1982. Tese (M.S.).
- 47 - EIROA, M.N.U.; LEITÃO, M.F. de F.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K. Microbiologia do leite de coco. Campinas - SP. Coletânea do ITAL, 6:1-10, 1975.
- 48 - ENGLER, A. Syllabus der pflanzenfamilien. Gebrii-der Borntraeger, Berlin, II band, 66 p., 1964. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP. 1980. v. 5. p. 7-172.
- 49 - ESKIN, N.A.M.; HENDERSON, H.M. & TOWNSEND, R.J. Biochemistry of foods. New York. Academic Press, 1971, 240 p.
- 50 - EVANS, R.W. Rations for livestock. Min. Agric. Fish and Food Bull., nº 48. London: Her Majesty's Stationery Office, p. 105, 1960. Apud CORNELIUS, J. A. Coconuts: a review. Tropical Sci. 15(1):15-37, 1973.
- 51 - FENNEMA, O.R. Principles of food science-food chemistry. New York. Marcel Dekker, INC, 1976, 792 p.
- 52 - FRAZIER, W.C. & WESTHOFF, D.C. Food microbiology. New York. McGraw-Hill, 1978, 540 p.
- 53 - FRONDA, F.M.; KATIGBAK, T.V., & ORTIGAS, R.Z. Solvent-process extracted copra meal versus expeller-process extracted copra meal in poultry rations. Philippine Agriculturist, 41:314-18, 1957. Apud WOODROOF, J.C. Coconuts: production, processing products. Westport, Connecticut. AVI, 1970, 241 p.
- 54 - GALVEZ, N.; MORENO, R.; LAVA, V.G. Chemical studies on coconut products II, utilization of the coconut.

- Laguna. Philipp. Agrip. (17):163-8, 1928-29.
- 55 - GARCIA, J.L.M. - Matéria-prima. In: Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, 1980, v. 5. p. 173-255.
- 56 - GARDNER, W.H. - Acidulantes in food processing. In: FURIA, E.T. Handbook of food additives, 2 ed. USA. The Chemical Rubber co., 1972, (1):225-270.
- 57 - GOMES, F.P. - Curso de estatística experimental. 5 ed. Piracicaba-SP. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, 1973, 430 p.
- 58 - GOMES, R.P. - O coqueiro-da-baía. 2 ed. São Paulo, Nobel, 1977, 111 p.
- 59 - GONÇALVES, J.R., LEITÃO, M.F. de F.; TEIXEIRA NETO, R. O. - Aspectos preliminares na conservação de leite de coco tipo industrial por acidificação e pasteurização. Campinas-SP. Boletim do ITAL. 21(4):489-502, 1984.
- 60 - GONÇALVES, J.R. & TEIXEIRA NETO, R.O. - Aspectos industriais na conservação do leite de coco. Campinas-SP. Boletim do ITAL, 19(4):359-368, 1982.
- 61 - GRIMWOOD, B.E. - Coconut palmproducts-their processing in developing countries. FAO. Agrip. Dev. Pap., nº 99, 1975, 261 p.
- 62 - _____ . - Los productos del cocotero: producción y protección vegetal. Roma. FAO. Boletim nº 7, 1977, 279 p. Apud. ANDRADE, A.R.D. de. Influência de uma mistura de aditivos químicos no tratamento térmico do leite de coco (*Cocus nucífera*, L.). João Pessoa, Universidade Federal do Paraíba, 1983. Tese (M.S.).
- 63 - GUNETILEKE, K.G. de LAURENTIUS, S.F. - Conditions for the separation of oil and protein from coconut milk emulsion. Champaign. Journal of Food Science,

- 39(2):230-33, 1974.
- 64 - GUPPY, H.B. - Observation of a naturalist in the pacific between 1896 and 1899. McMillan & Co. Ltd, London, 1906. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, v.5, p.7-172.
- 65 - GUYER, R.S. & ERICKSON, F.B. Canning of acidified banana puree. Food Technol. 8:165-7, 1954.
- 66 - HAGENMAYER, R.D. - Coconut aqueous processing. 2 ed. Philippines, San Carlos Publ., 1980, 283 p.
- 67 - _____; CATER, C.M. & MATTIL, K.L. - Aqueous processing of fresh coconut for recovery of oil and coconut skim milk. J. Food. Sci., 38(3):516-8, 1973.
- 68 - _____; _____ & _____. - Dehydrated coconut skim milk as a food product: composition and functionality. J. Food Sci., 39(1):196-9, 1974.
- 69 - _____; LOPI TAKWONG, R., VERASESTAKUL, S. - Nutritive value and food uses of coconut skim milk solids. J. Food. Sci., 40(6):1324-5, 1975-a.
- 70 - _____: CATER, C.M. & MATTIL, K.F. - Coconut skim milk as an intermediate moisture product. J. Food Sci., 40(4):717-20, 1975-b.
- 71 - _____; QUNITIO, P.H. & CLARK, S.P. - Coconut flour: Tecnology and cost of manufacture. J. Amer. Oil Chem. Soc., 52(11):439-43, 1975-c.
- 72 - HUNTER, H. & LEAKE, L.M. - Recent advances in agricultural plant breeding. J. and A. Churchill, London, p. 326-31, 1933. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia Alimentos, Campinas-SP, 1980, v. 5, p.7-172, 1980.

- 73 - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional da despesa familiar - Tabelas de composição de alimentos. 2 ed. Rio de Janeiro, 1981.
- 74 - ICMSF - International Commission of Microbiological Specifications for Foods. - Their significance and methods of enumeration. 2 ed. Toronto-Canadá. University of Toronto Press. 1978, 434 p.
- 75 - _____ . - Microbial ecology of foods; factors affecting life and death of microorganisms. New York. Academic Press. v.I, 1980-a, 311 p.
- 76 - _____ . - Microbial ecology of foods, foods commodities. New York. Academic Press. V. II, 1980-b, 997 p.
- 77 - INFORMATION STAFF. - Vinegar from coconut water. Quezon city. Philippine coconut Authority. sd. 6p . (mimeograph).
- 78 - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. - Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2 ed. São Paulo. V. I. 1976, 371 p.
- 79 - ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos - Alimentos enlatados - princípios de controle do processamento térmico e avaliação do fechamento de recipientes. Campinas-SP. 3 ed., 1983, p. 31. The food processors Institute. 2 ed., USA. Traduzido por MEDINA, J. C., 2 ed., Campinas-SP, 1979, 277 p.
- 80 - _____ . - Estudo de processamento e controle de qualidade de produtos de coco. 1984, p. 41-80, In: CEPED. Melhoramento e desenvolvimento da agroindústria nordestina do coco. Salva-

- dor-Ba, 1985. (Relatório final), 81 p.
- 81 - JACKIX, M.H. - Industrialização de frutas em calda e cristalizadas, geléias e doces em massa. Sec. Ind. Com. Cien. Tecn., São Paulo, Série tecnologia agro-industrial. 1982, 12:255 p.
- 82 - JAMIESON, G.S. - Vegetable fats and oils. The chemical catalog company. Inc. New York, 1932, 444 p.
- 83 - JONES, S.F. - The world market for desiccated coconut. Tropical Products Institute. G-129, 90 p. 1979.
- 84 - JAY, J.M. - Microbiologia moderna de los alimentos. Zaragoza. Acríbia, 1973, 319 p.
- 85 - KAJS, T.M.; HAGENMAYER, R.; VANDERZANT, C. & MATTIL, K. F. - Microbiological evaluation of coconut and coconut products. J. Food. Sci. 41:352-6, 1976.
- 86 - KAREL, M. - Dehydration of foods; Apud FENNEMA, O.R. - Principles of food science. Part II - physical principles of food preservation, 1975. p. 237-63.
- 87 - LAPESME, P. - Les insects des palmiers, Paris. Lechevalier, 1947. 903 p. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V. 5. p.7-172.
- 88 - LEITÃO, M.F. de F.; DELAZARI, I. & MAZZONI, H. - Microbiologia de alimentos desidratados. Campinas-SP, Coletânea do ITAL. 5:223-241, 1973-74.
- 89 - LEITÃO, M.F. de F. - Microbiologia das frutas tropicais e seus produtos. In: Aspectos Tecnológicos. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V. 10, p. 83-144.
- 90 - LIN, F.M. & WILKENS, W.F. - Volatile flavor components of coconut meat, New York. J. of Food Sci., 35:538-

39, 1970.

- 91 - MARQUES, A.L.V. - Água de coco. Fortaleza-Ce. Sociada de Cearense de Ginecologia e Obstetricia. Informativo SOCEGO, ano II, nº 92, 1982.
- 92 - MARTIUS, C.F.P. VON - História naturalis palmarum. Munich. 1823-1850. Apud. MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980. V. 5. p. 7-172.
- 93 - MEDINA, J.C. - Cultura. In: Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V. 5, p. 7-172.
- 94 - MENON, L.P.V. & PANDALAI, K.M. - The cocunut palm, a monograph. Ernakulan. Indian Central Coconut Committee. S. Indian, 1960, 384 p.
- 95 - MERRIL, E.D. - The botany of cook's voyages. Chronica Botanica, 14:161-384, 1954. Apud. MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V.5, p. 7-172.
- 96 - MIRANDA JUNIOR, J.P. de. - Coqueiro da praia-sementeira e plantio. Fortaleza-CE. Seção de fomento agrícola do Ceará. Publ. nº 8, 1956, 31 p.
- 97 - MIRANDA JUNIOR, J.P. & MARQUES, E.S. - Mensuração e dosagens em frutos de coqueiro (*Cocus nucifera*, L.). Instituto Agronômico do Leste. Bahia, 1961, 23 p. Apud. GARCIA, J.L.M. Matéria-prima. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V. 5, p. 173-255.
- 98 - MORRISON, F.B. . Alimentos e alimentação de animais. 2 ed. Rio de Janeiro, USAID, 1966,
- 99 - MOURA FÉ, J.A. - Changes in some components of the

unsaponifiable fraction of coconut oil . . . during refining, Arizona, USA, The University of Arizona. 1971, p. 21.

- 100 - NATHANAEL, W.R.N. - Ceylon coconut quarterly, p. 15, 158.1960. Apud. DENDY, D.A.V. & GRIMWOOD, B.E. Coconut processing for the production of coconut oil and coconut protein food and feed products. Oleagineux, 28(2):93-98, 1973.
- 101 - _____ . - Ceylon coconut quarterly, p. 11, 46. 1960 Apud. DENDY, D.A.V. & GRIMWOOD, B.E. Coconut processing for the production of coconut oil and coconut protein food and feed products. Oleagineux, 28(2):93-98, 1973.
- 102 - _____ . - Utilization of coconut products, Ceylon coconut planter's review, 4(2):39-42, 1966,
- 103 - NATIONAL ACADEMIC OF SCIENCES. An evaluation of the *Salmonella* problem. Committee on *Salmonella*. National Academic of Sciences. Washington, D.C. USA, 1969, 207 p. Apud LEITÃO et alii. Microbiologia de alimentos. Coletânea do ITAL. Campinas-SP. 5:223-241, 1973-74.
- 104 - NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION . - Westport, Connecticut, AVI, V. 2, 1980-a, 444 p.
- 105 - _____ . - Westport, Connecticut, AVI, V. 1, 1980-b, 336 p.
- 106 - NOZNICK, P.; EVANSTON & BUNDUS; R.H. - Reconstitutable dry coconut power. USA. Pat. 3,573,064. 30 mar, 1971.
- 107 - PEARSON, D. & COX, H.E. - The chemical analysis of foods. New York, Chem. Publ., 1962.
- 108 - PEDERSON, C.S. - Microbiology of food fermentations.

Westport, AVI, 1971, p. 273,

- 109 - PEIXOTO, A.R. - Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo. Nobel, 1973, 284 p.
- 110 - PICADO, T.C. - El agua de coco como medio de cultivo. Costa Rica. Bol. Ofic. Sanit. Pan Americ. 21:960-5, 1942.
- 111 - POPPER, K. et alii. - Food process and marketing. p. 27-92, 1956. Apud DENDY, D.A.V. & GRIMWOOD, B.E. Coconut processing for the production of coconut oil and coconut protein food and feed products. Oleagineux, 28(2):93-98, 1973.
- 112 - POTES, A.S. & MENA, E. - El cocotero. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Assistência Técnica nº12, 43 p., 1972.
- 113 - POTTER, N.N. - Food science. New York, AVI, 1968, p. 488-517.
- 114 - PREVOT, P. - L'utilisation du lait de coco comme accélérateur de croissance des végétaux. Oleagineux. 23(3):117-8, 1968. Apud MEDINA, J.C. Cultura. Série Frutas Tropicais do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, 1980, V. 5, p. 7-172.
- 115 - QUAST, D.G. & TEIXEIRA NETO, R.O - Atividade de água em alguns alimentos de teor intermediário de umidade. Campinas-SP, Coletânea do ITAL, p.203-32, 1975.
- 116 - RICE, F.E. - Nutritional evaluation of the replacement of the fat in whole cow's milk by coconut oil. Agricultural and Food Chemistry. 8(6):488-91, 1960.
- 117 - RICHMOND, G.F. - Philippine fibers and fibrous substances; their suitability for paper making. Part II. Philipp, J. Sci, 1:1075-1084, 1906. Apud GALVEZ, N. et alii. Chemical studies on coconut

- products II, utilization of the coconut. Laguna. Philipp. Agric., (17):163-8, 1928-29.
- 118 - RUEHRMUND, M.E. - Coconut and coconut candy, Natl. Confectioners Ann. Meeting. Unpublished, 1968. Apud WOODROOF, J.G. Coconuts: production, processing products. Westport, Connecticut, AVI, 1970, 241 p.
- 119 - SAMPSON, H.C. - The coconut palm. London: John Bale, Sons & Danielsson, Ltd, 262 p., 1923. Apud GALVEZ, N. et alii. Chemical studies on coconut products II, utilization of the coconut. Laguna. Philipp. Agric., (17):163-8, 1928-29.
- 120 - SAMSON, A.S. - Heat treatment of coconut meats and coconut meal. J.Sci. Food Agric., 22:312-16, 1971.
- 121 - _____; KHAUND, R.N.; CATER, C.M. & MATTIL, K.F. - Preparation and characterization of coconut protein isolates. Cereal chemistry, 48(2):182-190, 1971-a.
- 122 - _____; _____ & _____ - Extractability of coconut proteins. J. Food. Sci., 36:725-28, 1971-b.
- 123 - SANTILLAN, F.L. - Applied research on the coconut. Sci. Rev., 9(9):20-5, 1967.
- 124 - SANTOS, E. - Manual do lavrador brasileiro. 2. Ed. Rio de Janeiro. F. Briguiet & Cia, 1957. p. 379-89.
- 125 - SCHULZ, J.H. & RITZ, H. - Die thermoresistenz junger und alter. COLI-BACILLEN. Zentralbm. Bakteriolog., Parasitenkd infektionskr, abt. V. 254. p. 283 -88, 1910. Apud ICMSF - International Commission of Microbiological Specification for foods, Microbial ecology of foods; food commodities. New York. Academic Press. VII, 1980-b, 997 p.

- 126 - SCOTT, W.J. Water relations of food spoilage microorganism, *Adv. Food Res.* 1:83-127, 1957. Apud JAY, J.M. Microbiologia moderna de los alimentos. Zaragoza, Acríbia, 1973, p.103-15.
- 127 - SHARF, J.M. Exame microbiológico de alimentos. 2 ed. São Paulo. Polígono S.A. 1972, 257 p.
- 128 - SILVA, A.A.M. da. Estudo da estabilidade do leite de coco concentrado. Campinas-SP. Universidade Estadual de Campinas. 1971, 54 p. Tese (M.S.).
- 129 - SOM, M.N.M.; HUSIN, A. & HASSAN, M.H. Processing of canned coconut milk and coconut butter. Kuala. The Incorporated Society of Planters. p. 713-20, 1980.
- 130 - SOUZA, F.E. Aspectos da cultura do coqueiro no Nordeste. Recife. SUDENE, Div. de Doc. Série Agricultura, nº 14, 1968, 123 p.
- 131 - SOUZA, M.C.P. Maturação do buriti (*Mauritia vinifera*, Mart.) e avaliação sensorial do néctar. Fortaleza-Ce. Universidade Federal do Ceará, 1981. Tese (M.S.).
- 132 - STUMBO, C.R. Termobacteriology in food processing. Academic Press. New York, USA. 1973, 329 p. Apud ICMSF - International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microbiol ecology of foods; factor affecting life and death of microrganisms. New York. Academic Press. Vol. I 1980-a, 311 p.
- 134 - SUBRAHMANYAN, V. & SWAMINATHAN, D. Coconut in food. *Coconut Bull.* nº 13, p. 153-8, 1959. Apud WOODROOF, J.G. Coconut; production, processing products. Westport, Connecticut, AVI, 1970, 241 p.
- 135 - SWAMINATHAN, M. The use of oilseeds and nuts in feeding of infants and prescholl childrens in the developing countries. Norther Ireland. Pl. Fds.

Nutr. V, I, p. 205-35, 1969.

- 135 - TAURO, P. & RAMA RAO, G. Preservation of coconut neera by concentration. Current Sci., 33:523-24, 1964.
- 136 - THATCHER, F.S. & CLARK, D.S. Analysis microbiológico de los alimentos. Zaragoza, España, Acríbia, 1973.
- 137 - TIMMINS, W.H. & KRAMER, E.C. The canning of coconut cream. Philipp. J. Coconut Stud., 2(4):15-25, 1977.
- 138 - UNIDO - United Nations Industrial Development Organization. The industrial production of coconut cream. English, 1982-a, 92 p.
- 139 - _____ . Coconut processing technology information documents. English. 1982-b, 80 p.
- 140 - UNSON, C.G. The effect of some food preservatives on coconut toddy. Centro Escolar - University Graduate and Faculty Studies, 17:241-53, 1966.
- 141 - WENKAM, N.G. & MILLER, C.D. Composition of Hawaii fruits. Honolulu. University of Hawaii, Bulletin nº 135, 87 p., 1965.
- 142 - WINTON, A.L. & WINTON, K.B. Análises de alimentos. Buenos Aires. Hispano Americano, p. 76, 1947.
- 143 - WOODROOF, J.G. Coconut: production, processing products. Westport, Connecticut. AVI, 1970, 241 p.
- 144 - YOKOYA, F. Controle de qualidade nas fábricas de alimentos. São Paulo. Sec. Ind. Com. sd., p. 41-3.
- 145 - ZAPATA, M.M. & QUAST, D.G. Curvas de titulação do palmito-doce (*Euterpe edulis*, Mart). Campinas - SP. Coletânea do ITAL, 6:167-87, 1975.