

UTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE BABAÇU REFINADO NA COMPOSIÇÃO
DO LEITE FLUIDO DE CONSUMO

LUIS EDUARDO LAGUNA

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 - CEARÁ - BRASIL
1989

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.

[Redacted]
Luis Eduardo Laguna

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/08/89.

[Redacted]
Prof. Geraldo Arraes Maia, PhD
Orientador

[Redacted]
Prof. Francisco José Siqueira Telles, PhD

[Redacted]
Prof. José Cals Gaspar Júnior, Ms

[Redacted]
Prof. Humberto Ferreira Oriá, Ms

[Redacted]
Prof. Antônio Cláudio L. Guimarães, Ms

À memória de meu pai

À Blanca Alcira e Hortêncía

Ao Alírio e Cecília,

À Diana Milena, Blanca Cecília,

Maurício, Juan Carlos, Orlane

e Luis Eduardo Filho,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Geraldo Arraes Maia, pelo apoio, confiança e orientação a mim dispensados durante o curso e elaboração da presente Dissertação.

Ao Professor José Cals Gaspar júnior, por sua ajuda sincera e contribuição econômica, sem a qual não teria sido possível a realização do presente trabalho.

Ao Professor Humberto Ferreira Oriá pelos incentivos e apoio oferecido, oportunamente, em momentos de incerteza.

Aos Professores Antonio Cláudio Lima Guimarães e Francisco José Siqueira Telles, pelos estímulos, paciência e compreensão que sempre me dispensaram.

À Professora Maria do Carmo Pessoa Rodrigues, pelo auxílio, cooperação e execução da análise sensorial.

A Professora Zuleica Braga de Lima Guedes, pelas oportunas sugestões na correção final deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos, especialmente Maria Ecilda L. de Vasconcelos, Dorasilvia Pontes Lima e a engenheira química Nádia Accioly Nogueira Machado, pela colaboração e incentivos prestados.

Aos Professores Afrânio Aragão Craveiro e Francisco José de Abreu Matos, do Laboratório de Produtos Naturais da Universidade Federal do Ceará, de maneira especial, pela assessoria, recursos humanos e equipamentos científicos que nos ofereceram durante a elaboração deste trabalho.

A pesquisadora Regina C.A. Lago, do Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agro-Industrial de Alimentos CTAA-EMBRAPA Rio de Janeiro, pelas análises espectrofotométricas da matéria-prima.

À Companhia Industrial de Laticínios do Ceará - CILA, pelo apoio Técnico-Econômico oferecido no transcurso desta pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos.

À Bibliotecária Telma Regina Abreu Vieira, da Universidade Federal do Ceará, pela normalização técnica das referências bibliográficas.

A todos os professores, funcionários e colegas, pela sua amizade e afeto.

SUMÁRIO

	<u>página</u>
<u>LISTA DE TABELAS</u>	ix
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xi
<u>RESUMO</u>	xiii
<u>ABSTRACT</u>	xv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 - <u>Origem e descrição botânica</u>	3
2.2 - <u>Distribuição geográfica</u>	4
2.3 - <u>Importância econômica do babaçu</u>	6
2.4 - <u>Amêndoa</u>	6
2.4.1 - <u>Obtenção e composição química</u>	6
2.4.2 - <u>Produção</u>	9
2.4.3 - <u>Produtividade</u>	9
2.5 - <u>Óleo</u>	10
2.5.1 - <u>Obtenção</u>	10
2.5.2 - <u>Importância econômica</u>	10
2.5.3 - <u>Características físicas e químicas</u>	12
2.5.3.1 - <u>Ácidos graxos saturados</u>	12
2.5.3.2 - <u>Ácidos graxos insaturados</u>	16
2.5.4 - <u>Digestibilidade</u>	16
2.5.5 - <u>Recomendações para avaliação sensorial</u>	18
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	20
3.1 - <u>Leite</u>	20
3.1.1 - <u>Determinações analíticas</u>	20

3.1.1.1 - Gordura	20
3.1.1.2 - Procedimento	20
3.1.1.3 - Acidez dornic	21
3.1.1.4 - Procedimento	21
3.1.1.5 - Densidade a 15°C	21
3.1.1.6 - Procedimento	21
3.1.1.7 - Extrato seco total	22
3.1.1.8 - Procedimento	22
3.1.1.9 - Extrato seco desengordurado	22
3.1.1.10 - Procedimento	22
3.2 - <u>Óleo</u>	22
3.2.1 - Determinações analíticas	23
3.2.1.1 - Índice de iodo	23
3.2.1.1.1 - Procedimento	23
3.2.1.1.2 - Índice de saponificação	24
3.2.1.1.3 - Procedimento	24
3.2.1.1.4 - Índice de acidez	25
3.2.1.1.5 - Procedimento	25
3.2.1.1.6 - Densidade	25
3.2.1.1.7 - Procedimento	26
3.2.1.1.8 - Índice de refração a 40°C	26
3.2.1.1.9 - Procedimento	26
3.2.1.1.10 - Determinação de tocoferóis	26
3.2.1.1.11 - Procedimento	27
3.2.1.1.12 - Curva padrão	27
3.2.1.1.13 - Determinação espectrométrica do caroteno.	28
3.2.1.1.14 - Procedimento	28
3.2.1.1.15 - Determinação dos ácidos graxos	30
3.3 - <u>Procedimento tecnológico</u>	31
3.3.1 - Recepção e pesagem	33
3.3.1.1 - Filtragem	33
3.3.1.1.1 - Leite resfriado	33
3.3.1.1.2 - Leite desnatado	33
3.3.1.1.3 - Leite padronizado	34
3.3.1.1.4 - Mistura	34
3.3.1.1.5 - Pasteurização	34

3.3.1.1.6 - Embalagem	34
3.3.1.1.7 - Resfriamento	35
3.3.1.1.8 - Determinações analíticas das misturas	35
3.4 - <u>Análises microbiológicas e provas bioquímicas</u> ..	35
3.4.1 - Preparação das amostras	35
3.4.2 - Pesquisa de microorganismos indicadores	36
3.4.3 - Determinação de coliformes totais e fecais ...	36
3.4.4 - Coliformes fecais	37
3.4.5 - Pesquisa de Staphylococcus aureus	37
3.4.6 - Prova de coagulação	38
3.4.7 - Prova de desoxiribonuclease (DNAse)	38
3.4.8 - Pesquisa de salmonela	38
3.4.9 - Prova de catalase	39
3.5 - <u>Avaliação sensorial das amostras</u>	39
3.6 - <u>Análise estatística</u>	42
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	45
4.1 - <u>Caracterização físico-química</u>	45
4.1.1 - Leite processado	45
4.1.2 - Óleo de babaçu	45
4.2 - <u>Caracterização microbiológica do leite processado</u> ..	51
4.3 - <u>Avaliação sensorial</u>	54
4.3.1 - Teste Triangular	54
4.3.2 - Teste de Friedman	72
4.3.3 - Teste Qui-Quadrado	72
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	75
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	77

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Composição da amêndoa do babaçu, <u>Orbignia</u> (Mart.) Bard. Rodr., comparada com o coco, <u>Cocus nucifera</u>	9
2	Dados sobre a exportação de óleo bruto e refinado de babaçu no Brasil, durante o período de 1985 a 1988	11
3	Tipos e nomes de produtos de leite completo e de imitação	13
4	Distribuição percentual dos ácidos graxos presentes no óleo de babaçu, segundo vários autores	14
5	Características físico-químicas do óleo de babaçu	15
6	Resultados físico-químicos das três misturas-teste com óleo de babaçu refinado e as amostras-padrão	46
7	Determinações físico-químicas das marcas comerciais de óleo de babaçu refinado	47
8	Índice de iodo encontrado nos diferentes frutos de plantas e produto animal	49
9	Composição percentual aproximada dos ácidos graxos nas principais variedades de óleos e gorduras	50
10	Percentuais de tocoferóis totais de óleos comuns	52

TABELA

Página

11	Avaliação da qualidade microbiológica das misturas-teste e leite tipo C	53
12	Aplicação do teste triangular em cada tratamento e grupo	55
13	Acertos e erros dos 10 provadores da amostra diferente nos três tratamentos e grupos	58
14	Respostas sobre o grau de diferença das amostras	59
15	Preferência das amostras diferentes e iguais nos três tratamentos	60
16	Número de respostas favoráveis às amostras-teste e conclusões dos testes, e nível de significância.	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Áreas de ocorrência de babaçuais em GO, MT, PI e MA.....	5
2	Fluxograma do processamento integral do babaçu.	8
3	Fluxograma do processamento das misturas do leite com óleo de babaçu refinado	32
4	Questionário utilizado na análise sensorial ..	41
5	Percentual de acertos da amostra-teste em relação às amostras-padrão por grupo e por tratamento	56
6	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento A, G1...	62
7	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento A, G2...	63
8	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento A, G3...	64
9	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento B, G1...	65
10	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento B, G2...	66
11	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento B, G3...	67
12	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento C, G1...	68
13	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento C, G2...	69

FIGURA		Página
14	Percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste. Tratamento C, G3...	70
15	Percentual de preferência da amostra-teste em relação às amostras-padrão, onde houve acerto na identificação da amostra-teste	71

RESUMO

A utilização do óleo de babaçu refinado como opção para substituir parcialmente a gordura do leite, fluido de consumo, foi testada em três misturas com substituição de 20%, 30% e 40% da gordura do leite.

As misturas foram padronizadas conforme as exigências do Serviço de Inspeção Federal (SIF), quanto ao teor de gordura, densidade, acidez, extrato seco total e extrato seco desengordurado.

Foram realizadas análises físico-químicas do óleo refinado de babaçu, obtendo resultados dentro dos padrões exigidos, BRASIL (1986).

O óleo de babaçu refinado foi submetido a estudo de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa, para determinar a percentagem de ácidos graxos presentes na fração lipídica, sendo o láurico e mirístico predominantes em proporção média de 43,1% e 17,72%, respectivamente (TABELA 4).

Determinações de tocoferóis e carotenos do óleo de babaçu refinado foram realizadas por métodos espectrofotométricos, não sendo detectada a presença de tocoferóis. Carotenos totais, expresso em β -caroteno, que alcançaram menos de 1 ppm (TABELA 7).

As análises microbiológicas das três misturas do produto elaborado encontram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação.

A avaliação sensorial das misturas, após o preparo no tempo zero, foi realizada por 10 provadores semi-treinados, de ambos os sexos, com idade entre 15 a 45 anos, utilizando-se os testes Triangular, Friedman e Qui-Quadrado para homogeneidade.

No teste Triangular a amostra-teste realmente se distinguiu das duas amostras iguais (padrões), pois o número de

acertos foi significativamente maior que o número de erros, nos três tratamentos A, B, C, contendo respectivamente 20, 30 e 40% de óleo de babaçu refinado, e referente à preferência pela amostra-teste; em relação às duas amostras iguais (padrões) não houve diferença entre elas.

Pelo teste de Friedman constatou-se que não houve diferença entre os três tratamentos, quanto ao grau de aceitabilidade.

No teste Qui-Quadrado confirmou-se, que as amostras-teste em cada grupo e nos três tratamentos foram identificadas.

ABSTRACT

The use of babaçu refined oil as an option to replace in part milk fat, drinking liquid, has been tested in three replacement blendings with 20%, 30% and 40% of milk fat.

The blendings were standardized in accordance with the demands from the Federal Inspection Service regarding contents for fat, density, acidity, total dry extract and fatless dry extract.

Physic-chemical analyses were carried out of the refined babaçu oil, bringing about results within the standards demanded in Brazil. (1986)

The refined babaçu oil was submitted to gaseous chromatograph together with mass spectrometry to determine the percentage of fatty acids present in the lipidic fraction, showing lauric and miristic predominance in an average proportion of 43,1% and 17,72%, respectively.

Tocopherol and carotene showings of refined babaçu oil were obtained by spectrophotometric methods, and it was not detected any presence of tocopherol. Total carotenes, expressed in β -carotene, were shown as less than 1 ppm.

The microbiological analyses of the three blendings of the product were found to be within the standard demanded by the regulation.

The sensory evaluation of the blendings, after being prepared under zero time, was done by ten semi-trained male and female analysts, their age varying from 15 to 45 years old, and using triangular Friedman and Chi-Square tests for homogeneity.

In the triangular test, the sample test was really more important than the two other equal samples (standards), because the number of corrections was significantly greater than the number of errors in the three A, B, C treatments showing respectively 20, 30 and 40% of refined babaçu oil,

and regarding the preference for the test sample; in relation to the equal samples (standards) there was no difference between them.

As based on Freidman test, it could be seen that there was no difference among the three treatments as to the degree of acceptability.

Under the Chi-Square test, it was confirmed that the test samples in each group and in the three treatments have been identified.

1 - INTRODUÇÃO

As amêndoas de babaçu são obtidas de palmeiras nativas *Orbignia speciosa* (Mart) Bard Rodr. geograficamente localizadas no polígono das secas. A amêndoa de babaçu é importante matéria-prima para a extração do óleo refinado de características não secativas do tipo láurico, consumido como alimento e extensamente empregado na indústria de cosméticos, BRASIL (1967).

Os babaçuais cobrem uma área estimada em 14 milhões de hectares, distribuídos principalmente pelos estados do Maranhão, Piauí, Goiás e Mato Grosso, ROSENTHAL (1976). A produção nacional de óleo das regiões produtoras de babaçu foi avaliada por especialistas da FAO em 3,7 milhões de metros cúbicos, BRASIL (1977).

O mercado internacional consome grande parte de óleo bruto e refinado, representando divisas para o país. Dados do BANCO DO BRASIL (1989) reporta que durante o ano de 1988 as divisas foram na ordem de 88 milhões de cruzados.

O óleo de babaçu é considerado um alimento de importância no Brasil conjuntamente com os óleos de soja, amendoim, algodão e milho.

Estudos realizados em cobaias, no início desta década, pela Escola Central de Nutrição do Rio de Janeiro, revelam que a gordura de coco de babaçu não aumenta a taxa de colesterol e nem provoca a obesidade, ASSOCIAÇÃO DAS EMPRESAS DA AMAZÔNIA (1976). Estudando a digestibilidade de 34 gorduras vegetais e de 6 óleos hidrogenados, LANGWORTHY (1923) encontrou valores que oscilaram entre 81,7 até 93,3%, sendo que o óleo de coco (similar em composição ao óleo de babaçu) apresentou o valor 97,9% para o coeficiente de digestibilidade.

Durante o período de verão a produção do leite diminui, reduzindo-se assim as quantidades de creme para elabo-

ração de manteiga ou para o consumo direto ou indireto exigido pelo mercado consumidor. A substituição parcial do creme pelo óleo refinado de babaçu poderia minimizar esta situação, como também eliminaria a importação de "butter oil" o qual é usado em leite reconstituído e leite pasteurizado.

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um método tecnológico convencional que permita a substituição da gordura no leite fluido de consumo pela gordura vegetal do babaçu, em proporções razoáveis, mediante controle físico-químico, microbiológico e sensorial, e para obter um novo produto padronizado de alta qualidade de acordo com as exigências do Serviço de Inspeção Federal (SIF). Em termos de benefícios econômicos para as indústrias de laticínios, será a utilização da gordura do leite (creme), que é o seu constituinte nobre, em maior quantidade na elaboração de produtos derivados do leite como a manteiga e determinados tipos de queijos, e a disponibilidade maior do creme.

Levando-se em consideração que a produção anual de leite no Estado do Ceará no ano de 1987, atingiu 222.054.032 litros, segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1988), e que o volume de leite processado pelas indústrias de laticínios do Estado atualmente é estimado em 108 milhões de litros anuais, mostra a disponibilidade desta matéria-prima básica na região, para as indústrias de beneficiamento de óleos, surgindo um novo mercado, que se apresentaria com essa opção do uso da gordura vegetal em substituição à gordura do leite.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Origem e descrição botânica

O babaçu é uma planta silvestre conhecida como agaçu, vavaçu, baguaçu, guaguaçu, todos derivados de vocábulos indígenas que significa fruto grande; bagom, palmeira coco de macaco, coco da palmeira e "boi do Maranhão", é conhecida no Paraguai, na Bolívia e igualmente no Peru, onde tem o nome de aguape, PEIXOTO (1973). Segundo o mesmo autor, o babaçu, **Orbignia martiana** Rodr., é conhecido pelos sinônimos científicos **Attalea speciosa** M., **Orbignia macrostachya**, Dr. e **Orbignia speciosa** (Rodr.). A espécie **Orbignia speciosa** (Mart.) Bard. Rodr. pertence à família das palmáceas, da classe das monocotiledôneas, sendo originária das Guianas; há todavia quem admite ser oriunda do Continente Africano.

De acordo com BONDAR (1954) e RIZZINI (1963), há 8 espécies de palmeiras do gênero **Orbignia** e 4 de **Attalea** no Brasil. As amêndoas contidas nos frutos destas palmeiras são comercializadas, indistintamente como babaçu.

Pelo menos três espécies do gênero **Orbignia**, e quatro do gênero **Attalea**, recebem no comércio a denominação única de "babaçu", MENDES (1977).

MENDES (1977) cita três espécies do gênero **Orbignia** como produtoras de amêndoas no Brasil: **Orbignia speciosa** (Mart.) Bard. Rodr., **Orbignia eichleri** (Drude) e **Orbignia teixeirana** n. sp.

2.2 - Distribuição geográfica

O gênero **Orbignia** ocorre em outros países das Américas e do México para o sul, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1984).

As palmeiras, cujas amêndoas são comercializadas com o nome genérico de babaçu, ocorrem nas proximidades do Equador ao paralelo 20° da latitude sul, sendo as populações contínuas mais expressivas localizadas entre 1° e 10°S, MENDES (1977).

Os babaçuais brasileiros concentram-se nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, merecendo maior destaque a Região Nordeste, que detém a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1984).

As palmeiras são vegetais quase que exclusivamente tropicais, e compreende 128 gêneros e cerca de 1.200 espécies, GONSALVES (1955).

Os babaçuais cobrem uma área estimada em 14 milhões de hectares, distribuindo-se principalmente pelos estados do Maranhão com 8,5 milhões de hectares, Piauí com 1,2 milhões de hectares, Goiás com 1 milhão e Mato Grosso com 0,8 milhões de hectares, ROSENTHAL (1976).

Segundo BRASIL (1982), através de levantamento feito com imagem do Satélite Landsat, o babaçu ocorre predominantemente nos Estados do Piauí, Goiás, Maranhão e Mato Grosso, sendo que o Estado do Maranhão apresenta uma área coberta entre 8.500.000 a 12.000.000 de hectares com uma produção entre 8 a 10 milhões de toneladas; sendo seu potencial de produção correspondente a 63% do total da produção estimada para os quatro estados. (FIGURA 1).

FIGURA 1 - Áreas de ocorrência de babaçuais em GO, MT, PI, e MA



FONTE: Brasil, 1982

2.3 - Importância econômica do babaçu

Estudos técnicos revelam que o Brasil poderia produzir entre 40 a 165 milhões de toneladas de óleo de amêndoas de babaçu por ano. Sendo esta quantia muitas vezes superior ao total de produção mundial de óleos e gorduras, ASSOCIAÇÃO DOS EMPRESÁRIOS DA AMAZÔNIA (1976).

Especialistas da FAO, após análise do potencial das regiões produtoras de babaçu, avaliaram que elas poderiam proporcionar 3,7 milhões de metros cúbicos anuais de óleo, BRASIL (1977).

A principal utilidade atual do babaçu consiste na produção de óleo, para fins culinários e industriais, a partir das amêndoas que representam 7% do peso total do fruto, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1984). O fruto de babaçu é uma fruta oblonga de cor ferrugínea muito dura, BATISTA (1975).

Segundo MENDES (1977), a extração do óleo de babaçu no Nordeste brasileiro difundiu-se em maior escala na década de 50, sendo os estados do Maranhão, Piauí, Goiás e Mato Grosso, classificados como exportadores de amêndoas e vendedores de óleo bruto e refinado.

2.4 - Amêndoa

2.4.1 - Obtenção e composição química

A totalidade das amêndoas colocadas no mercado é proveniente de quebra manual do coco, processo no qual são utilizados instrumentos como machado e um torete de madeira, operação executada, na maioria das vezes, por mulheres e crianças acima de 7 anos, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1984).

Atualmente a quebra manual está sendo substituída pela quebra mecânica, nas indústrias de beneficiamento do óleo. (FIGURA 2).

A amêndoa é a parte mais aproveitável do babaçu, por quanto dela é extraído o óleo que representa o seu subproduto básico, e que representa 63 a 68% da mesma, BRASIL (1967).

O coco de babaçu é constituído de três camadas: uma externa fibrosa (epicarpo); uma intermediária fibrosa amilácea (mesocarpo) e uma interna lenhosa (endocarpo) no qual estão inseridas as amêndoas, BRASIL (1977).

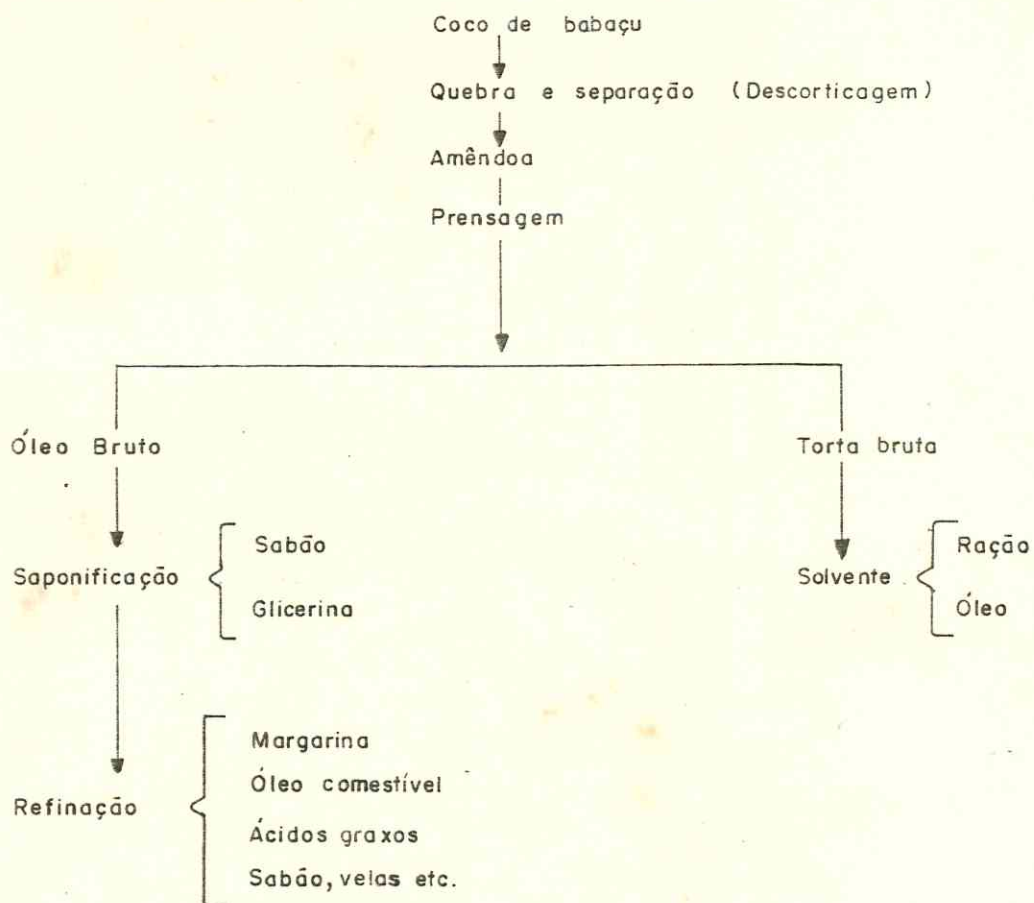
A composição média do coco de babaçu, segundo os estudos feitos por BRASIL (1967) e KONO (1976), foi de epicarpo 15% e 11%, mesocarpo 20% e 23%, endocarpo 59 e 59%, amêndoa 6 e 7%, respectivamente.

O coco de babaçu tem-se destinado quase que exclusivamente à produção de amêndoas oleaginosas, variando de peso entre 400 a 900g e o tamanho varia de 40 a 75mm, o número de amêndoas presentes em cada coco varia de 1 a 8, BRASIL (1967).

A amêndoa, que corresponde a 9% do coco, possui em média 7,2% de materiais albuminóides, 66% de gordura, 18% de glicídios, 0,5% de ácido fosfórico, 7,8% de sais de cálcios e outros sais minerais e vitaminas B1, B2, BATISTA (1975) e PEIXOTO (1973).

PESCE, citado por PEIXOTO (1973), "a composição da amêndoa do babaçu, *Orbignia* (Mart.) Bard. Rodr., quando comparada com a copra comercial do coco da praia, *Cocus nucifera* L, é a seguinte", TABELA 1.

Figura 2 - Fluxograma do processamento integral do babaçu



FONTE: Maranhão (1976)

TABELA 1 - Composição da amêndoa do babaçu, *Orbignia* (Mart.)
Bard. Rodr., comparada com o coco, *Cocus nucifera*.

	Babaçu	Copra
Umidade	4,21%	3,30%
Albuminóides	7,17%	7,27%
Óleo	66,12%	66,00%
Hidrocarbonetos digestíveis	14,47%	15,93%
Fibra lenhosa	5,99%	4,55%
Cinzas	2,03%	2,53%

Fonte: PEIXOTO (1973).

2.4.2 - Produção

Segundo o INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1987), a produção de amêndoas de babaçu, no ano de 1986, foi de 189.097 toneladas, equivalentes a 502.202.000 milhões de cruzados. A produção de amêndoas, em tonelada, representada, respectivamente, pelos seguintes dados: Maranhão 142.464, Goiás 31.548, Piauí 11.809, Pará 43, Minas Gerais 43, Ceará 2.669 e Bahia 521.

2.4.3 - Produtividade

Segundo BRASIL (1967), a produtividade atual do babaçu é de 10 quilogramas de amêndoa por hectare; enquanto que uma exploração racional seria elevada até 1.500 quilogramas de amêndoa por hectare.

2.5 - Óleo

2.5.1 - Obtenção

O óleo de babaçu refinado e desodorizado é obtido comercialmente de forma similar ao de copra através de prensagem, ou combinação deste método com o de extração por solvente, tendo como subproduto um resíduo (torta) com elevado teor proteico considerado ótimo como adubo nitrogenado e fosfatado, VIVEIROS (1944), MORETTO & FETT (1986).

VIVEIROS (1944), reporta análises de tortas de babaçu extraídas em prensas de cestos:

Umidade	9,5%
Lipídios	10,0%
Protídios	22,0%
Glucídios	40,0%
Fibra Bruta	16,5% (por diferença)
Cinzas	2,0%

No Brasil o óleo de babaçu é geralmente refinado para uso alimentício, através das etapas de prensagem, neutralização, clarificação, filtração e desodorização, MORETTO & FETT (1986).

2.5.2 - Importância econômica

O óleo de babaçu é o único láurico produzido no país com dimensão comercial, sendo utilizado nas indústrias de sabões, detergentes, material de higiene e cosméticos, com absorção de 70% da produção total de óleo bruto. A utilização secundária encontra-se na indústria de produtos alimentícios, sob a forma de óleo refinado, gordura de coco e, em menor escala, em margarinas, AGRIMA S/A (s.d.).

O óleo de babaçu tem características físico-químicas próximas do óleo de coco (copra), tendo os mais variados usos: na elaboração de chocolates, biscoitos, bolos, margarinas, manteigas vegetais, óleo refinado, óleo para caramelos e pastelarias, detergentes, cosméticos, lubrificantes, glicerina, na banha de porco e como substituto da manteiga de cacau, a chamada MYRAFIO CBS (Cacau Butter Substitute). Segundo PEIXOTO (1973), os Estados Unidos utilizam óleos do grupo do ácido láurico como matéria-prima para o preparo de manteigas vegetais.

A exploração de óleo bruto e refinado de babaçu durante 1985 a 1988 é expressada na TABELA 2.

TABELA 2 - Dados sobre a exportação de óleo bruto e refinado de babaçu no Brasil, durante o período de 1985 a 1988.

Ano	kg óleo bruto	Cr\$	kg óleo refinado	Cr\$
1985*	5.617.500	4.183.650	53.287	74.701
1986**	200.365	127.499	78.660	81.106
1987**	23.360	598.683	27.360	26.930
1988**	1.653.990	86.327.030		

Fonte: BANCO DO BRASIL S.A. (1988).

* cruzeiro

** cruzado

O óleo de babaçu, por ser matéria-prima regional abundante e estável estimada em 80-100 mil toneladas anuais, ROHR (1981), é mais econômico que outros óleos refinados do mercado brasileiro.

Os produtos do leite completo são alimentos ou bebidas nos quais a gordura do leite é retirada e depois substituída por gordura vegetal ou (uma) gordura animal. Um grupo semelhante de alimentos são os produtos do leite de imitação. Estes são formulados totalmente de ingredientes não leiteiros, geralmente de origem vegetal.

HORVATH et alii (1971) reportam que o interesse nos Estados Unidos existe há vários anos. Sua produção e uso tem variado ou flutuado durante este tempo. Exemplos destes alimentos e bebidas por tipos e nomes genéricos recomendados nos Estados Unidos são apresentados na TABELA 3.

2.5.3 - Características físicas e químicas

O óleo de babaçu possui características peculiares ao óleo de coco, 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, PHILIPPINE COCONUT AUTHORITY (s.d.).

Com relação à composição química, o óleo de babaçu apresenta aproximadamente 81,2% de ácidos graxos saturados, 11,4% de ácidos graxos monoinsaturados e 1,6% de ácidos poliinsaturados, REEVES & WEIHRAUCH (1979). O óleo em referência contém substancial proporção de ácidos graxos de cadeia curta, sendo o ácido láurico o principal constituinte, correspondendo a 45,8%, HEIDUSCHKA & AUGUSTIN (1930); 44,1%, HILDITCH (1949) e 43,5%, REEVES & WEITHRAUCH (1979). Na TABELA 4 são mostrados, respectivamente, os ácidos graxos presentes no óleo de babaçu e suas características físico-químicas na TABELA 5.

2.5.3.1 - Ácidos graxos saturados

Entende-se por ácidos graxos saturados aqueles que possuem todos os átomos de carbono de cadeia hidrocarbonada ligados a, pelo menos, dois átomos de hidrogênio, MORETO & FEET (1986). Segundo os referidos autores, são encontrados na maioria dos óleos e gorduras, como láurico (C12), mirístico (C14), palmítico e esteárico, sendo que, os ácidos, pal-

TABELA 3 - Tipos e nomes de produtos de leite completo e de imitação.

Produtos Completos		Produtos de imitação	
Tipo	Nome	Tipo	Nome
Manteiga	Margarina	Manteiga	Spread
Queijo	Vários	Queijo	Vários
Creme	Melhoream	Creme	Branqueador de café
Leite evaporado	Milnot	Leite evaporado	Vários
Ice-cream	Melhorine	Ice-cream	Sobremesa congelada
Leite			

Fonte: HORVATH et alii (1971).

TABELA 4 - Distribuição percentual dos ácidos graxos presentes no óleo de babaçu, segundo vários autores.

Autores	HEIDISCHKA & AUGUSTIN (1930)	HILDITCH (1949)	REEVES & WEIHRAUCH (1979)	LAGUNA* (1989)
Ácidos graxos %				
Capróico	0,1	-	-	-
Caprílico	6,5	4,8	0,2	5,9
Cáprico	2,7	6,6	6,0	4,1
Láurico	45,8	44,1	43,5	43,1
Mirístico	19,9	15,4	15,0	17,7
Palmítico	6,9	8,5	8,2	10,3
Esteárico	-	2,7	2,8	5,4
Oléico	18,1	16,0	11,4	8,8
Linoléico	-	1,4	1,6	-
Ácidos graxos saturados	-	-	81,2	86,5
Ácidos graxos monoinsaturados	-	-	11,4	8,8

* Média de 3 determinações, trabalho de Tese Luis Eduardo LAGUNA, 1989.

TABELA 5 - Características físico-químicas do óleo de babaçu.

DETERMINAÇÕES	BRAY & ELLIOT 1916	GONSALVES 1955	PEIXOTO 1973	GONSALVES 1955	OLIVEIRA 1978	HAMILTON & ROSSEL 1986	LAGUNA* 1989
Densidade	0.9106	a 25°C 0,9183	-	0,868	a 15°C 0,914	-	a 20°C 0,921
Índice de refração 40°C	1,4509	1,4506	-	-	1,4608	1,448-1,455	1,4511
Índice de saponificação	237,7	245,2	247,7	249	248 a 264	245-256	249
Índice de iodo	18,5	16,1	16,83	15,6	12 a 17	-	15
Acidez (sol N/100)	-	5	-	-	-	-	0,2

* Trabalho de tese Luis Eduardo Laguna (1989).

mítico e esteárico ocorrem, praticamente, em todos os óleos e gorduras, já os láuricos e mirísticos estão presentes em proporções (45-50%) e (15-18%), respectivamente, nos óleos de babaçu e de amêndoa de palma. Ácidos graxos saturados de cadeia mais curta como butírico (C4) e cáprico (C10), são encontrados ao lado de ácidos mais longos na gordura do leite, enquanto que ácidos graxos saturados com mais de 24 átomos de carbono raramente ocorrem em óleos comestíveis.

Os ácidos graxos palmítico, esteárico e láurico pertencem a uma série química denominada ácidos saturados completos e, por conseguinte, são eles mais estáveis do que os ácidos não saturados, tais como o oléico, o linoléico e o linolênico, GONSALVES (1955).

2.5.3.2 - Ácidos graxos insaturados

São chamados assim, quando uma ou mais duplas ligações estão presentes, gerando carbonos ligados a um só átomo de hidrogênio. Os ácidos graxos insaturados predominam sobre os saturados, particularmente em plantas superiores e em animais que vivem a baixas temperaturas. Nos ácidos graxos insaturados de ocorrência natural predominam ligações duplas na configuração "Cis", afirmando-se que os ácidos graxos insaturados diferem pelo número de átomos de carbono, pelo número de duplas ligações (monoinsaturados, poliinsaturados), pela colocação das insaturações, pela conjugação e pela configuração, MORETTO & FETT (1986).

2.5.4 - Digestibilidade

O babaçu **Orbignia** (Mart.) Bard. Rodr., faz parte da dieta das famílias rurais, pela utilização do "leite" ou do óleo extraído das amêndoas, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1984).

Pesquisa realizada no início desta década pela Escola Central de nutrição do Rio de Janeiro revelou que a gordura de coco de babaçu não aumenta a taxa de colesterol e nem provoca a obesidade; comparada com todas as gorduras usadas na alimentação do homem, a partir de testes em cobaias, os cientistas comprovaram praticamente a ausência de níveis de colesterol, ASSOCIAÇÃO DOS EMPRESÁRIOS DA AMAZÔNIA (1976).

Nos Estados Unidos foi comprovado que a gordura de babaçu provoca menor ganho de peso nos animais sem prejudicar o seu crescimento e estado geral, afirmando a boa digestibilidade dessa gordura, não produzindo manifestações anormais no aparelho digestivo como azia, queimaduras, diarreia ou prisão de ventre, ASSOCIAÇÃO DOS EMPRESÁRIOS DA AMAZÔNIA (1976).

LANGWORTHY (1923) e WESSON & HOLMES, citados por HILDITCH (1956), "determinaram os coeficientes de digestibilidade de um grande número de gorduras para seres humanos. Óleos vegetais e gorduras leves, por exemplo, óleos de coco e palma, manteiga de cacau, gorduras animais mais leves e os óleos de fígado de bacalhau têm coeficiente de 95% ou geralmente entre 97%-99%, sendo que a digestibilidade diminui somente quando a gordura se aproxima de um ponto de fusão entre 48°C a 50°C".

LANGWORTHY (1923), estudando a digestibilidade de vinte e três gorduras animais, trinta e quatro gorduras vegetais e seis óleos hidrogenados, encontrou valores que oscilaram entre 81,7% até 93,3%, sendo que o óleo de coco (similar em composição a óleo de babaçu) apresentou o valor 97,9% para o coeficiente de digestibilidade, valor esse correto para produtos metabólicos e gorduras provenientes da ração basal. O mesmo autor confirma que para tornar um óleo puro, inodoro, insípido, como também para aumentar seu coeficiente de digestibilidade e aceitação pelo organismo humano é importante a remoção dos ácidos graxos livres.

Segundo OZAKI (1927) e HOAGLAND & SNIDER (1943), os ácidos graxos láurico e mirístico são 100% digeríveis pelo organismo humano.

Há exigência, por parte do organismo humano, de um óleo com pouca ou nenhuma acidez, a fim de prevenir o aparecimento de distúrbios intestinais ocasionados por vários fatores como pela alteração que possa causar ao pH existente no estômago e a natural dificuldade de digestão dos ácidos graxos livres, OZAKI (1927) e HOAGLAND & SNIDER (1943).

Segundo PIRES et alii (1973), o babaçu é utilizado na alimentação maranhense em forma de leite a partir de amêndoas verdes e ternas na alimentação infantil, nos mingaus para lactentes, e no preparo de alimentos como peixe, camarão, sururu, caranguejo e carne de bode, consumidos pelos adultos, e como gordura comestível largamente utilizada. O leite de coco de babaçu se obtém por expressão das amêndoas maduras ou raladas, sendo a forma popular difundida, pelo elevado teor em gordura.

2.5.5 - Recomendações para avaliação sensorial

X Segundo AMERINE et alii (1965) e BENGTSSON & MOSER, citados por GARRUTI (s.d.), enfatizam que a localização do laboratório de análise sensorial (tanto a sala de cabines como a sala de preparo das amostras) deve ser ideal em relação à ventilação e iluminação, de maneira a evitar ruídos e odores estranhos.

As condições no laboratório devem ser uniformes para garantir o trabalho independente, sem impressões ou comentários com aqueles provadores que ainda não realizaram as análises, BENNETT & FOSTER, citados por GARRUTI (s.d.).

A variabilidade do provador em relação ao horário da prova foi estudada por MITCHEL, citado por GARRUTI (s.d.), usando testes de diferença, encontrando melhor performance entre 11 e 14h30min.

KRUM, citado por GARRUTI (s.d.), recomenda que uma equipe de laboratório deve variar de 10 a 30 provadores. Menor que 10 haverá, em alguns casos, pequena significância es

tatística; a maneira de corrigir é aumentar o número de repetições dos testes de cada membro da equipe.

PFAFFMANN & FILIPELLO, citados por GARRUTI (s.d.), reportam que o "poder" de discriminação de diferença é bem semelhante nos testes triangular e pareado e ligeiramente a favor do delineamento triangular.

Quando o objetivo principal é obter redução de custos de manufatura sem alterações perceptíveis, mudança de processo ou de ingredientes menos caros, então os métodos de discriminação são mais adequados, GARRUTI (s.d.), tendo como base este princípio, optou-se pelo método triangular.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Leite

O leite foi obtido na Companhia Industrial de Laticínios do Ceará - CILA. Classificado como tipo C.

3.1.1 - Determinações analíticas

3.1.1.1 - Gordura

Esta determinação foi realizada, utilizando o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.1.1.2 - Procedimento

Transferiram-se, com auxílio de uma pipeta, 10ml de ácido sulfúrico, $d = 1,82$, para um butirômetro de Gerber. Adicionaram-se, lentamente, com o auxílio de pipeta, 11ml da amostra e 1ml de álcool amílico. Arrolhou-se e agitou-se até completa dissolução. Centrifugou-se a 1200rpm, durante 3 a 5 minutos. Retirou-se o butirômetro da centrífuga, mantendo a posição vertical (rolha para baixo), realizando a leitura. O número de ml ocupado pela camada oleosa registra diretamente a percentagem de lipídios.

3.1.1.3 - Acidez dornic

Esta determinação foi realizada, utilizando o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.1.1.4 - Procedimento

Transferiram-se, com auxílio de uma pipeta, 10ml da amostra para um béquer de 100ml. Adicionaram-se 2 gotas da solução alcoólica de fenolftaleína a 1%. Titulou-se com a solução de hidróxido de sódio N/9 no acidímetro de Dornic, até o aparecimento de uma coloração rósea.

3.1.1.5 - Densidade a 15°C

Foi determinada conforme método preconizado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.1.1.6 - Procedimento

Transferiu-se para uma proveta de 250ml, com 5cm de diâmetro, uma quantidade da amostra previamente homogeneizada e resfriada. A temperatura deverá variar de 10 a 20°C, próxima a 15°C, para que o erro na expressão da densidade a 15°C seja o menor possível. Uma vez estabilizada a coluna de mercúrio do termômetro e o densímetro se estabilize, procedeu-se a leitura da densidade, e da temperatura. A densidade foi expressa a 15°C, servindo-se da tabela para correção da densidade do leite.

3.1.1.7 - Extrato seco total

Foi determinado segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.1.1.8 - Procedimento

Calculou-se o extrato seco, por meio do Disco de Ackermann, fazendo coincidir as graduações dos círculos interno e médio, correspondentes à densidade e à gordura, respectivamente. A posição da flecha indicou, no círculo externo, o resíduo seco por cento, P/V.

3.1.1.9 - Extrato seco desengordurado

Foi determinado segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.1.1.10 - Procedimento

Calculou-se o extrato seco desengordurado por cento, P/V, subtraindo o percentual da gordura do extrato seco total, P/V.

3.2 - Óleo

O óleo refinado de babaçu foi adquirido no mercado de Fortaleza - Ceará, embalado em latas de 900ml.

3.2.1 - Determinações analíticas

3.2.1.1 - Índice de iodo

Determinou-se o índice de iodo pelo método preconizado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.2.1.1.1 - Procedimento

Pesou-se 0,25g da amostra, em vidro de relógio. Transferiu-se cuidadosamente para um frasco Erlenmeyer de rolha esmerilhada de 500ml, usando 10ml de tetracloreto de carbono, com auxílio de uma pipeta volumétrica. Adicionaram-se, com auxílio de uma bureta, 20ml de solução de Wijs. Agitou-se cuidadosamente por rotação. Deixou-se em repouso por 30 minutos, ao abrigo da luz e à temperatura de 25°C aproximadamente. Adicionaram-se 10ml da solução de iodeto de potássio a 15% e 100ml de água recentemente fervida e fria. Titulou-se com tiossulfato de sódio 0,1N, adicionando-o lentamente e, com agitação constante, até uma fraca coloração amarela. Adicionou-se então de 1 a 2ml da solução de amido, continuando a titulação até que a cor azul desapareça. Preparou-se uma determinação em branco, para cada grupo de amostras, realizando-a simultaneamente com as amostras.

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

B = ml da solução de tiossulfato de sódio 0,1N gastos na titulação do conteúdo total de halogênio.

A = ml da solução de tiossulfato de sódio 0,1N gastos na titulação do conteúdo de iodo.

3.2.1.1.2 - Índice de saponificação

Na determinação do índice de saponificação foi utilizada a técnica recomendada pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.2.1.1.3 - Procedimento

Pesaram-se 2g da amostra em frasco Erlenmeyer de 250ml. Adicionaram-se, com o auxílio de uma bureta, 20ml de solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4%. Adaptou-se ao Erlenmeyer um refrigerante de refluxo. Aqueceu-se até ebulição branda, durante 30 minutos. Resfriou-se um pouco. Adicionaram-se 2 gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com ácido clorídrico 0,5N até que a coloração rósea desapareça. Elaborou-se uma prova em branco, transferindo, com o auxílio de uma bureta, 20ml da solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4% para outro erlenmeyer de 250ml. Adaptou-se, ao frasco, um refrigerante de refluxo e aqueceu-se até ebulição durante 30 minutos. Resfriou-se um pouco. Adicionaram-se 2 gotas de indicador fenolftaleína e titulou-se com ácido clorídrico 0,5N. A diferença entre os números de ml de ácido clorídrico gastos nas duas titulações é equivalente à quantidade de hidróxido de potássio gastos na saponificação.

Cálculo:

$$\frac{V \times F \times 28}{P} = \text{índice de saponificação de Koettstorfer.}$$

V = diferença entre os números de ml do ácido clorídrico 0,5N gastos nas duas titulações.

F = fator do ácido clorídrico 0,5N.

P = nº de g de amostra

3.2.1.1.4 - Índice de acidez

A determinação da acidez foi realizada conforme o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Definido como o nº de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos livres de 1 grama da amostra. O índice revela o estado de conservação dos óleos e gorduras, uma vez que, com o tempo, pode ocorrer hidrólise com o aparecimento de ácidos graxos livres.

3.2.1.1.5 - Procedimento

Pesaram-se 2g da amostra em um Erlenmeyer de 125ml. Adicionaram-se 25ml de solução de éter-álcool (2+1), neutra. Agitou-se. Adicionaram-se 2 gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N até coloração rósea tênue, calculando-se os resultados conforme a seguinte fórmula:

Acidez em solução normal

$$\frac{V \times F \times 10}{P} = \text{acidez em solução normal por cento, v/p.}$$

V = nº de ml de solução de hidróxido de sódio 0,1N gastos na titulação.

f = fator da solução de hidróxido de sódio.

P = nº de g da amostra.

3.2.1.1.6 - Densidade

Foi determinada pela balança de Westphal, de acordo com JACOB (1973).

3.2.1.1.7 - Procedimento

Foi determinada pela balança de Westphal, utilizando-se para corrigir a densidade, o fator 0,00064, para cada grau que se some ao dado obtido, se a temperatura a que se efetuou a determinação for superior a 15°C, ou que se subtrai se for inferior.

3.2.1.1.8 - Índice de refração a 40°C

O índice de refração foi determinado conforme as recomendações do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.2.1.1.9 - Procedimento

Ajustou-se previamente o refratômetro de Abbé com água destilada. Fazendo circular uma corrente de água a 40°C pelo aparelho. Estabilizou-se a temperatura. Colocaram-se 2 gotas da amostra entre os prismas e realizou-se a leitura na escala que dá diretamente o índice de refração absoluto a 40°C.

3.2.1.1.10 - Determinação de tocoferóis

Realizou-se conforme preconiza o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

3.2.1.1.11 - Procedimento

Pesou-se exatamente uma quantidade da amostra que contenha de 1 a 10mg de vitamina E, e a transfira quantitativamente para um balão de saponificação de 250ml. Junte 50ml de álcool e 100mg de pirogalol. Saponifique, durante 1 minuto, em refluxo. Adicione, através do condensador, 1g de pastilhas de hidróxido de potássio, uma pastilha por vez. Deixe refluxar por 20 minutos. Esfrie, lave o aparelho de refluxo com pequena quantidade de água; transfira o líquido para um funil de separação de 250ml. Extraia com 4 porções de éter de petróleo de 40, 30, 20 e 10ml, respectivamente, transferindo os extratos etéreos para um funil de 250ml. Lave os extratos reunidos com água até que a água de lavagem apresente reação incolor pela adição de algumas gotas de indicador fenolftaleína. Filtre, em funil contendo sulfato de sódio anidro, para um balão volumétrico de 100ml, complete o volume com éter de petróleo. Evapore sob nitrogênio, até securo, um volume de extrato etéreo que contenha entre 10 a 100µg de vitamina E. Dissolva o resíduo com 7ml de álcool, ao abrigo da luz. Adicione 1ml de $\alpha.\alpha'$ -dipiridila e 1ml de solução de cloreto de ferro III. Espere 2min30seg e adicione 1ml de solução de EDTA. Espere mais 2min30seg e determine a absorção de 520nm; acerte o 100% de transmitância do aparelho com um branco preparado, simultaneamente, com os reagentes nas mesmas proporções. Determine a quantidade de vitamina E correspondente, usando a curva-padrão previamente estabelecida.

3.2.1.1.12 - Curva padrão

Pipete para tubos do colorímetro volumes tais da solução de tocoferol que contenham, em cada tubo, aproximadamente, de 20 a 100µg de α -tocoferol, em incrementos crescentes de 20µg. Adicione a cada tubo 1cm³ da solução de $\alpha.\alpha'$ -di

piridila e um volume tal de álcool que some 7ml com o volume da solução-padrão de α -tocoferol. Proteja os tubos da luz e adicione, a cada um, 1ml da solução de cloreto de ferro III. Espere 2 minutos e 30 segundos e leia no espectrofotômetro, utilizando o comprimento de onda 520nm. Acerte o 100% de transmitância do aparelho com o branco.

3.2.1.1.13 - Determinação espectrométrica do caroteno

Determinou-se conforme COCKS & REDE (1966).

3.2.1.1.14 - Procedimento

Este é idêntico ao da vitamina A. Depois de introduzir o extrato de éter de petróleo, força-o através do absorvente sobre uma leve pressão de nitrogênio (velocidade de saída: 1 a 2 gotas por segundo) e eluir imediatamente com 5ml de éter de petróleo. Se for necessário elua uma segunda vez com outro 5ml de éter de petróleo. Coleta-se a primeira capa amarela, deixando-se a coluna com o éter de petróleo em um frasco de 25ml e alcançar a marca dos 25ml (tendo cuidado para que durante a eluição a coluna não fique seca).

Determina-se a densidade ótica no ponto máximo de absorção na região 440-550nm em uma célula de 1cm. Usa-se éter de petróleo como uma referência, COCKS & REDE (1966).

Cálculo

Seja: Peso (g) da amostra = W* (10)

Densidade ótica lida ao ponto máximo = D

Volume da solução de éter de petróleo em ml = d* (25)

Então: Concentração da amostra na solução = $\frac{W}{d} \times 100\%$

$$\begin{aligned} \text{O coeficiente final} &= \frac{D}{\% \text{ da concentração da solução} \times \text{espessura da célula}} = \\ &= \frac{D \times d}{W \times 100} \end{aligned}$$

* Os números em parênteses denotam as quantidades usadas no teste.

Substituindo as quantidades usadas no teste

$$= \frac{D \times 25}{10 \times 100} = \frac{D}{40}$$

$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ de puro β -caroteno no éter de petróleo = 2610*

Portanto, a % de β -caroteno na amostra

$$= \frac{D \times 100}{40 \times 2610} = \frac{D}{1044}$$

Ou ppm (ou g/g) de β -caroteno

$$= \frac{D \times 10.000}{1044} = 9,58D$$

Desde que 0,6 μ g de β -caroteno seja definido como iupg. Então a potência de β -caroteno de margarina

$$\text{iupg} = \frac{9,58D}{0,6} = 16,0D$$

Para simplificar, o teor em ppm expresso em β -caroteno será dado por $E_{1\text{cm}}^{1\%} \times 400$ (fator levando em conta a absortividade de β -caroteno).

3.2.1.1.15 - Determinação dos ácidos graxos

Esta determinação foi feita segundo processo desenvolvido por MATOS et alii (1989).

Extração

Cada óleo (200-300mg) fica em contato com 50ml de metanol, com 0,5-1g de KOH, durante 30 minutos. Depois da reação o metanol foi destilado até que o volume foi reduzido a 10ml, e 40ml de água foi adicionado ao sabão.

A matéria insaponificável foi extraída com éter etílico pelo processo líquido/líquido, separando-se o éter contendo os insaponificáveis.

O solvente foi evaporado e o extrato residual foi pesado.

A solução do sabão foi acidificada a pH 2 e os ácidos graxos livres foram extraídos com éter etílico que, depois foram submetidos a metilação e, a seguir, foram removidos o solvente e a água residual.

Ésteres metílicos dos ácidos graxos (EMAG)

20-30mg de ácidos graxos foram refluxados durante dois minutos com 2-3 gotas de HCl em 5ml de metanol anidro.

Depois de adicionar 10ml de água, os ésteres metílicos foram extraídos com hexano pelo método usual.

Cromatografia gás-líquido e espectro de massa

A cromatografia e os espectros de massa foram obtidos pela injeção de 0,1µl da solução dos EMAG em aparelho Hewlet Packard, modelo 2995, com uma coluna de fusão de 50 metros. SP2100, gás de arraste (nitrogênio 1ml/minuto, temperatura programada de 50-250°C 6/minutos, temperatura do injetor a 250°C.

Identificação de ácidos graxos

A identificação de EMAG foi feita por exame visual do cromatograma e dos espectros de massa, após localização inicial dos ésteres metílicos do ácido palmítico ($m/2^+ = 270$) rt.

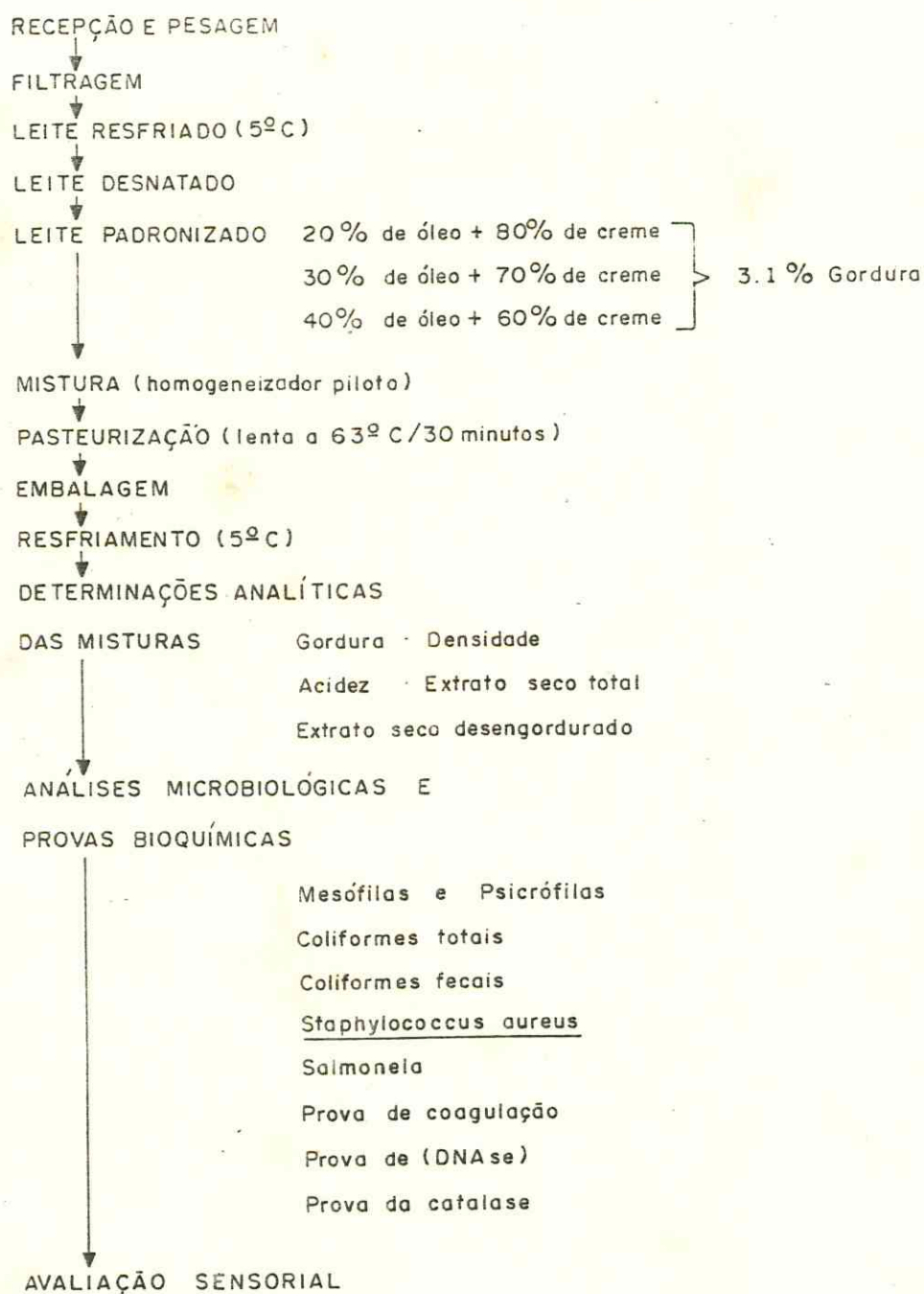
Os outros ácidos saturados foram identificados pela ordem de saída, constituindo-se da seguinte série: caprílico (C8), cáprico (C10), láurico (C12), mirístico (C14), palmítico (C16), esteárico (C18), araquídico (C20), behênico (22) e lignocérico (C24), separados por espaços equivalentes a 3 segundos. A subsérie formada pelos ácidos com três, duas, uma e zero ligações duplas, separada por cerca de 0,2-0,3 segundos, foi usada para a identificação dos respectivos ácidos olefínicos. As identificações foram confirmadas pela presença nos espectros de massa respectivos dos picos 41, 43, 55, 67, 69, 74, 83, 87, além dos vários picos moleculares dos EMAG presentes. A presença do pico $mz=74$, como pico base, foi aceita como indicação de ácido saturado. Do mesmo modo, pico base em 55 foi considerado como um fragmento importante de ácido mono-olefínico e $mz=67$ como derivado de um ácido diolefínico.

3.3 - Procedimento tecnológico

Foram feitas misturas preliminares com leite fluido de consumo e óleos refinados comerciais de soja, milho, arroz e babaçu, padornizadas a 3,1% de gordura e submetidas a pasteurização lenta, sendo que dentre estes, o óleo de babaçu foi o mais adequado.

No leite desnatado foi adicionado óleo de babaçu refinado nas proporções de 20%, 30% e 40% e complementado para 100% com creme nas proporções de 80%, 70% e 60%, sendo as misturas padronizadas para um teor de gordura de 3,1%. O fluxograma do processamento das misturas com óleo de babaçu refinado encontra-se na FIGURA 3.

Figura 3—Fluxograma do processamento das misturas do leite com óleo de babaçu refinado.



3.3.1 - Recepção e pesagem

O leite, proveniente de produtores de várias regiões, é recebido na usina de beneficiamento em latões e carros-tanque. Na plataforma de recepção são feitos os primeiros testes que determinam a qualidade do leite. O peso do leite determina-se por pesagem direta em balança, expressando-se em quilogramas.

3.3.1.1 - Filtragem

Com a filtragem retiram-se detritos e impurezas como moscas, areia, cabelos, forragem etc. e diminui-se bastante o foco inicial de contaminação.

3.3.1.1.1 - Leite resfriado

Após a filtragem e pesagem, resfria-se o leite a 5°C, utilizando-se refrigeração mecânica mediante a troca térmica ou contra corrente do leite quente e o leite frio.

3.3.1.1.2 - Leite desnatado

O creme do leite foi separado em desnatadeira Westfália com capacidade para processar 12.000 litros/hora.

3.3.1.1.3 - Leite padronizado

Procedeu-se a padronização do teor de gordura para 3,1%, utilizando-se o quadrado de Pearson, com adição de óleo de babaçu refinado em porcentagem de 20%, 30% e 40% para cada mistura com adição de 80, 70, 60% de creme, respectivamente. Cada mistura padronizada foi submetida a banho maria a 40°C por três minutos para facilitar a união do óleo vegetal com o creme. O volume do leite empregado nas misturas foi de 150 litros.

3.3.1.1.4 - Mistura

As misturas foram processadas em homogeneizador piloto para incorporar uniformemente as duas gorduras, vegetal e animal.

3.3.1.1.5 - Pasteurização

Efetuuou-se o tratamento térmico lento a 63°C por 30 minutos.

3.3.1.1.6 - Embalagem

O enchimento a quente foi efetuado em garrafas esterilizadas, em autoclave com capacidade de 1.000ml, procedendo-se o fechamento manual com tampas esterilizadas.

3.3.1.1.7 - Resfriamento

O resfriamento foi rápido, acondicionando as garrafas em isopor, contendo água potável gelada a 5°C.

3.3.1.1.8 - Determinações analíticas das misturas

Após resfriamento, quando as misturas alcançaram temperatura abaixo de 20°C, procederam-se as determinações analíticas da mistura do leite pasteurizado com óleo de babaçu refinado, tais como: gordura, acidez dornic, extrato seco total e extrato seco desengordurado (métodos descritos nas páginas 20, 21, 22, 22, respectivamente).

3.4 - Análises microbiológicas e provas bioquímicas

3.4.1 - Preparação das amostras

As amostras foram manipuladas em condições assépticas, para a primeira diluição, 10^{-1} , tomaram-se 25ml de cada mistura e adicionaram-se separadamente 225ml do diluente tampão fosfato estéril pH 7,0, SHARF (1972). A partir desta diluição foram preparadas diluições decimais até 10^{-7} , a fim de obter a contagem de microorganismos indicadores de contaminações e de **Staphylococcus aureus**, seguindo as especificações da "INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS" ICMSF (1978).

3.4.2 - Pesquisa de microorganismos indicadores

. Contagem total de bactérias mesófilas e psicrófilas

A partir das diluições, foram tomadas alíquotas de 1ml e semeadas em duplicata, pela técnica de semeadura em profundidade, em meio padrão para contagem MERK. As placas preparadas para bactérias mesófilas foram incubadas a temperatura de 35°C por 24 a 48h, simultaneamente as placas para determinação de bactérias psicrófilas foram preparadas e colocadas em geladeira a 7°C por 10 dias. Selecionaram-se para contagem, as placas que continham de 30 a 300 colônias, em Contador "Quebec Colony Counter", MOSSEL & QUEVEDO (1967). Na contagem global de bactérias mesófilas e psicrófilas foi aplicado o método "Contagem Global" (SPC) "Standard Plate Count", AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1972).

3.4.3 - Determinação de coliformes totais e fecais

. Coliformes totais

Na determinação de coliformes totais foi utilizado o método do número mais provável (NMP). A partir das diluições, alíquotas de 1ml foram incubadas em série de três tubos, para cada diluição, usando o meio caldo lactose verde-brilhante, contendo bile a 2% (MERK), com tubos de Durhan. Após a incubação a 32°C por 24 a 48h foi feita a leitura, observando a presença ou não de gás. Os resultados obtidos foram expressos em (NMP) de coliformes totais por 1ml do leite, consultando-se a tabela de HOSKINS, HAND et alii (1976).

3.4.4 - Coliformes fecais

Na pesquisa de coliformes fecais foram seguidas as recomendações da INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOODS (1978). A partir de cada tubo contendo caldo lactose verde brilhante-bile 2% em que havia produção de gás, foi retirada uma alçada e inoculada no meio de caldo EC (MERK), incubando-se em banho-maria a $44,5 \pm 0,1^\circ\text{C}$ por 24-48h. A leitura do NMP foi feita de maneira igualmente citada no item anterior. Para a confirmação da presença de **Escherichia coli**, de cada tubo do caldo EC em que havia produção de gás, foi retirada uma alçada e semeada em placas de Petri, contendo agar-eosina-azul de metileno-lactose-sacarose - EMB (MERK), por 24h a 32°C . As colônias características foram submetidas aos testes bioquímicos (indol, vermelho de metila, e citrato de sódio - IMVIC).

3.4.5 - Pesquisa de **Staphylococcus aureus**

Foram seguidas as recomendações da INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOODS (1978). Aliquotas de 0,1 das diluições foram inoculadas em duplicata, pela técnica semeadura em superfície no meio de Agar Baird Parker (MERK). Após incubação a 37°C por 24-48h, foram selecionadas para contagem placas contendo entre 30 a 300 colônias suspeitas. Tomou-se um número representativo das mesmas (raiz quadrada da contagem), inoculou-se em caldo infusão de cérebro e coração (BHI) e incubou-se a 37°C por 24h. A partir destas culturas, realizaram-se as provas de coagulação do plasma e desoxiribonuclease DNase).

3.4.6 - Prova de coagulação

Na realização desta prova, transferiu-se 0,25ml de cultura em caldo de infusão de cérebro e coração para tubos, contendo 0,5ml de plasma de coelho. Os tubos em seguida foram incubados a 37°C e as leituras realizadas após 1, 2, 4 e 24h. A prova era considerada positiva através da coagulação do plasma em qualquer grau. Quando não ocorria a coagulação do plasma, a prova era considerada negativa, INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOODS (1978).

3.4.7 - Prova de desoxiribonuclease (DNase)

As cepas, em identificação, eram semeadas em superfície de placa contendo o meio DNase. As placas, após incubação a 37°C, por 24h, eram cobertas com solução normal de ácido clorídrico.

Na produção de DNase pela cepa, ocorria a formação de um halo claro ao redor da cultura, sendo o restante do meio precipitado. A prova era considerada negativa, quando o meio se apresentava todo precipitado sem formação de halo. SALVO (1958).

3.4.8 - Pesquisa de salmonela

Seguindo a metodologia da INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOODS (1978), a pesquisa de salmonela foi feita em 4 etapas. Na primeira etapa (pré-enriquecimento), em 225ml de caldo lactose (MEK), foram inoculados 25ml de leite, a 35°C, por 24h. A etapa seguinte (enriquecimento seletivo) foi feita, através da inoculação de 10ml de caldo tetracionato e 100ml de caldo selenita cistina, incubados a 35°C por 24h. Na terceira etapa, foram retiradas

alçadas das culturas acima citadas e inoculadas em superfície de agar SS (Difco) e agar verde brilhante (Difco) após incubação a 35°C por 24h. As colônias características foram submetidas a provas bioquímicas convencionais.

3.4.9 - Prova de catalase

Foi feita segundo técnica recomendada por AMARAL et alii (1967). Adicionou-se água oxigenada (10 vol.) a 3%, sobre a cultura em agar inclinado. A prova foi considerada positiva, quando ocorria a formação de pequenas bolhas, indicando a presença da catalase.

3.5 - Avaliação sensorial das amostras

Avaliação da identificação, diferença e aceitabilidade do produto

A avaliação da identificação, diferença e aceitabilidade do produto foi realizada através de 10 provadores semi-treinados, aplicando o método Triangular Modificado, segundo LARMOND (1977).

A equipe dos 10 provadores estava constituída por ambos os sexos, com idades que variavam de 15 a 45 anos. Os provadores eram estudantes e professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC.

Para facilitar a degustação das amostras foi oferecido água mineral à temperatura ambiente, durante as sessões de avaliação das amostras.

Todas as amostras testadas foram experimentadas à temperatura de 7°C (-1°C).

Para a realização do teste sensorial (Triangular) levou-se em conta que os provadores não eram fumantes e que gostavam de leite. Antes da realização do teste foi dada ins

trução a todos os provadores.

Os testes foram realizados, conforme recomendações dos pesquisadores, Dabe, Boggs, Moser, Byer, Christie & Mitchell, citados por GARRUTI (s.d.), em sala especial com controle de todas as possíveis variáveis que possam influir nas análises, sendo um dos fatores preliminares para obter sucesso no desenvolvimento dos testes.

Sawyer, citado por GARRUTI (s.d.), aplicou o teste triangular para determinar o número máximo que seria possível realizar numa sessão de prova em testes de odor e sabor de leite. Conclui que a performance da equipe, de acordo com a percentagem de respostas corretas, foi essencialmente independente da duração da sessão, mostrando que até 36 amostras por sessão de prova podem ser servidas, sem perda da eficiência da equipe.

Utilizou-se questionário com quatro itens: para identificar a amostra diferente; o grau de diferença entre as amostras iguais e a amostra diferente; a aceitabilidade definindo se a amostra diferente é melhor ou se as amostras iguais são melhores, conforme FIGURA 4.

Os testes das misturas padronizadas a 3,1% de gordura e submetidas a pasteurização lenta, contendo 20%, 30%, 40% de óleo de babaçu refinado, foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em três sessões de prova sensorial, realizadas às 14h30min no tempo zero.

Foram utilizadas cabines individuais, previamente numeradas, com condições favoráveis, como luz natural suficiente, ventilação adequada, ausência de odores estranhos e absoluto silêncio, para avaliação do sabor.

Utilizaram-se copos plásticos descartáveis, com capacidade de 20ml, codificados com números aleatórios de três dígitos.

As amostras em cada sessão de prova foram testadas da esquerda para a direita numa ordem balanceada, seguindo a recomendação de Gridgermann, citado por GARRUTI (s.d.), que afirma que é importante no delineamento triangular da amostra

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL

Questionário para Teste Triangular

Nome: _____

Data: ___/___/___

Faixa etária () 15-25 anos () 36-45 anos

() 26-35 anos () 46-55 anos

Duas dessas 3 amostras são idênticas, e uma é diferente.

1. Prove as amostras na ordem indicada e identifique a amostra diferente.

Amostra _____ Marque a amostra diferente _____

2. Indique o grau de diferença entre as amostras iguais e a amostra diferente.

Leve _____

Moderada _____

Forte _____

Extrema _____

3. Aceitabilidade:

A amostra diferente é melhor _____

As amostras iguais são melhores _____

4. Comentários:

FIGURA 4 - Questionário utilizado na análise sensorial.

diferente a ordem de apresentação balanceada em cada repetição, para evitar "erro" da posição, isto é, tendência dos provadores indicarem a amostra do meio como a diferente; as amostras iguais foram mantidas como as de sabor típico (padrão) e amostra diferente como a (teste).

3.6 - Análise estatística¹

Foi feita através de testes não paramétricos como: teste Triangular, teste de Friedman e teste Qui-Quadrado para Homogeneidade segundo SIEGEL (1981), DE CAMPOS (1983), TEIXEIRA (1987) e AMERINE et alii (1965).

O teste Triangular verificou se a chance de identificar a amostra diferente, entre três oferecidas, sendo uma diferente e duas iguais, é a mesma para as três amostras.

Assim, supõe-se que a probabilidade de acerto em identificar a amostra diferente é de $1/3$ e a de erro é de $2/3$ segundo uma binomial de parâmetros: n (n° de provadores) = 10 e $p = 1/3$ (probabilidade de acerto).

Assim, as hipóteses desejadas foram:

H_0 : A probabilidade de acerto é $1/3$;

H_1 : A probabilidade de acerto é maior que $1/3$.

A regra de decisão estabelecida indica que se deve rejeitar a hipótese, caso o número de acertos seja superior ao tabelado (7 acertos para um nível de significância de 5% e 8 acertos para um nível de significância de 1%), caso contrário, aceita-se

* - Rejeição da hipótese a 5%;

** - Rejeição da hipótese a 1%.

No teste Triangular obteve-se uma binomial para comparar em cada tratamento, se houve preferência pela amostra

¹A análise estatística foi realizada pelo Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará.

difrente, em relação às duas amostras iguais (padrão), somente onde houve acerto na identificação.

Indicou-se:

0 - preferiu a amostra diferente;

1 - preferiu as amostras iguais.

Neste caso, o teste foi feito dentro de cada tratamento e dentro de cada grupo, considerando $P = 1/2$, a probabilidade de gostar mais da amostra teste e n (número de acertos em cada tratamento e cada grupo).

Tem-se então as hipóteses:

$H_0: P = 1/2$: A preferência é igual para a amostra-teste em relação às amostras-padrão.

$H_1: P \neq 1/2$

obtendo um valor de B limite para o número de respostas favoráveis às amostras-teste.

Para aplicação do teste de Friedman associou-se um número (ordem) em função do grau de diferença que foi anotado. Assim, se não foi identificado, associou-se o número 0, se a diferença foi leve associou-se o número 1, moderada associou-se o número 2, forte associou-se o número 3 e extrema associou-se o número 4.

Com estes dados, associou-se uma ordem de preferência aos tratamentos em cada grupo, expresso pela estatística:

$$T = \frac{12}{n \cdot k (k+1)} \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3n (k + 1)$$

onde: n - representa o número de provadores

k - representa o número de amostras (tratamentos)

R_i - representa a soma dos postos da amostra i .

O valor de T será comparado com o valor tabelado correspondente ao nível de significância dado pela tabela da distribuição Qui-Quadrada com 2 graus de liberdade.

$$\chi_2^2 (5\%) = 5,99$$

$$\chi_2^2 (1\%) = 9,21$$

Como o número de empates nos provadores é muito grande, foi necessário utilizar um fator de correção nesta estatística. Assim a correção foi:

$$T^* = \frac{T}{C} \quad \text{onde } C = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n D_j}{nk(k^2-1)} \quad \text{e } D_j = \sum_{i=1}^m t_{ij}^3 - k$$

onde: t_{ij} é o número de observações empatadas no grupo de empate i , no bloco j .

O valor T^* foi ainda comparado com χ^2 .

O teste de Friedman foi aplicado para verificar se houve diferença no grau de aceitabilidade dos tratamentos em cada grupo.

O teste Qui-Quadrado de homogeneidade avaliou se, dentro de cada grupo, os tratamentos tiveram a mesma chance para identificar a amostra diferente. O teste foi feito separadamente para cada grupo de teste.

A estatística do teste é:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

onde: O_i = valor observado

e_i - valor teórico dado pela distribuição Qui-Quadrado com $(k - 1)$ graus de liberdade

K - número de parcelas

O teste Qui-Quadrado aplicou-se para verificar se houve diferença na identificação da amostra diferente nos 3 tratamentos em cada grupo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização físico-química

4.1.1 - Leite processado

Os resultados referentes à utilização do óleo de babaçu refinado na composição físico-química das misturas-teste (20%, 30% e 40%), as quais foram padronizadas e submetidas à pasteurização lenta são comparados com os dados obtidos das amostras-padrão (leite pasteurizado tipo C), são apresentados na TABELA 6, na qual se expressa, que as misturas-teste comparadas com as amostras-padrão e o padrão oficial, não apresentaram diferenças nos resultados físico-químicos das três misturas, pelo contrário, os resultados obtidos de gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado, estiveram acima do padrão oficial.

4.1.2 - Óleo de babaçu

Três marcas comerciais de óleo refinado de babaçu foram analisadas, sob o aspecto físico-químico, para selecionar a melhor dentro dos padrões exigidos pela Legislação Brasileira de Alimentos - ABIA, BRASIL (1986), sendo que a escolhida foi a amostra A, conforme TABELA 7.

Comparando-se os resultados físico-químicos do óleo de babaçu escolhido da referida TABELA 7, verifica-se que o índice de iodo é similar aos reportados por OLIVEIRA (1978), Jumele, citado por GONSALVES (1955), Abreu, citado por GONSALVES (1955) e próximo ao citado por PEIXOTO (1973). O índi-

TABELA 6 - Resultados físico-químicos das três mistura-teste com óleo de babaçu refinado e as amostras-padrão.

	Densidade a 15°C	Acidez (°D)	Temperatura (°C)	Gordura (%)	Extrato seco total (%)	Extrato seco desengordurado (%)
Mistura-teste 20%	1,033	18	15	3,1	12,23	9,13
Amostra-padrão	1,032	18	12	3,2	12,20	9,00
Mistura-teste 30%	1,032	18	19	3,2	12,40	9,20
Amostra-padrão	1,031	18	14	3,1	12,20	9,10
Mistura-teste 40%	1,032	18	19	3,2	12,05	8,85
Amostra-padrão	1,033	18	13	3,2	12,25	9,05
Padrão Oficial BRASIL (1980)	1,031-0,35	15-20	15 a 20	3,0	11,70	8,70

TABELA 7 - Determinações físico-químicas das marcas comerciais de óleo de babaçu refinado.

Amostras	Índice de Iodo	Índice de Refração a 40°C	Índice de Saponificação	Acidez	Densidade a 20°C	Tocoferóis	B-caroteno
A*	15	1,4511	249	0,2	0,921	**	1 ppm
B	15	1,4506	272	0,2	0,920		
C	21	1,4521	264	0,2	0,920		
Padrão Oficial BRASIL (1986)	12-18	1,448-1,4 56	245-256	máximo 1,5ml de sol N/100	0,918-0,921	-	-

* Amostra selecionada

** Ausência

ce de refração é similar aos reportados por BRAY & ELLIOT (1916), Abreu, citado por GONSALVES (1955), HAMILTON & ROSSEL (1986), e próximo ao reportado por OLIVEIRA (1978). O índice de saponificação é igual ao reportado por Jumele, citado por GONSALVES (1955) e próximos aos reportados por OLIVEIRA (1978) e HAMILTON & ROSSEL (1986). O índice de acidez é menor que o reportado por Abreu, citado por GONSALVES (1955), e finalmente a densidade é próxima à reportada por OLIVEIRA (1978) e Abreu, citado por GONSALVES (1955) (TABELA 5).

Analisando-se o índice de iodo da amostra de óleo de babaçu escolhido (TABELA 7), verifica-se que o mesmo foi menor do que os encontrados nos diferentes frutos de plantas e de produto animal, conforme TABELA 8, PEIXOTO (1973).

A determinação dos ácidos graxos presentes na fração lipídica, TABELA 4, mediante cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa, revelou que o láurico e mirístico predominaram em proporção média de 43,1 e 17,7%, respectivamente. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por HEIDUSCHKA & AUGUSTIN (1930), HILDITCH (1949) e REEVES & WEIHRAUCH (1979), TABELA 4.

ROHR (1981) confirma que o óleo de babaçu contém alta percentagem de ácidos graxos com 12-14 átomos de carbono, sendo que o nível de ácidos graxos insaturados é baixo, aproximadamente 12% e o de ácidos graxos insaturados essenciais somente 2-3%.

A percentagem média dos ácidos graxos saturados 86,5% e monoinsaturados 8,8% encontrados no presente trabalho, TABELA 4, está próxima dos resultados referidos por REEVES & WEIHRAUCH (1979), de 81,2% de ácidos graxos saturados e 11,4% de monoinsaturados.

Na TABELA 9, MORETTO & FETT (1986) reportam a composição aproximada dos ácidos graxos nas principais variedades de óleo e gordura onde se destaca a composição similar dos ácidos graxos do óleo de coco e a de babaçu.

A análise do óleo de babaçu refinado, mediante espectrofotometria, não revelou presença de tocoferóis e sim β -caroteno em quantidade menor do que 1 ppm, TABELA 7.

TABELA 8 - Índice de iodo encontrado nos diferentes frutos de plantas e produto animal.

Frutos	Índice de iodo
Óleo de linhaça	190
Açafrão	149
Soja	137
Milho	136
Girassol	130
Algodão	108
Gergelim	104
Oliva	99
Dendê	78
Piqui	41,8
Babaçu	12,17
Manteiga'	23,00

Fonte: PEIXOTO (1973).

TABELA 9 - Composição percentual aproximada dos ácidos graxos nas principais variedades de óleos e gorduras.

Óleos e Gorduras	Capróico	Caprílico	Cáprico	Láurico	Merístico	Palmítico	Esteárico	Oléico
Gordura do Leite	12	-	-	12	29	11	-	-
Óleo de Babaçu	-	6	4	45	17	9	-	-
Manteiga de Cacau	-	-	-	-	24	36	-	-
Óleo de Algodão	-	-	-	1	29	4	-	-
Óleo de Oliva	-	-	-	-	14	2	-	-
Óleo de Girassol	-	-	-	-	11	6	-	-
Óleo de Milho	-	-	-	-	13	4	-	-
Óleo de Soja	-	-	-	-	11	4	-	-
Óleo de Coco	-	6	6	44	18	11	-	-

Fonte: MORETTO & FETT (1986).

Durante o processo de refinação de óleos, há uma inevitável perda de até 6% dos tocoferóis totais, nas etapas de neutralização e de clarificação; na desodorização a perda depende das condições de temperatura e do vácuo empregado, MORETTO & FETT (1986). Na TABELA 10 são mostrados as baixas percentagens de tocoferóis totais encontrados em diferentes óleos vegetais.

4.2 - Caracterização microbiológica do leite processado

Os resultados das análises microbiológicas das misturas do leite fluido de consumo, contendo óleo de babaçu refinado, estão na TABELA 11.

As três misturas de substituição da gordura do leite pela gordura vegetal, analisadas neste trabalho, não mostraram nível algum de contaminação, sugerindo que as condições higiênico-sanitárias durante o processamento deste produto foram satisfatórias.

Para THATCHER & CLARK (1973) a presença de coliformes fecais em alimentos normalmente é interpretada como uma contaminação direta ou indiretamente de origem fecal recente. A sua presença é indesejável, sobretudo porque coloca em risco a saúde do consumidor, pela possibilidade de estar veiculando patogênicos intestinais. Segundo os mesmos autores, microorganismos coliformes presentes em alimentos industrializados indicam um tratamento térmico inadequado ou uma contaminação posterior ao tratamento, provavelmente a partir dos manipuladores, ou de instrumento e máquinas em condições precárias de higiene.

Unicamente a amostra-padrão (leite pasteurizado tipo C) apresentou o NMP de coliformes fecais e totais acima do padrão microbiológico, conforme TABELA 11. A presença de coliformes fecais na amostra padrão, talvez tenha sido devida à manipulação posterior do produto e não por uma pasteurização deficiente.

TABELA 10 - Percentagem de tocoferóis totais de óleos comuns.

Óleo	Tocoferóis Totais (%)
Milho Refinado	0,090
Algodão Bruto	0,110
Algodão Refinado	0,086
Amendoim Bruto	0,052
Amendoim Refinado	0,048
Soja Bruta	0,168
Soja Refinada	0,094

Fonte: MORETTO (1986).

TABELA 11 - Avaliação da qualidade microbiológica das misturas-teste e leite tipo C.

Análise	Mistura 20%	Mistura 30%	Mistura 40%	Leite Tipo C	Padrão microbiológico BRASIL (1987)
Mesófilas (nº/ml)	$5,9 \times 10^4$ /ml	$3,4 \times 10^4$ /ml	$3,8 \times 10^4$ /ml	4×10^4 /ml	Contagem padrão em placa máxima 3×10^5 /ml
Psicrófilas (nº/ml)	-	-	-	$1,35 \times 10^4$ /ml	Contagem padrão em placa máxima 3×10^5 /ml
Coliformes totais NMP/ml	-	-	-	460/ml	10/ml NMP máximo
Coliformes fecais NMP/ml	-	-	-	7/ml	2/ml NMP máximo
Stafilococos aureus	-	-	-	-	NMP ou contagem direta máximo.
Salmonella	-	-	-	-	Ausência em 25/ml.

Não foi observada a presença de *Staphylococcus aureus* nas amostras analisadas, indicando que houve um tratamento térmico adequado durante o processamento. Igualmente, a presença de *Salmonella* foi negativa para todas as amostras. Segundo ANDERSON & STONE (1955), deve-se considerar o risco de intoxicação a partir de produtos lácteos não tratados pelo calor, contendo freqüentemente grande número de *Staphylococcus aureus*, existente em portadores humanos, que produz intoxicações graves.

O total de bactérias mesófilas e psicrófilas das amostras teste e padrão está dentro do padrão microbiológico.

4.3 - Avaliação sensorial

A análise sensorial permitiu verificar o grau de diferença e aceitabilidade do sabor do novo produto, através de testes estatísticos não paramétricos como: teste Triangular, teste de Friedman e teste Qui-Quadrado para homogeneidade.

4.3.1 - Teste Triangular

A TABELA 12 registra que nos três tratamentos (A-B-C) e seus grupos respectivos (1-2-3), com exceção do tratamento A grupo 1, que apresentou um nível de significância de 5% e os outros tratamentos apresentaram um nível de significância de 1%.

Na FIGURA 5 é apresentado o percentual de acertos da amostra-teste em relação às amostras-padrão por grupo e por tratamento, sendo que o tratamento A apresentou percentuais de acertos entre 70 e 90%, o tratamento B teve percentuais de acertos uniformes de 90% e o tratamento C alcançou percentuais de 80 e 100%.

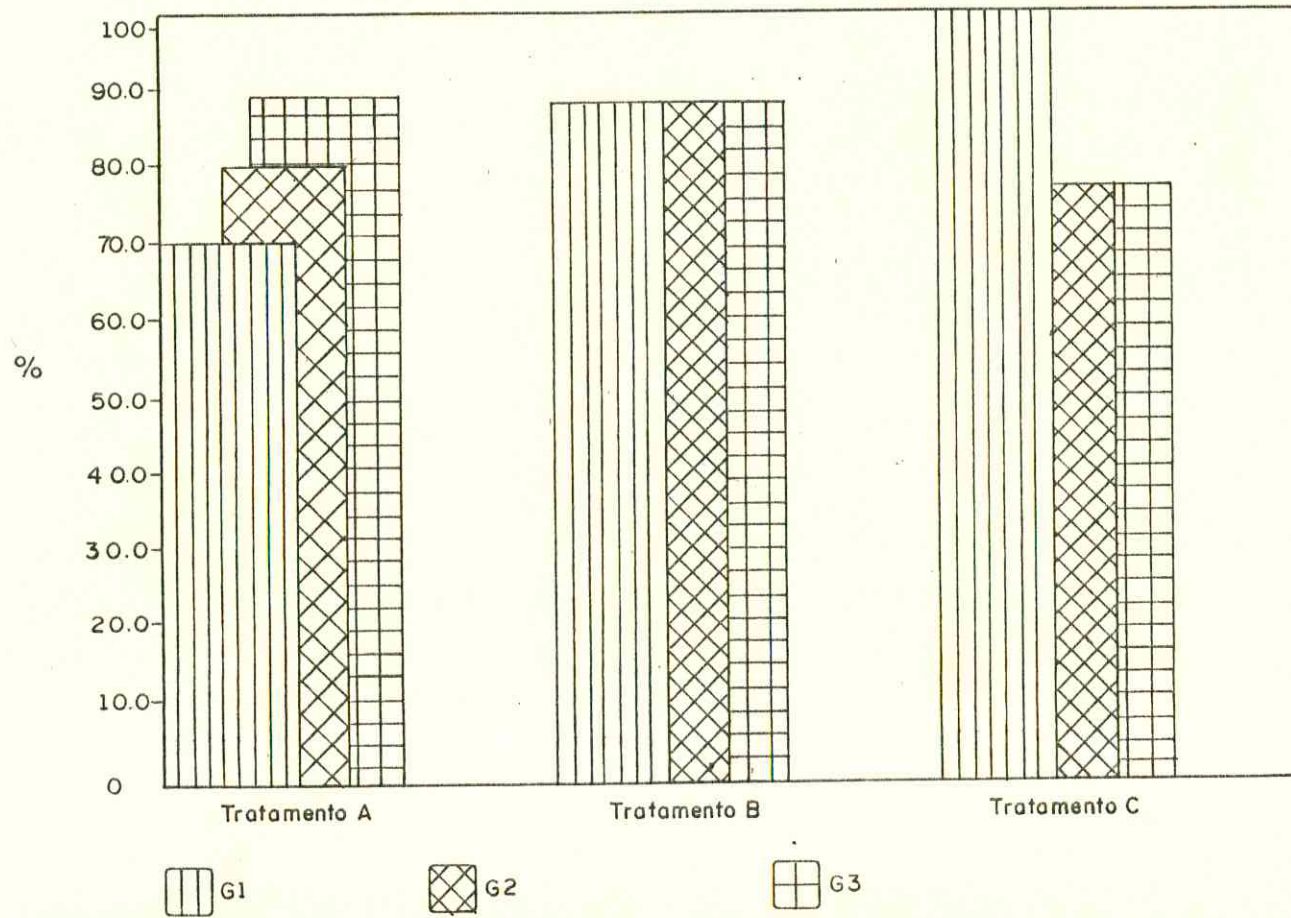
TABELA 12 - Aplicação do teste triangular em cada tratamento e grupo.

Grupo	Tratamento A			Tratamento B			Tratamento C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Respostas	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nº de Acertos	7	8	9	9	9	9	10	8	8
Conclusão do teste	*	**	**	**	**	**	**	**	**

* - Rejeição da hipótese a 5%.

** - Rejeição da hipótese a 1%.

FIGURA 5 - Percentual de acertos da amostra teste em relação às amostras padrões por grupo e por tratamento.



Verifica-se na TABELA 13 que o número de acertos foi superior ao número de erros nos três tratamentos, alcançando os percentuais acima expressos.

Levando-se em consideração somente os questionários onde houve acerto, analisou-se então a questão de diferença da mistura (teste) em relação às amostras iguais (padrão), sendo o teste Triangular aplicado em cada grupo separadamente. Na TABELA 14 estão as respostas sobre o grau de diferença das amostras, destacando-se maior número de respostas de diferença moderada.

A TABELA 15 mostra a preferência pela amostra diferente (teste) em relação às duas amostras iguais (padrão), sendo que o teste triangular foi aplicado dentro de cada tratamento e dentro de cada grupo. Considerou-se p , a probabilidade de gostar mais da amostra teste. Tendo-se uma binomial com a probabilidade p e n , representando o número de acertos em cada tratamento e em cada grupo, teve-se as hipóteses: H_0) $p = 1/2$ sendo a preferência igual para a amostra teste em relação às amostras padrões e H_1) $p \neq 1/2$, tendo-se um valor de B limite para o número de respostas favoráveis às amostras-teste, conforme TABELA 16, na qual verifica-se que todas as hipóteses (H_0) foram aceitas. Isto indica que não houve preferência pela amostra-teste, ainda que se considere um nível de significância de 5% para todos os testes, continua-se aceitando a hipótese nula.

Nas FIGURAS 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 é apresentado o percentual de preferência da amostra-padrão em relação às amostras-teste, por grupo e tratamento, onde houve identificação correta da amostra teste. Na FIGURA 15, é apresentado o percentual de preferência da amostra-teste em relação às amostras-padrão, onde houve acerto na identificação da amostra-teste.

TABELA 13 - Acertos e erros dos 10 provadores da amostra deferente nos três tratamentos e grupos.

Tratamentos	TA - Mistura com 20%			TB - Mistura com 30%			TC - Mistura com 40%		
Provadores	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁	G ₂	G ₃
1	E	E	E	A	A	E	A	E	E
2	E	A	A	A	A	A	A	A	A
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	E	E	A	E	E	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	A	E	A
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A

A - Acertou a amostra diferente

E - Errou a identificação

TABELA 14 - Respostas sobre o grau de diferença das amostras

Tratamento	A			B			C		
	Grupo 1	2	3	1	2	3	1	2	3
Provadores									
1	0	0	0	2	1	0	1	0	0
2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
4	0	0	2	0	0	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	2	2	1	1
6	2	2	3	1	2	2	1	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	0	2
8	2	2	2	3	2	2	3	3	0
9	2	2	3	1	2	2	1	2	2
10	1	1	1	2	2	2	1	1	1

0 - Erro (não distinguiu)

1 - Diferença leve

2 - Diferença moderada

3 - Diferença forte

4 - Diferença extrema

TABELA 15 - Preferência das amostras diferentes e iguais nos três tratamentos.

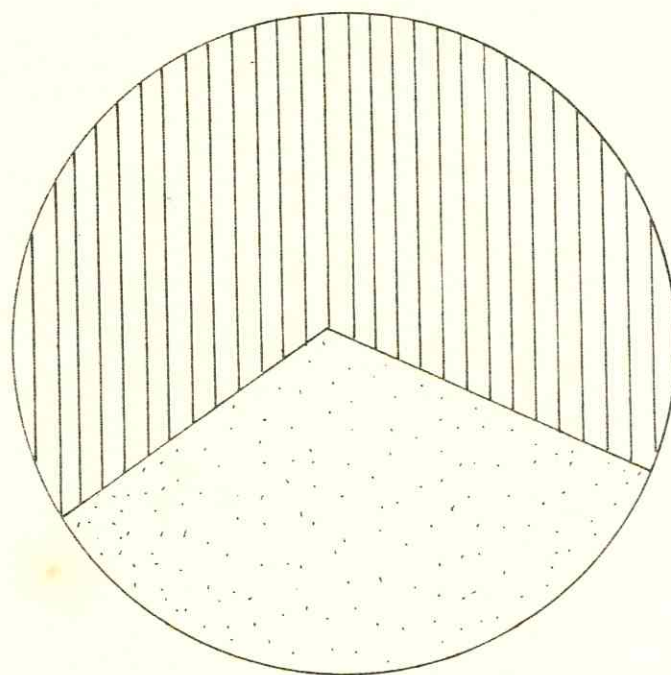
Tratamentos	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1				0	0		0		
2		1	1	1	1		1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4			0			0	0	1	0
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	0	1	1	0	1	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0		0
8	1	0	0	1	0	1	1	1	
9	0	1	0	0	1	1	1	1	1
10	0	1	1	0	0	0	0		0

0 - Preferiu a amostra diferente

1 - preferiu as amostras iguais

TABELA 16 - Número de respostas favoráveis às amostras-teste e conclusões dos testes, e nível de significância.

Tratamento	A			B			C			
	Grupo	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Respostas										
Número de observações	7	8	9	9	9	8	10	7	8	
Límite superior, B	≥ 7	≥ 7	≥ 8	≥ 8	≥ 8	≥ 7	≥ 9	≥ 7	≥ 7	
Límite inferior, B	≤ 0	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	
Número observado de acertos	4	2	4	6	4	4	5	1	3	
Nível de significância	1,56%	7,04%	3,9%	3,9%	3,9%	7,04%	2,14%	1,56%	7,04%	
Conclusão do teste	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito	Aceito
	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho	Ho



Grupo 1

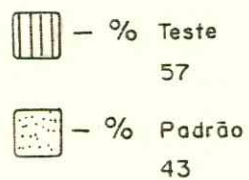
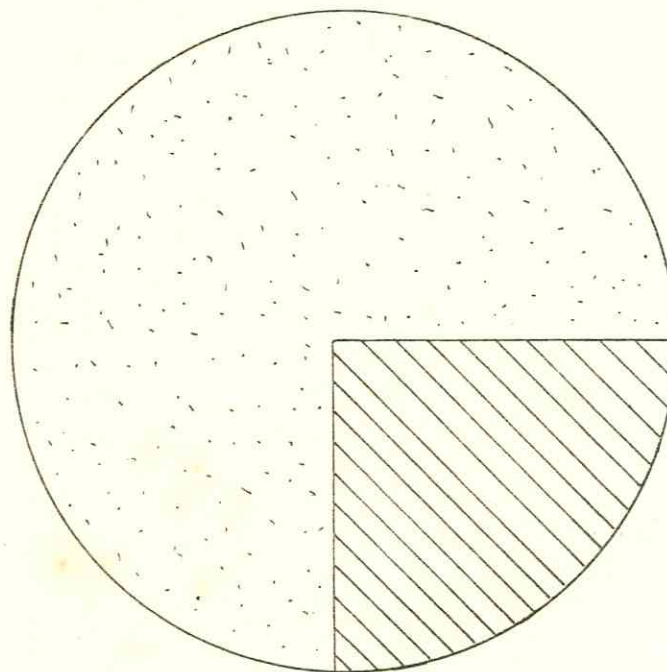


FIGURA 6 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.
Tratamento A



Grupo 2

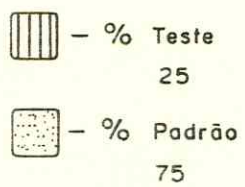
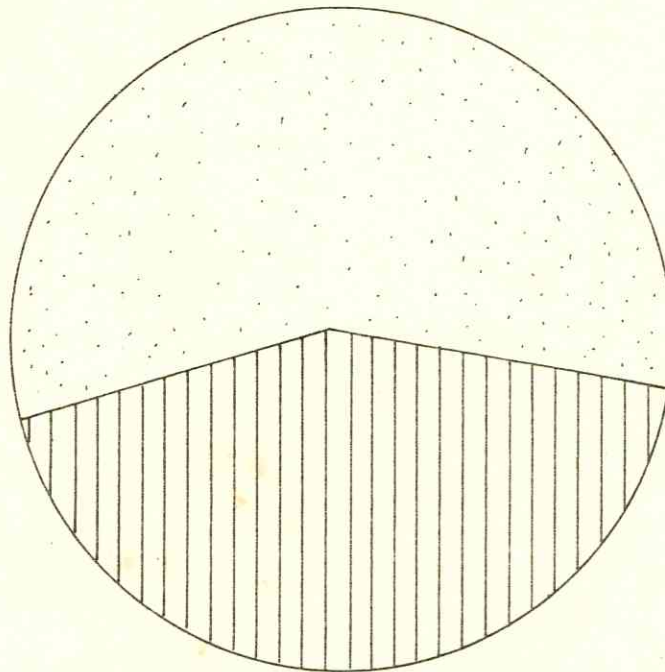


FIGURA 7 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.
Tratamento A



Grupo 3

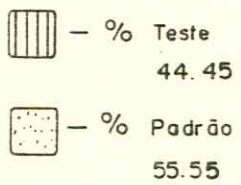
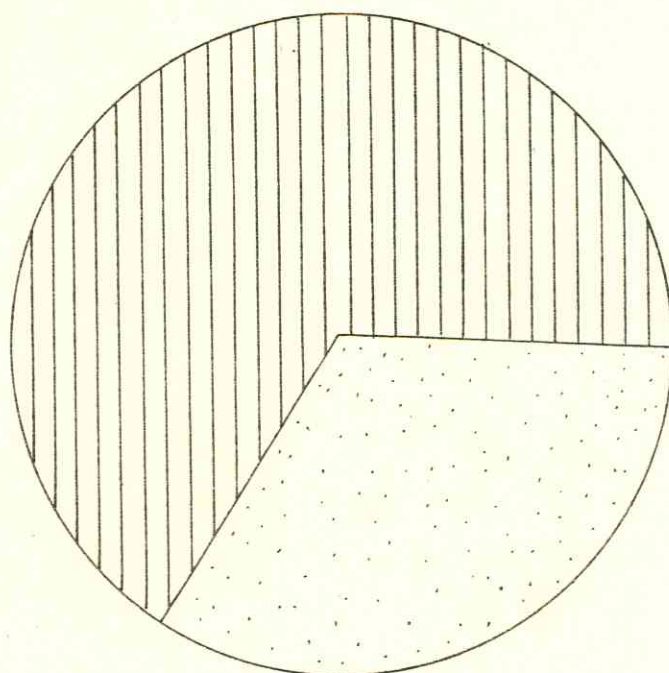


FIGURA 8 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.

Tratamento A



Grupo 1

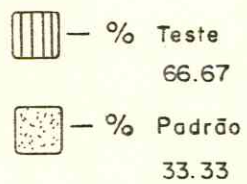
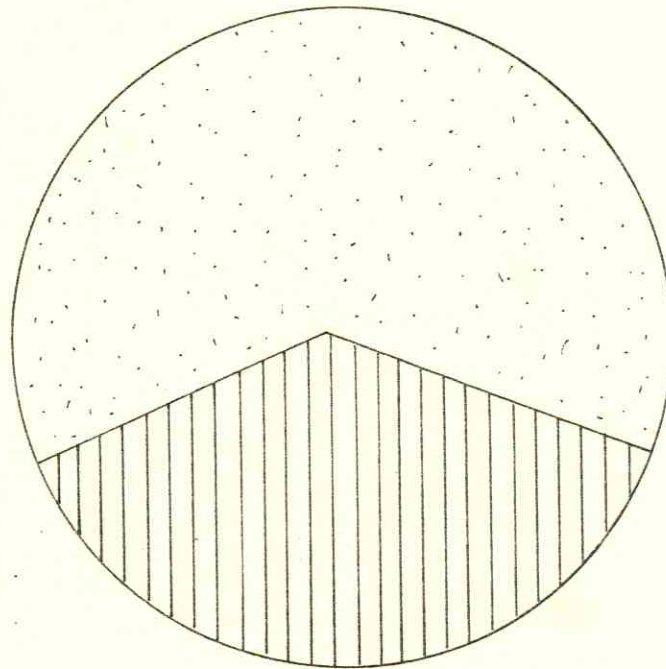


FIGURA 9 — Percentual de preferência da amostra padrão em relação ás amostras testes.
Tratamento B



Grupo 2

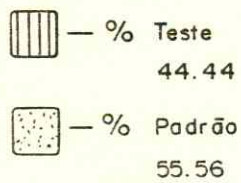
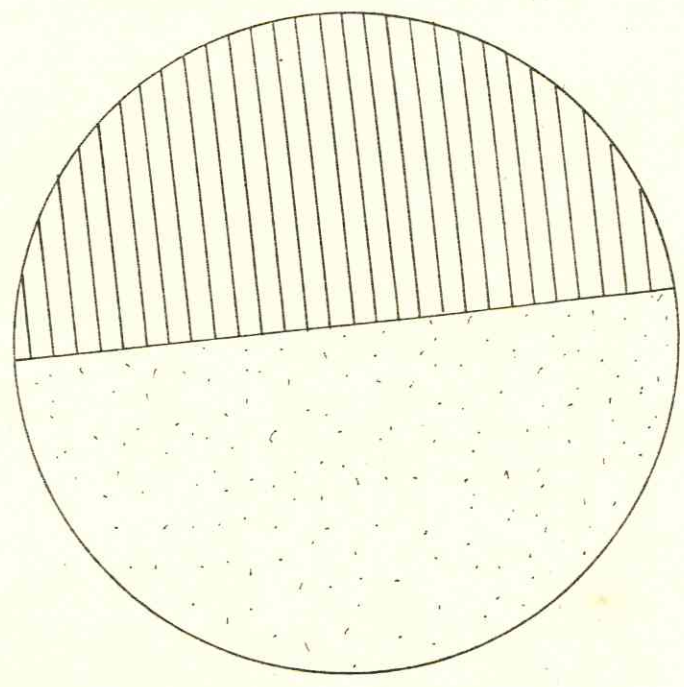


FIGURA 10 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.

Tratamento B



Grupo 3



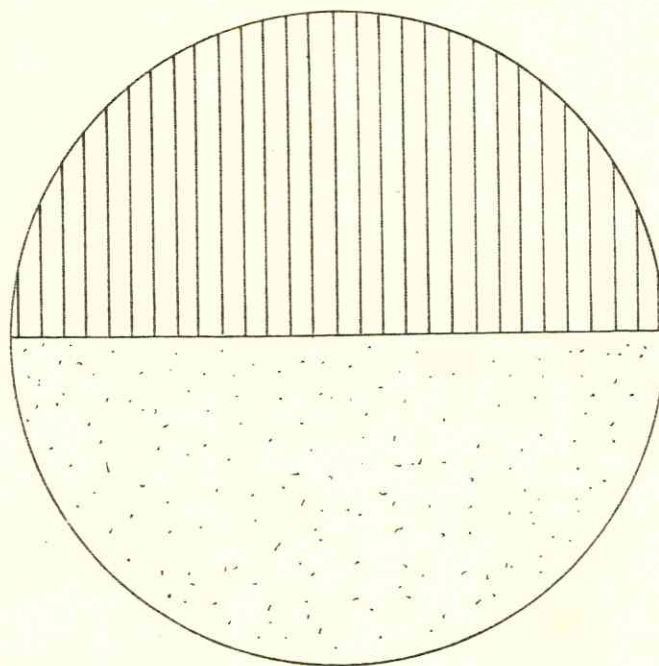
-  - % Teste
50
-  - % Padrão
50

FIGURA 11 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação ás amostras testes.
Tratamento B



Grupo 1

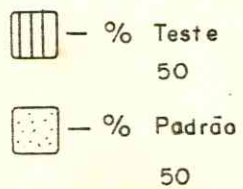
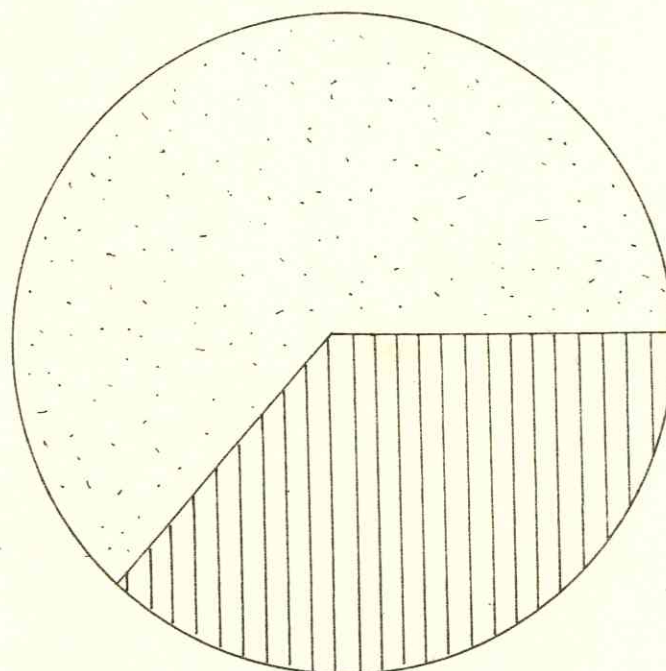


FIGURA 12 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.

Tratamento C



Grupo 2

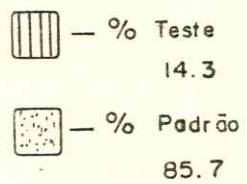
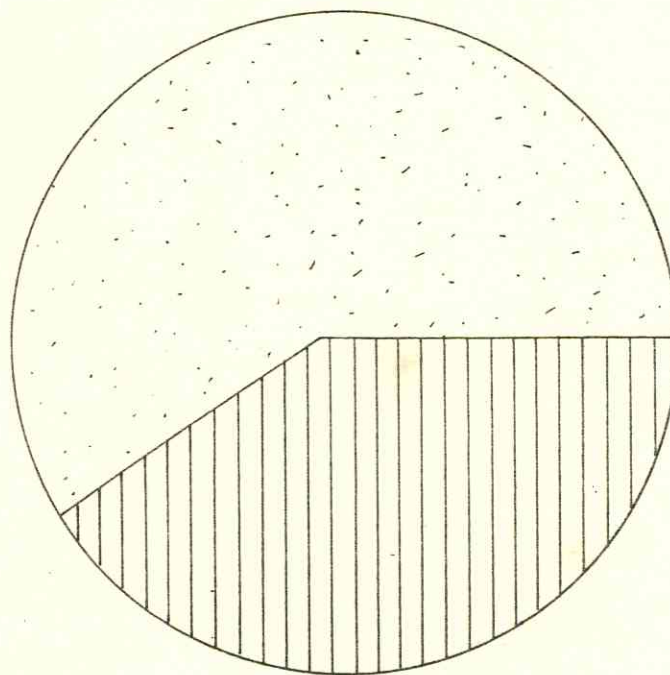


FIGURA 13 — Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.

Tratamento C



Grupo 3

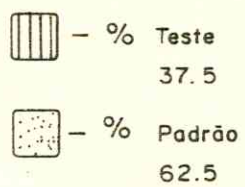


FIGURA 14 - Percentual de preferência da amostra padrão em relação às amostras testes.

Tratamento C

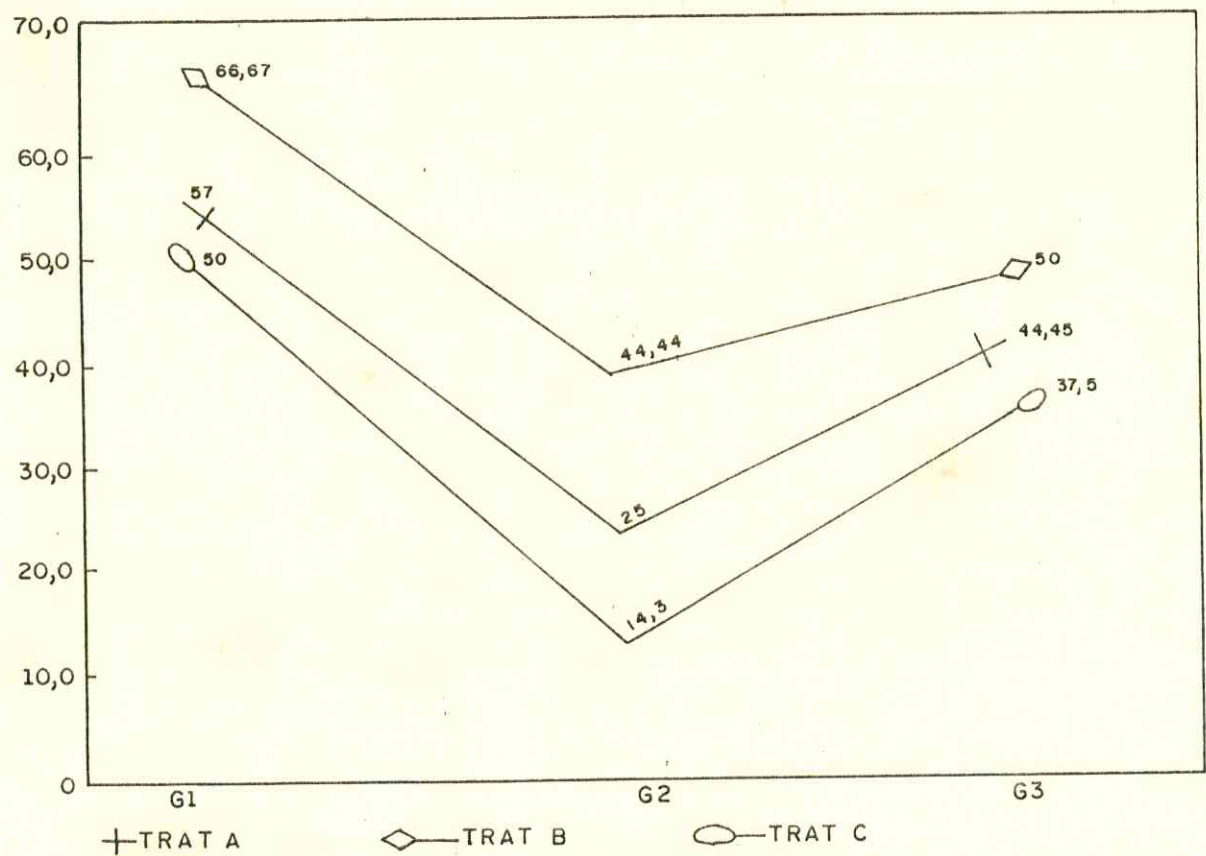


FIGURA 15 - Percentual de preferência da amostra teste em relação às amostras padrões onde houve acerto na identificação da amostra teste.

4.3.2 - Teste de Friedman

O teste de Friedman verificou se houve diferença no grau de aceitabilidade dos tratamentos em cada grupo, obtendo-se os seguintes resultados:

para o grupo 1: $T = 0,2$ e $T^* = 0,32$

para o grupo 2: $T = 0,6$ e $T^* = 1,33$

para o grupo 3: $T = 4,75$ e $T^* = 6,33$

Como o número de empates (mesma nota) por provador foi muito grande, redefiniu-se o n . Assim o $X_{tab}^2 = 6,3$ para um nível de significância de 5,2%. Logo para $\alpha = 5\%$, aceitou-se a hipótese de igualdade entre os tratamentos.

Como $T^* < X_{tab}^2$, aceita-se a hipótese nula. Isto significa que não houve diferença entre os três tratamentos. O grau de diferença associado a cada amostra é o mesmo para os três tratamentos.

4.3.3 - Teste Qui-Quadrado

A aplicação do teste Qui-Quadrado permitiu verificar se houve diferença na identificação da amostra diferente nos três grupos iguais da seguinte forma:

a) Grupo 1

Tratamento	nº de acertos
A	7
B	9
C	10

$$X^2 \text{ observado} = 0,5386$$

$$X^2 \text{ tabelado} = 5,99$$

Como $X^2_{\text{obs}} < X^2_{\text{tab}}$, aceita-se a hipótese nula, sendo que a identificação das amostras \neq foi feita igualmente nos três tratamentos.

b) Grupo 2

Tratamento	nº de acertos
A	8
B	9
C	8

$$X^2 \text{ observado} = 0,08$$

$$X^2 \text{ tabelado} = 5,99$$

Como $X^2_{\text{obs}} < X^2_{\text{tab}}$ aceita-se a hipótese nula.

c) Grupo 3

Tratamento	nº de acertos
A	9
B	9
C	8

$$X^2 \text{ observado} = 0,07$$

$$X^2 \text{ tabelado} = 5,99$$

Como $X^2_{\text{obs}} < X^2_{\text{tab}}$ aceita-se a hipótese

Verificou-se nos três grupos que foi aceita a hipótese nula, ou seja, as amostras foram identificadas igualmente em cada grupo e nos três tratamentos

5 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que:

1. A elaboração de um novo produto lácteo, contendo óleo refinado de babaçu, é viável pelas matérias-primas básicas disponíveis e o processo de produção apresenta tecnologia simples.

2. As três misturas elaboradas conservaram as propriedades físico-químicas do produto tradicionalmente comercializado no mercado, (leite pasteurizado tipo C).

3. As provas microbiológicas e bioquímicas das misturas evidenciaram um produto dentro dos padrões normais exigidos pela legislação.

4. As proporções de óleo utilizadas nas misturas não apresentaram rejeição por parte dos provadores na análise sensorial.

5. Não houve separação de fases durante todo o processo das misturas, sendo a incorporação da gordura vegetal com a gordura do leite, perfeitamente aceitável.

6. No teste triangular a hipótese (H_0) com probabilidade de acerto de $1/3$ foi rejeitada em todos os grupos de cada tratamento a níveis de 1% e 5%. Este fato indica que amostra diferente (teste) pode ser identificada dentro das amostras (padrões), pois o número de acertos foi significativamente maior que o número de erros. A hipótese (H_0) com probabilidade de preferência igual a $1/2$ foi aceita em todos os tratamentos, indicando a não existência de diferença entre

amostra-teste e amostra-padrão.

Ainda considerando-se um nível de significância de 5% para todos os testes, continua-se aceitando a hipótese nula.

7. No teste de Friedman conclui-se que como $T^* < x^2_{tab}$, a hipótese nula é aceita, significando que não houve diferença entre os três tratamentos. O grau de diferença associado a cada amostra é o mesmo para os três tratamentos. O aspecto sensorial das misturas-teste revelou que o produto experimental, referente à aceitabilidade, não apresentou diferença na preferência, no que diz respeito à amostra-padrão (leite pasteurizado tipo C).

8. O teste qui-quadrado confirmou o resultado obtido no teste triangular, no qual a hipótese nula foi aceita nos três grupos, ou seja, as amostras foram identificadas igualmente em cada grupo e nos três tratamentos.

9. Como é possível obter um novo produto lácteo, substituindo em parte a gordura do leite por óleo de babaçu refinado, conservando suas propriedades físico-químicas, nutricionais e organolépticas, faz-se necessária uma revisão na legislação para ser liberada a adição de gordura vegetal como em outros países.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIMA S/A. Babaçu. São Luís, s.d., 19p.
- AMARAL, D. et alii. Experimentos de microbiologia geral. Curitiba, Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 1967, 170p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of dairy products. 13. ed. Washington, 1972, 412p.
- AMERINE, M.A., PANGBORN, R.M. & ROESSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. Academic Press INC, New York, 1965, 602p.
- ANDERSON, P.H.R. & STONE, D.M. Staphylococcal food poisoning associated with spray-dried milk. J. Hyg., 53:387-97, 1955.
- ASSOCIAÇÃO DOS EMPRESÁRIOS DA AMAZÔNIA. Departamento de Informações, Belém, PA. Babaçu. Amazônia, 2(21):10-5, nov. 1976.
- BANCO DO BRASIL. Cacex. Código nº 1513 e 151329-0200, Fortaleza-CE, 1989.
- BATISTA, P.C. Babaçu pode matar a fome do homem e da siderurgia. Com. & Merc., 9(10):46-7, dez. 1975.
- BONDAR, G. O babaçu e outras palmeiras produtoras de amêndoas oleaginosas no Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1954, 61p.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Coco de babaçu; matéria-prima para produção de álcool e carvão. Brasília, 1977, 39p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, D.F., 1980, 166p.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. Mapeamento e levantamento do potencial das ocorrências de babaçuais nos estados do Piauí, Mato Grosso e Goiás. Brasília, 1982, 64p.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Compêndio da legislação de alimentos; Consolidação de Normas e Padrões de Alimentos, s.l., ABIA, 1986.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. portaria nº 1, de 28 de jan: 1987. Diário Oficial. Brasília, 12 fev. 1987. p. 2187, aprova os padrões microbiológicos para os produtos expostos à venda ou de alguma forma destinados ao consumo.
- BRASIL. SUDENE. Departamento de Agricultura e Abastecimento. Estudo dos principais extrativos vegetais do Nordeste. Recife, 1967. 27p. (Brasil SUDENE agricultura, 1).
- BRAY & ELLIOT. Some new oils suds derived from american palms. In: PEREIRA, Gerson Pinto. Contribuição ao estudo tecnológico e econômico da neutralização do óleo de babaçu. São Paulo, Instituto Agrônomo do Norte, 31:207-74, 1956. E em analyst, 41(298), 1916.
- CAMPO, H. Estatística experimental não paramétrica. 4 ed. Piracicaba, ESALQ, 1983. 349p.
- COCKS, L.V. & VAN REDE. Laboratory handbook for oil and fat analysis. Acad. Press, London, 1966.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Programa Nacional de Pesquisa, Brasília, DF. Babaçu. Brasília, 1984, 89p.
- GARRUTI, R.S. Métodos sensoriais em controle de qualidade na indústria de alimentos. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia "Andre Tosello", Campinas, SP, s.d. 149p.
- GONSALVES, A.D. O babaçu; Considerações científicas, técnicas e econômicas. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1955, p. 89-90.
- HAMILTON, R.J. & ROSSEL, J.B. Analysis of oil and fats. Elsevier applied Science publishers, London and New York, 1986, 441p.
- HAND, J.C., GREENBORG, A.E. & TARAS, M.J. Standard total coliform M.P.N. tests. In. Standard Methods for the examination of water and waster. 14 ed. AAPHA, Washington, 1976, p. 916.

- HEIDUSCHKA, A. & AUGUSTIN, R. Babassu fat. In: PEREIRA, Gerson Pinto. Contribuição ao estudo tecnológico e econômico da neutralização do óleo de babaçu. Belém do Pará, 1952, p. 273. E em J. Prakt. Chem., 126(53):1930.
- HILDITH, T.P. The industrial chemistry of the fats and waxes. 3 ed, London, 1949, 236p.
- _____. The chemical constitution of natural fat. London, Chapman & Hall, 1956, p. 12, 20, 613, 781.
- HOAGLAND, R. & SHIDER, G.G. Digestibility of certain higher saturated fatty acids and of triglycerides. In: PEREIRA, Gerson Pinto. Contribuição ao estudo tecnológico e econômico da neutralização do óleo de babaçu. Belém do Pará, 1952, 273p. J. Nutrition, 219(26), 1943.
- HORVARTH, R.A. et alii. Variation in the fatty acid distribution of field milk beverages. The American Journal of Clinical Nutrition, 24(April):397-400, 1971
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado S.A., 1985, 533p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1988, 720p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão de Pesquisas, Rio de Janeiro, RJ. Pesquisa Mensal de leite 1987 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988, n.p.
- _____. Pesquisa mensal de leite / janeiro-junho / 1988 - Brasil. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- _____. Pesquisa mensal de leite / fevereiro / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- _____. Pesquisa mensal de leite / março / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- _____. Pesquisa mensal de leite / abril / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- _____. Pesquisa mensal de leite / maio / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- _____. Pesquisa mensal de leite / junho / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão de Pesquisas, Rio de Janeiro, RJ. Pesquisa mensal de leite / julho / 1988 - Ceará. Rio de Janeiro, 1988. n.p. (ainda no prelo).
- INTERNATIONAL COMMISSION OF MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. Their significance and methods of enumeration. 2 ed. Toronto - Canadá. University of Toronto Press, 1978, 434p.
- _____. Microorganisms in food I. Their significance and methods of enumeration 2. ed. Toronto - Buffalo - London, 1978, 433p.
- JACOBS, M.S. The chemical analysis of foods and food products. 3 ed. New York, Robert E. Krieger publishing Co., 1973, 15-17p.
- KONO, A. Da necessidade de programar o desenvolvimento da economia do babaçu. s.l., 1976.
- LANGWORTHY, C.F. The digestibility of fat. In: PEREIRA, Gerson Pinto. Contribuição ao estudo tecnológico e econômico da neutralização do óleo de babaçu. Belém do Pará, 1952, p. 273. Ind. Chem. 276(15) 1923.
- LARMOND, E. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canadá, Candian government publishing centre, 1977. 74p.
- MARANHÃO. Escola Técnica Federal. Babaçu; industrialização total. 4 ed. s.l., 1976. p. 12-25, 29-31.
- MATOS, F.J.A. et alii. Fatty acid composition of vegetable oil from some brazilian plants. in press, 1989.
- MENDES, A.M.C. Zoneamento de ocorrência do babaçu. s.l. BNB, sd. 28p. Trabalho apresentado no 1º Simpósio sobre produção de álcool no Nordeste, Fortaleza, CE, ago. 1977.
- MORETTO, E. & FETT, A. Óleos e gorduras vegetais: processamento e análise. Florianópolis. UFSC, 1986. 179p.
- MOSSEL, D.S.S. & QUEVEDO, F. Control Microbiológico de los alimentos. Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (série) de monografias de CLEIBA 1, 1967.
- OLIVEIRA, L.A. Estudo sobre a saponificação dos óleos de mururu, babaçu e andiroba. Ministério da Agricultura, São Paulo, 1978, p. 161-166.

- OZAKI, J. Ober den relativen nährwert der fette. In: PEREIRA, Gerson Pinto. Contribuição ao estudo tecnológico e econômico da neutralização do óleo de babaçu. Belém do Pará, 1952, 273p. II. Bioche, Z. 233(189) 1927.
- PEIXOTO, A.R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo, Novel, 1973, 170-186p.
- PHILIPPINE COCONUT AUTHORITY. Domestic Trade Division. The philippine coconut industry. Quezon City, s.d., p. 1-28.
- PIRES, M.L. et alii. Estudo da composição química do leite de coco de babaçu (Orbignia speciosa) para aproveitamento na alimentação infantil. São Luís, Governo do Estado do Maranhão, 1973, 21p.
- REEVES III, J.B. & WEIHRAUCH, J.L. Composition of foods; fats and oils, raw, processed, prepared. s.l., United States Department of Agriculture, 1979. 142p. (Agriculture Hand Book, 8-4).
- RIZZINI, C.T. Sobre a distinção e distribuição das duas espécies de babaçu Orbignia. R. Bras. Geogr. ABNT. RJ 25(3): 313-26, 1963.
- ROHR, R. Óleos e gorduras vegetais seus subprodutos protéicos; etiologia, tecnologia, significado e importância na alimentação humana e animal. 5 ed. São Paulo, Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia, 1981. 196p.
- ROSENTHAL, F.R.T. Considerações sobre um projeto integrado de babaçu; álcool, farinha e produtos para lama de perfuração e fundição. Inf. Inst. Nac. Tecnol. 9(11):22-8, abr./maio/jun. 1976.
- SALVO, G.W. di. Desoxirribonuclease and coagulase activity of micrococci. Med. Techn. Bull., 9:191-6, 1958.
- SHARF, J.M. Org. Método recomendado para o exame microbiológico de alimentos. São Paulo, Polígono, 1972, 248p.
- SIEGEL, S. Estatística não paramétrica. McGrae Hill do Brasil, 1981, 350p.
- TEIXEIRA, E. et alii. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis, UFSC, 1987, 180p.
- THATCHER, F.S. & CLARK, D.S. Análise Microbiológico de los alimentos. Zaragoza, Acribia, 1973, 271p.
- VIVEIROS, J.F. O babaçu nos estados do Maranhão e Piauí. Ministério da Agricultura, 1944, p. 9.