

ASPECTOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CASTANHA DE CAJU
(*Anacardium occidentale*, L.)

JERUSA DE SOUZA ANDRADE

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 - 1984

[REDACTED]

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]

JERUSA DE SOUZA ANDRADE

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 13/02/84

[REDACTED]

Prof. Geraldo Arraes Maia
Orientador da Dissertação

[REDACTED]

Prof. Luciano Flávio Frota de Holanda

[REDACTED]

Prof^a. Miranice Gonzaga Sales

Aos meus pais, WILSON e NINA
e aos meus irmãos, DIVA, MARCELO,
ANTÔNIO FRANCISCO e JOSÉ, cujas
vidas são a razão pela qual
consegui atingir esta meta,
toda a minha gratidão e amor.
Ao MANOEL pelas horas de carinho
a mim dedicadas.

AGRADECIMENTO

A DEUS e à presença daqueles que se fizeram constantes em minha vida.

Ao Professor GERALDO ARRAES MAIA, pela eficiência de sua orientação no decorrer do curso e, especialmente na realização do trabalho de tese.

Aos Professores LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA e MIRANICE GONZAGA SALES, pela ajuda e valiosas sugestões indispensáveis à concretização deste trabalho.

Aos Professores FRANCISCO JOSÉ SIQUEIRA TELLES e JORGE FERNANDO FUENTES ZAPATA, pela amizade e sugestões que enriqueceram este trabalho.

A UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, COMISSÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES) e CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq), pela oportunidade e apoio financeiro para a realização do curso de Mestrado.

À INDÚSTRIA CAJU DO BRASIL S/A AGRO INDUSTRIAL - CAJUBRAZ pela concessão das instalações e matéria-prima utilizadas.

Aos Professores J. W. STULL e R. L. PRICE da Universidade do Arizona, pela realização do aminograma e sugestões dadas.

Ao Professor JOSÉ JÚLIO DA PONTE FILHO da Universidade Federal do Ceará, pela identificação microbiológica das amostras.

Aos Professores JURANDY CAVALCANTE PESSOA e JOSÉ EDUARDO DE OLIVEIRA do Laboratório de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará, pela análise estatística.

Aos Professores SILDÁCIO MATOS e FRANCISCO JOSÉ FONTOURA da Fundação Educacional de Fortaleza - FUNEFOR, pela ajuda valiosa na revisão geral do texto.

À Professora HERZILA MARIA DE LIMA BASTOS, pela versão do texto, incentivos e amizade a mim dedicada.

À Bibliotecária HELENA MATTOS DE CARVALHO MENDES da Biblioteca Central da Universidade Federal do Ceará, pelo auxílio na revisão da literatura citada.

Aos Professores HUMBERTO FERREIRA ORIÁ e ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES, pela amizade e esclarecimentos valiosos.

À Pesquisadora VÂNIA DÉA DE CARVALHO da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e Professores ADIMILSON BOSCO CHITARRA, MARIA ISABEL FERNANDES CHITARRA, JOSÉ CAL-VIDAL e LUIS CARLOS GONÇALVES COSTA e demais Professores do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras - (ESAL), pela consideração e amizade traduzidas no estímulo ao trabalho na área de alimentos.

Ao ANTENOR SILVA JÚNIOR pelo auxílio no processamento dos produtos, bem como os demais funcionários dos laboratórios e Departamento de Tecnologia de Alimentos pela amizade e colaboração.

Ao LÚCIO DE VASCONCELOS E SILVA pela condução harmônica nos desenhos e gráficos constantes neste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras - (ESAL) e Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela ajuda e amizade constantes.

À RITA DE CARVALHO FEITOSA, pela amizade e desempenho nos serviços de datilografia.

Aos Professores do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos pelos ensinamentos transmitidos.

À Professora do Departamento de Economia Doméstica da Universidade Federal do Ceará e colega do curso SÍLVIA DE MIRANDA COELHO pela amizade e ajuda constantes.

Aos colegas do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos pelo incentivo e carinho.

Aos que não foram citados, mas que, direta e indiretamente tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	xiv
<u>LISTA DE TABELAS EM ANEXO</u>	xviii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xxii
<u>LISTA DE FIGURAS EM ANEXO</u>	xxiii
<u>RESUMO</u>	xxv
<u>ABSTRACT</u>	xxvii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Considerações Gerais</u>	3
2.2 - <u>Descrição Botânica</u>	4
2.3 - <u>Dispersão</u>	5
2.4 - <u>Condições Edafo-Climáticas</u>	6
2.5 - <u>Aspectos Econômicos de Produção e Mercado</u> ...	7
2.5.1 - <u>Produção da Castanha de Caju no Brasil</u>	7
2.5.2 - <u>Aspectos do Mercado Nacional para a Castanha de Caju</u>	12
2.5.3 - <u>Mercado Mundial de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	13
2.5.3.1 - <u>Brasil</u>	13
2.5.3.2 - <u>Índia</u>	15
2.5.3.3 - <u>Moçambique</u>	16

2. 5.3.4 - Tanzânia.....	17
2. 5.3.5 - Quênia.....	18
2. 6 - <u>Padrões Internacionais para a Amêndoa da Castanha de Caju</u>	18
2. 7 - <u>Sistema de Beneficiamento</u>	23
2. 8 - <u>Características Físicas do Fruto</u>	25
2. 9 - <u>Composição Química de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	25
2.10 - <u>Aspectos Sanitários da Amêndoa da Castanha de Caju</u>	35
2.11 - <u>Estocagem da Amêndoa da Castanha de Caju</u> ...	39
2.12 - <u>Aceitabilidade e Utilização</u>	39
2.13 - <u>Situação Alimentar</u>	41
2.14 - <u>Alimentos obtidos de Oleaginosas</u>	42
2.15 - <u>Elaboração do Creme de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	44
2.15.1 - Considerações Gerais.....	44
2.15.2 - Seleção.....	44
2.15.3 - Tostagem.....	45
2.15.4 - Resfriamento.....	46
2.15.5 - Moagem.....	46
2.15.6 - Formulação.....	47
2.15.7 - Acondicionamento.....	47
2.15.8 - Estabilidade do Creme.....	48
2.16 - <u>Valor Nutritivo do Creme</u>	49
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	52

3. 1 - <u>Beneficiamento Industrial da Castanha de Caju</u>	52
3.1. 1 - Procedência da Matéria-Prima.....	52
3.1. 2 - Recepção.....	52
3.1. 3 - Pesagem.....	52
3.1. 4 - Estocagem Provisória.....	53
3.1. 5 - Limpeza.....	53
3.1. 6 - Calibragem.....	53
3.1. 7 - Lavagem.....	53
3.1. 8 - Umidificação.....	53
3.1. 9 - Extração do L.C.C.....	54
3.1.10 - Resfriamento.....	54
3.1.11 - Decorticação/separação.....	54
3.1.12 - Secagem.....	54
3.1.13 - Despeliculagem.....	55
3.1.14 - Classificação.....	55
3.1.15 - Secagem.....	55
3.1.16 - Acondicionamento.....	55
3.1.17 - Adição de CO ₂ /Fechamento.....	55
3.1.18 - Estocagem.....	56
3.1.19 - Tostagem.....	56
3.1.20 - Salga.....	56
3.1.21 - Acondicionamento.....	56
3.1.22 - Adição de CO ₂ /Fechamento.....	57
3.1.23 - Estocagem.....	57
3.1.24 - Coleta da Amostra.....	57
3.1.25 - Cronograma de Análises.....	57

3. 2 - <u>Processamento do Creme de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	59
3.2. 1 - Procedência da Matéria-Prima.....	59
3.2. 2 - Estocagem das Amêndoas.....	59
3.2. 3 - Tostagem.....	59
3.2. 4 - Resfriamento.....	60
3.2. 5 - Seleção.....	60
3.2. 6 - Pesagem.....	60
3.2. 7 - Moagem.....	60
3.2. 8 - Refinamento.....	61
3.2. 9 - Pesagem.....	61
3.2.10 - Formulação.....	61
3.2.11 - Homogeneização.....	62
3.2.12 - Acondicionamento.....	62
3.2.13 - Fechamento.....	62
3.2.14 - Resfriamento.....	62
3.2.15 - Rotulagem.....	63
3.2.16 - Estocagem.....	63
3.2.17 - Cronograma de Análises.....	63
3. 3 - <u>Caracterização Química de Amêndoa ao Natural, Tostada e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	63
3.3. 1 - Composição de Ácidos Graxos.....	63
3.3. 2 - Teor Protéico.....	66
3.3. 3 - Análise de Aminoácidos.....	67
3.3. 4 - Escore de Aminoácidos.....	68
3.3. 5 - Glicídios Redutores.....	68

3.3.5.1 - Extração da Amostra.....	68
3.3.5.2 - Desproteíntização do Extrato de Glicídios Redutores.....	69
3.3.5.3 - Doseamento.....	69
3.3.6 - Glicídios Não Redutores.....	70
3.3.6.1 - Extração da Amostra.....	70
3.3.6.2 - Hidrólise dos Glicídios Não Redutores...	70
3.3.6.3 - Desproteíntização.....	70
3.3.6.4 - Doseamento.....	71
3.3.7 - Glicídios Totais.....	71
3.3.8 - Amido.....	71
3.4 - <u>Estabilidade Física e Química de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju.</u>	72
3.4.1 - Peso Líquido por Recipiente.....	72
3.4.2 - Determinação de Umidade.....	72
3.4.3 - Extrato Etéreo.....	72
3.4.4 - Índice de Iodo.....	73
3.4.5 - Índice de Saponificação.....	74
3.4.6 - Índice de Peróxido.....	74
3.5 - <u>Caracterização Microbiológica Durante o Período de Estocagem de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju.</u>	75
3.5.1 - Contagem de Mofos e Leveduras.....	75
3.5.2 - Contagem de Mesófilas.....	76
3.5.3 - Contagem de Termófilas.....	76
3.5.4 - Contagem de Lipolíticas.....	76

3.5.5 - Contagens de Proteolíticas.....	77
3.6 - <u>Avaliação Sensorial dos Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	77
3.7 - <u>Análise Estatística</u>	77
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	82
4.1 - <u>Caracterização Química de Amêndoa ao Natural, Tostada e Cremes de Amêndoa de Castanha de Caju</u>	82
4.1.1 - Composição de Ácidos Graxos.....	82
4.1.2 - Teor Protéico.....	92
4.1.3 - Aminoácidos.....	95
4.1.4 - Escore de Aminoácidos.....	100
4.1.5 - Glicídios Redutores, Não Redutores e Totais.....	103
4.1.6 - Amido.....	106
4.2 - <u>Estabilidade Física e Química de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	107
4.2.1 - Peso Líquido por Recipiente.....	107
4.2.2 - Teor de Umidade.....	107
4.2.3 - Extrato Etéreo.....	112
4.2.4 - Índice de Iodo.....	117
4.2.5 - Índice de Saponificação.....	120
4.2.6 - Índice de Peróxido.....	123
4.2.7 - Estabilidade Física.....	128

4.3 - <u>Caracterização Microbiológica Durante o Período de Estocagem em Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Creme de Amêndoas da Castanha de Caju</u>	130
4.3.1 - Mofos e Leveduras.....	130
4.3.2 - Bactérias Mesófilas.....	135
4.3.3 - Bactérias Termófilas.....	137
4.3.4 - Bactérias Lipolíticas.....	139
4.3.5 - Bactérias Proteolíticas.....	140
4.4 - <u>Avaliação Sensorial dos Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju</u>	140
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	146
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	148
7 - <u>ANEXOS</u>	158
ANEXO A - TABELAS.....	159
ANEXO B - FIGURAS.....	178

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Composição de aminoácidos (g/100 g de proteína), na amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), segundo vários autores.....	27
2	Composição química de amêndoas da castanha de caju provenientes de diferentes locais.	28
3	Composição da amêndoa da castanha de caju ao natural e tostada.....	30
4	Composição de ácidos graxos saturados em amêndoa da castanha de caju fornecida por diversos autores.....	33
5	Composição de ácidos graxos insaturados em amêndoa da castanha de caju fornecida por diversos autores.....	34
6	Composição dos ésteres metílicos dos ácidos graxos na fração lipídica de amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	83
7	Distância de retenção dos ésteres metílicos dos ácidos graxos na fração lipídica de amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.)...	85

TABELA

Página

8	Distância de retenção (cm) dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica com relação ao palmítico, em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	86
9	Composição percentual dos ésteres metílicos dos ácidos graxos saturados e insaturados da fração lipídica em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	91
10	Caracterização química em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	93
11	Composição percentual dos aminoácidos da proteína em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	96
12	Composição de aminoácidos (g/proteína da amostra), na amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	97
13	Escore de aminoácidos em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).	101
14	Relação de cada aminoácido essencial (mg) pelo total dos aminoácidos essenciais (g) em 100 g da proteína da amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.)..	104
15	Peso líquido das embalagens de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), utilizadas no experimento.....	108

TABELA

Página

16	Valores de umidade em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento....	109
17	Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classificada como P ₁	113
18	Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classificada como G ₂	114
19	Valores do extrato etéreo em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.	116
20	Valores do índice de iodo em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.	118
21	Valores do índice de saponificação em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.....	121
22	Valores do índice de peróxido em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.....	124
23	Contagens de mofos e leveduras expressas em U.F.C. x 10 ³ /g em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.....	131

TABELA

Página

24	Contagens microbiológicas expressas em U.F.C. x 10^3 /g em creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classificada como P_1	133
25	Contagens microbiológicas expressas em U.F.C. x 10^3 /g em creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classificada como G_2	134
26	Contagens de bactérias mesófilas expressas em U.F.C. x 10^3 /g em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.....	136
27	Contagens de bactérias termófilas expressas em U.F.C. x 10^3 /g em amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante o beneficiamento.....	138
28	Valores médios da análise sensorial em creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	142
29	Percentual nas faixas da Escala Hedônica para creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	143
30	Percentual médio nas faixas da Escala Hedônica, tomados durante o período de estocagem em creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	144

LISTA DE TABELAS EM ANEXO

TABELA		Página
A-1	Análise de variância dos dados de peso líquido de embalagens de amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2)...	160
A-2	Análise de variância dos dados de umidade em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	161
A-3	Análise de variância dos dados de umidade, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	162
A-4	Análise de variância dos dados de extrato etéreo em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	163
A-5	Análise de variância dos dados de extrato etéreo, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	164

TABELA

Página

A-6	Análise de variância dos dados de índice de iodo em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	165
A- 7	Análise de variância dos dados de índice de iodo, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	166
A- 8	Análise de variância dos dados de índice de saponificação em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	167
A- 9	Análise de variância dos dados de índice de saponificação, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	168
A-10	Análise de variância dos dados de índice de peróxido em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	169
A-11	Análise de variância dos dados de índice de peróxido, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	170

TABELA

Página

A-12	Análise de variância dos dados de <u>contagens</u> de mofos e leveduras em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no <u>período</u> de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2)..	171
A-13	Análise de variância dos dados de <u>contagens</u> de mofos e leveduras, tomados no <u>período</u> de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).	172
A-14	Análise de variância dos dados de <u>contagens</u> de bactérias mesófilas em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no <u>período</u> de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	173
A-15	Análise de variância dos dados de <u>contagens</u> de bactérias mesófilas, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	174
A-16	Análise de variância dos dados de <u>contagens</u> de bactérias termófilas em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no <u>período</u> de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).....	175

TABELA

Página

A-17	Análise de variância dos dados de contagens de bactérias termófilas, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	176
A-18	Análise de variância dos dados de avaliação sensorial, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).....	177

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Fluxograma do beneficiamento industrial da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	58
2	Fluxograma do processamento do creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	64
3	Ficha utilizada na análise sensorial do creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	78
4	Cromatograma de ésteres metílicos dos áci dos graxos da fração lipídica de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), ao natural.....	87
5	Cromatograma de ésteres metílicos dos áci dos graxos da fração lipídica de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), tostada em óleo de coco de babaçu...	88
6	Cromatograma de ésteres metílicos dos áci dos graxos da fração lipídica do creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classificada como P ₁ ...	89
7	Cromatograma de ésteres metílicos dos áci dos graxos da fração lipídica do creme de amêndoa da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.); classificada como G ₂ ...	90

LISTA DE FIGURAS EM ANEXO

FIGURA		Página
B-1	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante a decorticação/separação (A ₁)....	179
B-2	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas durante a despeliculagem (A ₂).....	180
B-3	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas antes da tostagem (A ₃).....	181
B-4	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), selecionadas após a tostagem e salga (A ₄).....	182
B-5	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) do creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classi <u>ficadas</u> como P ₁	183
B-6	Perfil de caracterização (matéria inte <u>gral</u>) do creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.), classi <u>ficadas</u> como G ₂	184

FIGURA		Página
B-7	Valores médios da análise sensorial em creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	185
B-8	Percentual na faixa de aceitação para creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	186
B-9	Percentual médio nas faixas da Escala Hedônica, tomados durante o período de estocagem em creme de amêndoas da castanha de caju (<i>Anacardium occidentale</i> , L.).....	187

RESUMO

As amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em estudo, procederam-se da indústria Caju do Brasil S.A Agro Industrial - CAJUBRAZ localizada em Pacajus, Ceará-Brasil, onde foram selecionadas em várias etapas do beneficiamento, tais como: decorticação/separação, despelliculagem, armazenamento antes da tostagem e após a tostagem.

Os cremes elaborados a partir de amêndoas de classificação P₁ e G₂ foram processados na fábrica-escola do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Amêndoas acondicionadas em latas com capacidade de 190 g, sob atmosfera de CO₂ e os cremes em copos de vidro transparentes, foram estocados em temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}$ C), pelo período de 6 meses, durante o qual, em intervalos de 30 dias, foi avaliado a estabilidade através das seguintes análises físicas e químicas: Teor de umidade, extrato etéreo, índice de iodo, índice de saponificação e índice de peróxido. Os cremes de amêndoa foram também submetidos a avaliação sensorial durante todo o período de estocagem. A caracterização microbiológica das amêndoas e cremes foi feita pela contagem mensal de mofos e leveduras, bactérias mesófilas, termófilas, lipolíticas e proteolíticas.

Amostras de amêndoa ao natural, tostada bem como dos cremes, foram caracterizadas quimicamente, através da composição de ácidos graxos, proteína, glicídios redutores, não redutores, totais e amido.

Em amêndoas classificadas como LW, S₁ e farinha foi realizado a caracterização e quantificação dos aminoácidos,

bem como o cálculo do escore protéico.

Tornou-se evidente que a tostagem da amêndoa, assim como, a variabilidade da matéria prima empregada na elaboração dos cremes não proporcionaram variações acentuadas no teor de glicídios, amido e proteína. A composição de ácidos graxos diferiu apenas na amêndoa tostada, na qual foi detectado os ácidos graxos presentes no óleo de coco de babaçu utilizado na tostagem.

Pelos dados obtidos, pôde-se avaliar o alto valor protéico-calórico da amêndoa e creme, que mostraram grande percentagem de fração lipídica, na qual os ácidos graxos insaturados apresentaram-se em maior proporção. Além do elevado teor protéico, evidenciou-se a boa distribuição dos aminoácidos presentes, apesar da relativa deficiência de alguns aminoácidos.

Apesar das variações significativas nos constituintes das amêndoas e cremes estocados, pode-se salientar sua relativa estabilidade, exceto para a amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação, na qual, o teor de umidade situado acima do nível crítico, propiciou o desenvolvimento de mofo a partir do 3^o mês de estocagem. As amêndoas apresentaram variabilidade com relação a contaminação microbiana e um decréscimo dessa contaminação com o decorrer do beneficiamento.

Os resultados da avaliação sensorial mostraram a boa aceitabilidade do creme de amêndoa da castanha de caju, que, poderá constituir-se numa alternativa para as indústrias locais no que diz respeito a utilização da amêndoa de menor valor no mercado em consequência do alto índice de quebra, mas com qualidades desejáveis à industrialização, obtendo-se desta forma, um produto com características organolépticas de grande valor nutritivo para o consumidor.

ABSTRACT

The cashew nut kernels (*Anacardium occidentale*, L.) used in this work were obtained from Caju do Brasil S.A Agro Industrial - CAJUBRAZ, a plant located in Pacajus - Ceará - Brazil. They were selected out of several stages of processing, such as: cracking/separation, shelling, storage before and after roasting.

The cashew nut butter made from kernels classified as P₁ and G₂ was processed at the pilot plant of the Food Technology Department of the Federal University of Ceará.

The kernels were packed in 190 grs tins, under CO₂ atmosphere and the cashew nut kernels packed in transparent glasses and stored at room temperature (about 27°C) for a period of six months during which storage stability was assessed every 30 days through the following analyses: moisture, fat, iodine number, saponification value and peroxide index. The cashew kernel butter was also submitted to sensory evaluation during the storage period. Microbiological characterization of the kernels and cashew nut butter was made by a monthly score of molds and yeasts, as well as mesophilic, thermophilic, lipolytic and proteolytic bacterias.

Samples of raw kernels, roasted kernels and the cashew nut butter were chemically characterized through the determination of protein, reducing sugars, non reducing sugars, total sugars and starch.

The amino acid composition and the assessing of the amino acid score were performed in whole kernels, split kernels and in their flour.

The results of this work showed the high proteic-caloric value of the kernels and the cashew nut butter. It was found a high percentage of the lipids, in which unsaturated fatty acids predominated. Their high proteic level, a good distribution of amino acids was noticed.

In spite of the significant variations in the components of the kernel and the butter stored, their relative stability can be stressed except for those kernel which was selected during the cracking/separation stage in which the moisture level that rose to beyond the critical level favored the development of microorganisms from the third month of storage on. The kernels presented some variability regarding to microbial contamination which decreased during the processing.

The results of the sensory evaluation presented good acceptability of the cashew nut butter, which due to its flavor, physical and chemical stability and high proteic-caloric value can turn out to be an alternative for the local plants regarding the use of kernels of less value in the market due to the high quantities which are broken but still have the desirable qualities required for processing. Thus, a product with valuable organoleptic-nutritional characteristics to the consumer obtained.

1 - INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) é uma planta pertencente à família *Anacardiaceae*, de grande valor econômico para a região Nordeste do Brasil.

Pesquisadores como FEITOSA (1971) e WOODROOF (1966) afirmam ser o cajueiro uma planta de origem brasileira e que, se encontra produzindo em várias regiões tropicais do mundo como por exemplo África e Índia, por ter sido levada por portugueses, franceses e holandeses por ocasião da colonização.

No Brasil, 90 % da produção do cajueiro se encontra na região Nordeste, principalmente na faixa litorânea, LOPES NETO (1981). Tanto o pedúnculo como a castanha são utilizados pelas indústrias locais. O pedúnculo é utilizado na produção de doces, sucos, etc., abastecendo o consumidor nacional, enquanto grande percentagem da amêndoa é comercializada no mercado internacional.

A castanha de caju é constituída de três partes, ou seja, a casca da qual se extrai o líquido da casca da castanha (L.C.C.), a película, que é uma fina membrana rica em taninos e que separa a amêndoa da casca e a amêndoa, que é a parte comestível da castanha de caju, MEDINA (1978).

LOPES NETO (1981), em estudos sobre a agroindústria do caju, verificou que atualmente nota-se um crescente incremento na exploração do cajueiro, por ser a principal árvore frutícula no sustento das indústrias nordestinas e a exportação da amêndoa da castanha de caju de grande importância para a economia regional, constituindo-se a principal fonte agrícola das exportações cearenses.

No mercado internacional a amêndoa é classificada de acordo com sua integridade física e coloração, KRISHNASWAMY et alii (1973), LOPES NETO (1981). As indústrias procuram adotar processos adequados de beneficiamento, procurando obter amêndoa de melhor qualidade e conseqüentemente um lucro maior.

O teor de umidade da amêndoa é um dos principais fatores na sua qualidade, influenciando no desenvolvimento de microrganismos e na velocidade de rancificação, KAPUR et alii (1952). Com isto, surge a necessidade de um estudo sobre o nível de umidade adequado à amêndoa, para que esta mantenha ao máximo sua estabilidade física e química durante o período de estocagem.

Como pequenos pedaços de amêndoa não alcançam preço elevado no mercado consumidor, justifica-se o estudo de alternativas tecnológicas adequadas para sua utilização na elaboração de novos produtos, como por exemplo, o creme de amêndoa da castanha de caju, que além de fornecer uma alternativa para as indústrias locais, irá fornecer ao consumidor uma alternativa alimentar de alto valor nutritivo.

Cuidados especiais devem ser tomados na manufatura do creme, com a finalidade de se obter um produto de boa coloração, textura e "flavor" e que mantenha estas características por um maior tempo; justifica-se com isto, um estudo da estabilidade física, química e microbiológica do creme de amêndoa da castanha de caju.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Considerações Gerais

O cajueiro ocupa um lugar de destaque entre as plantas frutíferas tropicais. Apesar de ainda vastas áreas crescerem em estado semi-silvestre na região Norte, Centro-Oeste e Nordeste, culturas estão sendo implantadas principalmente na região Nordeste, objetivando maior rendimento e melhor qualidade. Pesquisas têm sido realizadas com vistas aos aspectos agronômicos, genéticos e tecnológicos.

O fruto propriamente dito é a castanha, que se encontra aderida à extremidade do pedúnculo ou pseudofruto. No interior da castanha situa-se a amêndoa, de alto valor nutritivo, que pode ser consumida ao natural, tostada e salgada ou no preparo de bolos, doces, confeitos, farinhas, etc, MEDINA (1978).

O pseudofruto, de estrutura carnosa, suculenta, é rico em vitamina C; além do consumo ao natural é utilizado na fabricação de doces e bebidas, tais como doce em massa, caju seco, caju-ameixa, cristalizado, doce em calda, geléia, suco, cajuína (suco clarificado), vinho, champanha, vinagre, etc. O bagaço extraído do suco também é utilizado na alimentação animal, MEDINA (1978).

Entretanto, o principal produto da cultura do cajueiro é a castanha que difere das outras nozes por ter casca rija e conter um líquido fenólico e cáustico (LCC). Da transformação industrial da castanha de caju resultam como produtos principais a amêndoa e o líquido da casca, e como produ

tos secundários a película e a casca residual. Somente os produtos principais têm valor econômico no mercado internacional, sendo que a amêndoa apresenta uma cotação bem mais alta. A película pelo seu valor alimentar pode ser usada na preparação de rações animais, podendo também servir de matéria-prima na extração de pigmentos utilizados na fabricação de tintas, ESTEVES (1966).

O mesmo autor evidencia não ser a casca suficientemente estudada, geralmente sendo utilizada como fonte de energia; entretanto, ensaios recentes mostram ser possível com ela fabricar painéis de partículas, tornando dispensáveis o uso de colas e resinas no processo de aglomeração. Esta utilização atinge 20 a 40 % na Europa e 25 a 50 % nos Estados Unidos do total da matéria-prima usada na fabricação de painéis, evidenciando assim a importância da casca residual na indústria.

2.2 - Descrição Botânica

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) pertence a família *Anacardiaceae*, onde também se encontra incluída outras fruteiras, tais como a mangueira (*Mangifera indica*, L.), a cajazeira (*Spondias lutea*, L.), o cajã-manga ou cajá rana (*Spondias cytherea*, Sonn.) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.). O gênero *Anacardium* compreende cerca de 12 espécies de árvores pequenas e grandes, nativas da América Tropical, MEDINA (1978).

O cajueiro é uma árvore sempre verde, de seis a doze metros de altura, copa ampla e aberta, arredondada, tronco grosso, tortuoso e muito ramificado. As folhas são alternas, pecioladas, obovadas ou elípticas, coriáceas, simples, onduladas, com nervuras laterais em ângulo reto com a nervura central, globosas, róseas quando novas, MORTON (1961), WOODROOF (1967) e MEDINA (1978). MEDINA (1978) ainda escla

rece que, os racimos florais terminais têm de 10 a 25 cm de comprimento, por quase a mesma medida de largura. As flores são masculinas e bissexuais na mesma árvore (polígama). Cálice da mesma cor verde-clara, finamente viloso, com cinco lóbulos estreitos quase até à base; as cinco pétalas de cor rosada, no início de cor verde-amarelada, têm de dez a doze milímetros de comprimento, com a extremidade revirada; dez ou menos estames, com um maior que os demais, ligeiramente soldados na base; e, nas flores bissexuais, um pistilo sobre um disco com ovário unilocular, com pistilo encurvado para um dos lados.

O fruto é um aquênio reniforme, de 3 a 5 cm de comprimento por 2,5 a 3,5 cm de largura, pesando de 3 a 20 g, apresentando coloração castanho-escuro-lustrosa, coriáceo, liso, com mesocarpo espesso, alveolado, cheio de um líquido viscoso, acre e cáustico. Contém uma amêndoa de formato ri n õ i d e, envolvida por tegumento (película) avermelhado, composta de dois cotilédones brancos, carnosos e oleosos. Este fruto se encontra preso no pedúnculo, que se intumescce rapidamente em poucos dias, para formar uma estrutura carnosa, mais ou menos piriforme. Esse pedúnculo hiperatrofiado, apresenta casca fina, de cor amarela ou avermelhada, com 4,5 a 7,5 cm de comprimento e 4,5 cm de largura, pesando, em média 60 g, contendo uma polpa esponjosa, de coloração branco-amarelada, suculenta, de sabor ligeiramente ácido e muito adstringente quando verde, MEDINA (1978).

2.3 - Dispersão

Com o descobrimento do cajueiro, possivelmente no século XVI, por aqueles que aqui aportaram, constataram as inúmeras utilidades que os nossos índios conseguiam extrair do cajueiro (castanha e pedúnculo). FEITOSA (1971) acredita que devido ao sabor agradável do pedúnculo, este iria atrair animais e aves que se encarregariam de disseminar a casta

nha para várias localidades. O autor ainda afirma que, em virtude do baixo peso específico, o caju tem condições de sobrenadar, tornando-se possível seu deslocamento pelas águas dos rios, marés e correntes marítimas.

O mesmo autor ainda acrescenta que o homem foi efetivamente o elemento preponderante na dispersão do cajueiro. Os índios que habitavam a costa nordeste do Brasil foram os responsáveis, em parte, pela disseminação do cajueiro ao longo do litoral. Esta foi também uma planta que os frades, principalmente jesuítas disseminaram em vários pontos onde se estabeleciam as missões.

Os autores KAPUR et alii (1952), WOODROOF (1967) e FEITOSA (1971), esclarecem que com o intercâmbio estabelecido no passado, de nossos descobridores e colonizadores com outros povos na Índia e África, o cajueiro foi transportado para aquelas regiões cerca de 400 anos atrás, sendo lá utilizado como um método para a prevenção da erosão do solo, e no entanto, hoje ostentam uma posição privilegiada no comércio internacional de castanha de caju.

2.4 - Condições Edafo-Climáticas

O cajueiro apresenta um comportamento característico de clima tropical, MEDINA (1978); exige um clima com as seguintes características:

- Pluviometria: acima de 1.000 mm anuais. Nos climas super úmidos, o cajueiro não se desenvolve bem, produzindo pouco. A alta umidade favorece o desenvolvimento de moléstias como a antracnose e o oídio.
- Temperatura: A temperatura ótima para o desenvolvimento e frutificação normais está compreendida entre os limites de 22 a 32°C.

- Umidade relativa: Em torno de 65% como média anual.
- Luminosidade: 2.600 h/ano.
- Altitude: Desde o nível do mar até as altitudes de 400 a 500 m na região tropical. A partir de 600 m considera-se a altitude como um fator limitante.

O mesmo autor MEDINA (1978), ainda acrescenta que o cajueiro é uma planta de alta rusticidade e pouca exigência quanto à natureza dos solos. Contudo não prospera em solos pouco profundos, demasiadamente argilosos, mal drenados, bem como nos excessivamente arenosos. Prefere solos profundos e férteis, argilo-arenosos ou areno-argilosos.

2.5 - Aspectos Econômicos de Produção e Mercado

2.5.1 - Produção da Castanha de Caju no Brasil

A exploração da castanha de caju em escala industrial no Nordeste, teve início em 1943 através da indústria Brasil Oiticica S/A., de capital estrangeiro localizada em Fortaleza-Ceará, que passou a explorar a produção do líquido da casca da castanha (LCC), em razão dos altos preços deste, pago pelos Estados Unidos durante a segunda guerra mundial, LOPES NETO (1981).

• No pós-guerra com a redução da demanda do LCC no mercado internacional e uma crescente demanda mundial pela amêndoa motivou-se o surgimento de unidades de processamento da castanha para a obtenção da amêndoa, LOPES NETO (1981).

• Informações de LOPES NETO (1981) vêm mostrar que, em 1961, com a implantação no Ceará, da CAJUBRAZ movida por capitais locais, proporcionou uma rápida expansão do parque industrial, devido principalmente, à simplificação do proces

so tecnológico, existência de mercado para os produtos, e subprodutos e de uma série de incentivos de subsídios governamentais oferecidos aos plantadores, industriais e exportadores.

Através de pesquisa realizada pelo Banco do Nordeste, até 1972 a capacidade das 20 indústrias de beneficiamento do caju no Nordeste era de 90.000 t/ano; no entanto, em janeiro de 1980 foi verificado que o parque industrial somava uma capacidade instalada de cerca de 115.000 t/ano, representando um acréscimo de 27,5%. Do total das 23 empresas de beneficiamento atualmente em funcionamento no Nordeste, 16 estão localizadas no Estado do Ceará, somando uma capacidade instalada de 100.000 t/ano, concentrando 87% da capacidade nordestina. Neste período de 1972 a 1979 o Ceará cresceu na ordem de 22%. Em 1972 a capacidade ociosa média do parque era de 45,4%, enquanto que em 1979 era de 64,5%. A escassez de matéria-prima foi o principal problema enfrentado pelas indústrias, e, com isto, elevando os custos de produção das indústrias, quer pelo aumento do preço da matéria-prima, quer pela oneração dos custos fixos devido ao elevado grau de ociosidade, LOPES NETO (1981).

As 74 indústrias de caju do Estado do Ceará empregam individualmente, em média, cerca de 1.000 operários durante o ano. LOPES NETO (1981) ainda informa que as despesas com matéria-prima variam entre 37 e 75% dos custos de produção das empresas, dependendo das empresas adquirir as castanhas, ou dispor de castanhas dos próprios plantios.

LOPES NETO (1981), esclarece a não inclusão da cajucultura entre os projetos prioritários desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER). Apenas nos Estados onde essa atividade é importante tais como Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí é que se desenvolvem ações mais efetivas, em termos de assistência técnica rural. Nestes Estados as grandes empresas dispõem de técnicos exclusivamente contratados para dar assistência a seus projetos.

Em termos de crédito rural orientado a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), assistiu, no biênio 1978/79, cerca de 30.000 ha de cajueiros, representando 36 % da área total da cultura no Estado do Ceará. Quanto ao crédito rural orientado a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), contando com recursos da rede bancária oficial, vem elevando o montante das suas aplicações, uma vez que, no período de 1978/79, observou-se um crescimento da ordem de 145 % nas aplicações, LOPES NETO (1981).

Segundo informações de LOPES NETO (1981), a tendência de expansão do plantio de cajueiros tem-se intensificado 94 % do volume de crédito aplicado na cultura no biênio 1978/79, destinando-se as operações de investimento na implantação de novos plantios. A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) desenvolve um programa (PROCAJU), voltado basicamente para a defesa fitossanitária dos cajueiros. Trata-se de um convênio entre a própria Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), Ministério da Agricultura, Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAAb) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE). A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) identificando a baixa produtividade média do cajueiro nas plantações, desenvolveu um projeto de pesquisa aplicada na tentativa de organizar os conhecimentos acumulados na área de enxertia de cajueiros e testá-los em grande escala, nos próprios plantios.

De acordo com LOPES NETO (1981), o cajueiro se encontra distribuído em todos os Estados e Territórios da Amazônia, sendo encontrado até mesmo nos cerrados do Planalto Central. No entanto economicamente a cultura restringe-se ao Nordeste brasileiro, dentre os quais destacam-se os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, seguidos do Piauí e Alagoas.

O mesmo autor LOPES NETO (1981) ainda acrescenta ter o cajueiro no passado, uma importância relativa na época de

safra, quando então complementava a alimentação dos habitantes locais, vindo a participar dos circuitos de comercialização no início da segunda guerra mundial, quando foi montada a primeira indústria de beneficiamento de castanha de caju no país, mais precisamente no Estado do Ceará, com a finalidade de extração do líquido da casca da castanha (LCC), considerado como material estratégico para a indústria bélica. No entanto, a partir de meados da década de sessenta, com o acentuado crescimento do parque industrial, possibilitou-se o aproveitamento da amêndoa com vistas à exportação, ultrapassando-se desta forma o líquido da castanha de caju (LCC) em importância.

O valor bruto da produção do caju no Brasil é gerado, quase que exclusivamente no Nordeste. O Ceará detém mais da metade do valor bruto da produção no contexto do Nordeste, tendo apresentado no período 1973/78, uma participação média de 53,4 %, seguido do Rio Grande do Norte com 23,3 %, Pernambuco 6,8 % e Bahia 6,6 %, LOPES NETO (1981).

A exploração do cajueiro tem-se dado a partir de populações espontâneas nas faixas litorâneas nordestinas, a partir de plantas isoladas ou pequenos bosques provavelmente de ocorrência natural. A partir de meados da década de sessenta iniciou-se os grandes plantios sistematizados, ocasionados pelos incentivos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), aos subsídios oferecidos pelo governo aos produtos de exportação, tais como, a amêndoa e o líquido da casca da castanha (LCC). Dada a coexistência dos dois tipos de exploração, a pequena parte da castanha que participa do circuito da comercialização é proveniente das populações espontâneas; a outra é proveniente de lavou ras pertencentes a pequenos e médios agricultores, e, principalmente, das grandes plantações geralmente vinculadas a unidades industriais, LOPES NETO (1981).

LOPES NETO (1981) ainda discute que, em termos de área colhida de caju no Brasil, o Nordeste responde por cerca de 98,5 % conforme dados do período de 1973/78. Neste pe

río, o Ceará contribuiu com pouco mais da metade da área colhida no Nordeste, seguido do Rio Grande do Norte com cerca de 19,1%, Piauí com 7,4% e Pernambuco com 7,2%.

O mesmo autor LOPES NETO (1981) ainda evidencia que, a área colhida de caju no nordeste em 1973 era da ordem de 65.000 ha alcançando 153.500 ha em 1978 apresentando então um crescimento de 134%. Neste período, o Rio Grande do Norte apresentou um acréscimo de 252% na área colhida passando de 12.300 ha em 1973, para 43.300 ha em 1978.

Segundo dados da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), a região nordestina, foi responsável por uma produção de 30.787 t de castanhas cruas em 1973, alcançando 73.367 t em 1978, apresentando um aumento de 138%, LOPES NETO (1981).

Os dados da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), mostrados por LOPES NETO (1981) indicam que a produtividade do cajueiro no Ceará passou de 5,0 t/ha para 6,1 t/ha em 1978. No entanto, sabe-se através de informações obtidas nos grandes projetos com plantios sistematizados que a produtividade tem variado entre 1,5 a 8 kg de castanhas/árvore, ou seja, 150 a 800 kg de castanhas/ha. Os fatores genéticos, bem como a idade da árvore, são fatores que determinam a produtividade do cajueiro, aliados aos tratamentos culturais.

Até 1980, no Nordeste 202 empresas estavam com plantios de cajueiros executados, em execução, aprovados ou em análise em órgãos financiadores. Os estados do Piauí, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte, em conjunto, concentravam 85% dessas empresas, cabendo pequenas participações aos estados da Paraíba, Pernambuco, Maranhão e Alagoas. Observa-se que 60% das empresas apresentam plantios com áreas compreendidas entre 0 a 250 ha, enquanto que apenas 13% situavam-se com mais de 1.000 ha. O Ceará e Rio Grande do Norte apresentam participações relativamente maiores nos projetos com mais de 1.000 ha, LOPES NETO (1981).

Foi verificado por LOPES NETO (1981), que em termos de número de empresas atendidas com projetos de plantios de cajueiros, o Fundo de Investimento Setorial - Florestamento e/ou Reflorestamento (FISSET) teve uma participação de 85 %, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), 23 % e os bancos oficiais 37 %. Constatou-se também que os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará implantaram cerca de 73 a 70 %, respectivamente, da área beneficiada com financiamento para o plantio do caju, tendo o Estado do Piauí implantado apenas 25 % da área total financiada.

2.5.2 - Aspectos do Mercado Nacional para a Castanha de Caju

LOPES NETO (1981) destaca que a comercialização da castanha de caju no Nordeste tem início 3 a 4 meses antes da safra. Logo que começa a floração, os cajueiros são visitados por atacadistas ou diretores de usinas de beneficiamento, para a previsão da safra, e baseado nesta previsão, dá-se o financiamento da produção, sendo posteriormente devolvido ao produtor o diferencial monetário entre o preço pago no início da safra e o preço de mercado no final de dezembro.

O mesmo autor ainda acrescenta que este fluxo monetário envolve repasses das usinas aos grandes atacadistas, e destes aos intermediários ou compradores do interior, os quais atuam diretamente junto aos produtores. Cada um dos agentes de comercialização envolvidos neste fluxo monetário apresenta características bastante próprias. As indústrias de beneficiamento são os agentes ativos de comercialização, que compram a produção dos cajucultores. Os atacadistas urbanos são os grandes concentradores da produção, atuando diretamente junto às usinas de beneficiamento e possuindo grande capacidade de armazenamento. Por sua vez, os atacadistas do interior representam elos de ligação entre atacadistas urbanos e os intermediários do interior. Manipulam

grandes somas de dinheiro, possuem armazéns na sede do município e transporte próprio. Fazem a coleta dos lotes de castanhas, formadas pelos intermediários do interior, e levam o produto ao local determinado pelos atacadistas urbanos (depósitos próprios ou usinas beneficiadoras). Por fim, os intermediários ou corretores do interior atuam diretamente junto aos pequenos produtores, não dispõem de armazém e trabalham por comissões recebidas dos atacadistas do interior.

Foi ainda acrescentado pelo autor LOPES NETO (1981) que as grandes plantações não são abrangidas pelos fluxos monetários expostos anteriormente, uma vez que os grandes plantadores são também industriais, ou mantêm contratos de compra e venda diretamente com as indústrias. Eles podem eventualmente entrar no fluxo monetário exposto, desde que necessitem de matéria-prima de outros produtores.

LOPES NETO (1981) ainda informa que as restrições impostas pelo governo associadas às supervalorizações do dólar têm se refletido negativamente na indústria castanheira nordestina, em especial no que se refere à falta de capital de giro. Estes industriais, por conseguinte, não dispõem de recursos para fazer adiantamentos aos produtores de matéria-prima. Além disso, parece haver um consenso entre estes industriais, de não fazer adiantamentos, uma vez que os recursos monetários, entregues a intermediários para a compra da castanha a nível de produtor, eram manipulados de modo que o produto chegava às indústrias a preços mais altos do que o do mercado.

2.5.3 - Mercado Mundial de Amêndoa da Castanha de Caju

2.5.3.1 - Brasil

Com relação ao Brasil, as exportações de amêndoa da

castanha de caju apresentaram um crescimento da ordem de 142 %, passando de um volume exportado de 5.980 t em 1973, para 14.480 t em 1980, LOPES NETO (1981). O Estado do Ceará contribuiu em média nesse período com pouco mais de 90 % do volume total das exportações brasileiras de amêndoa da castanha de caju, vindo em segundo lugar o Rio Grande do Norte com 3,5 %, o Piauí com 1,8 %, Alagoas com 1,5 % e Pernambuco com 0,6 %.

LOPES NETO (1981) mostra que os Estados Unidos constituíram-se no principal importador de amêndoa da castanha de caju brasileira. No período 1975-1980, aquele país importou, em média, cerca de 7.990 t de amêndoas da castanha de caju, representando quase 80 % do volume total importado. Os países importadores de maior importância, como Alemanha Ocidental, Canadá, Argentina, México e Venezuela, participam com cerca de 10 % dessas importações. Na relação de outros países importadores, há cerca de 30 países com uma participação conjunta média de 10 % no período 73/80, valendo mencionar as participações do Líbano, Austrália e República Sul Africana, responsáveis por mais de 90 % dessas importações.

As exportações brasileiras de amêndoa da castanha de caju tostada não chegam a representar 2,0 % das exportações de amêndoa crua. No ano de 1979, o Brasil exportou cerca de 12.000 t de amêndoas cruas, contra apenas 165 t de amêndoas tostadas. O elevado diferencial de preço é o principal fator que determina este comportamento. Existe grande restrição de mercado para a amêndoa tostada. No período de 1975/79, apenas alguns países que fazem parte da Associação Latino-Americana do livre comércio (ALALC), importaram a quase totalidade da amêndoa tostada brasileira. Neste período, Argentina, México e Chile foram responsáveis por quase 90 % do total das importações de amêndoa tostada oriunda do Brasil. Holanda, Alemanha Ocidental, Espanha, Peru e Panamá realizaram importações apenas nos anos de 1975 e 1979, tendo sido responsáveis por quase 30 %, e 6 % do total brasileiro nos respectivos anos, LOPES NETO (1981).

Dados mostrados por LOPES NETO (1981) indicam que, no período de 1975/79, o preço médio anual de amêndoa da castanha de caju brasileira, foi da ordem de 2.593 dólares/t; observa-se um máximo de 3.251 dólares/t em 1977, superior em pouco mais de 100 % aos níveis alcançados em 1975. Nos anos seguintes, ou seja, 1978 e 1979, observou-se uma ligeira queda nos preços de amêndoa da castanha de caju, passando de 3.251 dólares/t, em 1977, para 3.011 dólares/t em 1978 e 3.208 dólares/t em 1979.

2.5.3.2 - Índia

Segundo DAMODARAN & SIVASWAMY (1936), a produção de amêndoa da castanha de caju tem assumido grande importância na Índia, liderando uma exportação consideravelmente grande para os Estados Unidos.

A Índia, em relação aos países concorrentes exportadores de produtos do cajueiro, é um país atípico, porque montou uma indústria de beneficiamento de castanha, com elevada capacidade de processamento, sem possuir disponibilidade própria de matéria-prima que lhe oferecesse auto-suficiência, LOPES NETO (1981). Mesmo assim, no início da década de 60, a Índia detinha o monopólio de exportação no setor, e ainda no começo dos anos 70, o país exportava 60% de amêndoa de castanha nos mercados mundiais, enquanto contava com apenas 15 % do total da produção mundial de castanhas cruas.

No período de 10 anos, que vai de 1969 a 1978, a Índia importou da África 1.370.656 t de castanhas cruas dando uma média de 137.066 t anuais. Dos países africanos fornecedores de castanhas cruas para a Índia no período de 1969 a 1975, o principal exportador era a Tanzânia com 53 % do total, seguindo de Moçambique com 38 % e Quênia 9%. Estes países praticamente exportavam a totalidade da castanha crua para a Índia. De 1976 a 1978, a situação mudou-se com Moçam

bique paralisando suas exportações a partir de 1976, e o Quênia a partir de 1977. A Tanzânia em 1978 era praticamente o único exportador, com 96 % do total, LOPES NETO (1981).

No período de 1969 até 1978, a Índia exportou uma média anual de 53.000 t, LOPES NETO (1981). Após a importação e beneficiamento, KAPUR et alii (1952) informam que, a Índia exporta a amêndoa da castanha de caju a União Soviética, China, Japão, França e Suíça, destacando-se os Estados Unidos como o maior importador do suprimento mundial de amêndoa, MORTON (1961) e NUCKOLS (1963).

A Índia possui um mercado bastante diversificado, e isso em parte se deve ao trabalho realizado pelo "Cashew Export Promotion Council". Esta entidade é mantida por contribuições dos exportadores de amêndoa. As contribuições dos exportadores atingem 40 % do orçamento do Conselho, sendo os restantes 60 % oriundos de fundos governamentais. LOPES NETO (1981) ainda mostra que o Conselho possui um setor de estatística, faz publicidade no exterior, participa de feiras, traz compradores em potencial para visitas e serve ainda de mediador quando ocorrem pendências entre os importadores de amêndoa e os exportadores indianos.

Um estudo da marcha mundial para as nozes e amêndoas é feito por NAVILLE (1973). As importações mundiais limitam-se a treze países, representando mais de 90% do comércio mundial. Estados Unidos, Canadá, República Federal Alemã, Bélgica, Luxemburgo, França, Itália, Países Baixos, Reino Unido, URSS, República Democrática Alemã, Austrália e Japão.

2.5.3.3 - Moçambique

Moçambique, dadas as boas condições ecológicas para o desenvolvimendo do cajueiro, sempre foi o maior produtor da castanha crua do mundo. Em 1973, Moçambique produzia 216.000 t de castanhas cruas, em 1977 76.000 t e em 1978

produzia 120.000 t. Esta baixa na produção se deve a fatores político-institucionais, com reflexos sobre a coleta e comercialização, LOPES NETO (1981).

LOPES NETO (1981) mostra que as exportações da castanha de Moçambique para a Índia passaram de uma média de 1.000 t anuais no período de 1919-1926, para 31.700 t em 1946. O incremento das exportações da castanha crua após a segunda guerra mundial, foi bastante rápido, atingindo um máximo de 124.300 t em 1964. A partir de 1976, houve uma paralisação destas exportações por diminuição da produção e pela elevada capacidade de beneficiamento industrial montada no próprio país. No período de 1973-1976, Moçambique exportou uma média anual de 43.375 t, sendo 81% do total vendido à Índia e 19% para outros países, inclusive o Brasil.

2.5.3.4 - Tanzânia

A Tanzânia tem disputado com Moçambique a posição de maior exportador da castanha crua do mundo. A Índia era a maior compradora da Tanzânia. Em 1974 a China participava com 13% e a Índia com 79% do total da castanha crua vendida pela Tanzânia, em 1978 as compras chinesas representavam 42% e as indianas 57%, LOPES NETO (1981).

De 1972 a 1978, a Tanzânia exportou uma média de 4.022 t de amêndoas da castanha de caju por ano, LOPES NETO (1981). Os maiores mercados para a Tanzânia no período de 1972-1978, têm sido os Estados Unidos com 31% do total; Holanda com 18% e Reino Unido com 11% do total. Os restantes 40% têm sido vendidos à Austrália, Canadá, Repúblicas Democrática e Federal Alemãs, Japão e Suécia.

Em 1972, 10% da castanha crua que entrou no circuito da comercialização foi beneficiada sendo os restantes 90% exportados para a Índia e outros países. Já em 1978, 26% da castanha crua que entrou no circuito da comercialização foi

beneficiada, sendo o restante exportado "in natura", LOPES NETO (1981).

2.5.3.5 - Quênia

De 1973 a 1977, o Quênia exportou uma média anual de 11.332 t de castanhas cruas, principalmente para a Índia que absorveu 99 % do total, LOPES NETO (1981).

No período de 1973-1978, o Quênia exportou uma média anual de 1.138 t de amêndoas da castanha de caju beneficiadas. O período mais representativo começou em 1976, ano de início da primeira grande unidade industrial de grande porte do país. Os Estados Unidos foram responsáveis por 29% das compras, seguindo-se a Holanda com 21%. A Austrália, República Federal da Alemanha, Reino Unido, Canadá e Japão são outros compradores importantes. A venda dos produtos do Quênia é melhor distribuída entre os países compradores, sem concentrações exageradas de vendas a um só mercado, LOPES NETO (1981).

Os Estados Unidos não produzem a castanha de caju, porém são os líderes na importação de amêndoas. No período de 1973-1979, as importações de amêndoas da castanha de caju somaram, em média, 39.800 t. A Índia, em 1973, supria 47% deste total. Em 1979, a Índia fornecia 37% do total, Moçambique 25%, Brasil 25% e Tanzânia 5%, LOPES NETO (1981).

2.6 - Padrões Internacionais para a Amêndoa da Castanha de Caju

A castanha de caju tem alto valor no mercado internacional e é imperativo que mantenha altos padrões de qualidade, para satisfazer os requisitos do comércio internacio

nal, KRISHNASWAMY et alii (1973).

° A classificação qualitativa da amêndoa da castanha de caju é baseada no seu tamanho, integridade física e coloração, NAVILLE (1973).

* De acordo com ESTEVES (1966), para a amêndoa da castanha de caju os padrões comerciais de valor mais elevado são formados por amêndoa inteira e branca, sendo a partida e de coloração escura de menor valor. De acordo com MAIA et alii (1981) são as seguintes as especificações atualmente em vigor para a amêndoa da castanha de caju:

Inteira:

SLW - (Special Large Whole) - Amêndoa de maior tamanho, com coloração alva, ou marfim-pálido, que caracteriza o tipo de primeira qualidade. Contêm em média 140-160 amêndoas por libra-peso.

LW - (Large Whole) - Amêndoa grande, de tamanho inferior a do tipo SLW, com característica do tipo de primeira qualidade, isto é, coloração marfim-pálido. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

LW₂ - (Large Whole) - Amêndoa grande, de tamanho inferior à do tipo SLW, com coloração castanho-claro ou marfim-fechado, que caracteriza o tipo de segunda qualidade. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

W₁ - (Whole) - Amêndoa de tamanho intermediário, obedecendo à coloração marfim-pálido, que caracteriza o tipo de primeira qualidade. Contêm em média 260-320 amêndoas por libra-peso.

W₂ - (Whole) - Amêndoa do tipo W₁, porém com coloração castanho-claro, que caracteriza o tipo de segunda qualidade. Contêm em média 260-320 amêndoas por libra-peso.

W₃ - (Whole) - Amêndoa do tipo W₁, porém com coloração mais escura do que a do tipo W₂. Contêm em média 260-320 amêndoas por libra-peso.

Batoque:

- B_1 - (Butt) - Amêndoa quase inteira, apresentando pequena fratura transversal em uma ou ambas extremidades, sem perder a amêndoa mais do que 1/4 do seu volume. Possui coloração marfim-pálido do tipo de primeira qualidade.
- B_2 - (Butt) - Amêndoa quase inteira, apresentando pequena fratura transversal em uma ou em ambas extremidades. Possui coloração castanho-claro, que caracteriza o tipo de segunda qualidade.
- B_3 - (Butt) - O mesmo que B_1 , porém com coloração mais escura do que a B_2 .

Banda:

- S_1 - (Split) - É a metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido, que identifica o tipo de primeira qualidade.
- S_2 - (Split) - O mesmo que S_1 , porém com coloração castanho-claro, que caracteriza o tipo de segunda qualidade.
- S_3 - (Split) - O mesmo que S_1 , com coloração amarelada mais escura do que a do tipo S_2 .

Pedaco:

- P_1 - (Piece) - Pedaco de amêndoa, com coloração marfim-pálido, que caracteriza o tipo de primeira qualidade.
- P_2 - (Piece) - O mesmo que P_1 , porém com coloração castanho-claro, que caracteriza o tipo de segunda qualidade.
- P_3 - (Piece) - O mesmo que P_1 , porém com coloração amarelada mais escura do que a do tipo P_2 .

Diversos:

- G₁ - Pedaco de amêndoa com coloraçã castanho-claro que ca
racteriza o tipo de segunda qualidade (abertura de pe
neira 6,0 mm).
- G₂ - Pedaco de amêndoa com coloraçã castanho-claro que ca
racteriza o tipo de segunda qualidade (abertura de pe
neira 5,0 mm).
- G₃ - Pedaco de amêndoa com coloraçã castanho-claro que ca
racteriza o tipo de segunda qualidade (abertura de pe
neira 3,0 mm).
- P - Pedaco de amêndoa com coloraçã castanho-claro que ca
racteriza o tipo de segunda qualidade (abertura de pe
neira 2,5 cm).
- XO - (xerêm) - Resíduo do beneficiamento da amêndoa.
- F - (farinha) - Farinha de amêndoa da castanha de caju.

A amêndoa de castanha de caju exportada pela Índia, está sujeita ao "Export Quality Control and Inspection Act" sancionada pelo parlamento em 1963, LOPES NETO (1981). De pois da preparação de lotes para embarque, os exportadores solicitam uma inspeção à agência mais próxima da "Export Inspection Council". Os funcionários governamentais visitam o exportador, e, através da retirada de amostras de amêndoa ao acaso, são examinadas as características, tais como, cor, tamanho, os aspectos físicos, o número de amêndoas por li bra-peso, percentual de pequenos pedacos, características organolépticas, avaliação sobre infestação por insetos ou contaminação fúngica e outros. Se o lote satisfaz os requi sitos da inspeção, um certificado liberatório é emitido, sendo necessário a sua apresentação por ocasião do embarque.

Nos Estados Unidos, as amêndoas inteiras usadas na indústria de salga e tostagem são procedentes principalmen te da Índia, baseando-se esta preferência em sua melhor qua lidade, enquanto as amêndoas partidas e em pedacos usadas

na indústria são importados de Moçambique, Tanzânia e Brasil, LOPES NETO (1981).

Diferentes tipos de amêndoas da castanha de caju são importadas pelos Estados Unidos. O tipo que representa maior valor quantitativamente é o 320 "white whole", que representa 40-50 % do total da tonelagem importada, LOPES NETO (1981).

Baseado em referências de LOPES NETO (1981), no Canadá os tipos preferidos para salga são as 320 inteiras brancas, as 450 inteiras e brancas, os inteiros amarelados ("Scorched") e o tipo 240 inteiro. Os empacotadores estão utilizando um percentual elevado de inteiros e amarelados ("Scorched"), por medidas de economia.

O mesmo autor LOPES NETO (1981) ainda acrescenta que as importações do Japão de amêndoas provenientes da Índia, consistem principalmente de amêndoas inteiras e brancas, preferidas pelo formato, cor e baixo teor de umidade, enquanto as importações provenientes da Tanzânia e Moçambique são constituídas de pedaços que são usualmente mais escuros, dada as diferenças tecnológicas usadas no beneficiamento.

As importações australianas constituem-se principalmente de amêndoas inteiras, tais como as do tipo 320 e um menor percentual do tipo 240. LOPES NETO (1981) ainda informa que, na Holanda na indústria de salga, o tipo mais utilizado é o inteiro amarelado ("Scorched"). Tem igual destaque o tipo 320 branco e inteiro, e há alguma demanda pelo tipo 240's. Os tamanhos maiores não possuem forte atração no mercado, pois o consumidor parece preferir um maior número de amêndoas por pacote.

Na França o tipo 320, brancas e inteiras, é o mais utilizado nas indústrias de salga. A indústria de doces e embutidos prefere pedaços amarelos (Scorched and dessert pieces"). Entretanto, o tipo mais utilizado são os grandes pedaços brancos ("Large white pieces"), LOPES NETO (1981).

NAVILLE (1973) acredita que a amêndoa da castanha

de caju constitui-se num produto novo para uma grande parte dos consumidores europeus, mas as perspectivas são de que o consumo venha a aumentar.

2.7 - Sistemas de Beneficiamento

De acordo com DUVERNEUIL & HAENDLER (1973) e MAIA (1980), após a colheita manual e o recebimento nas indústrias as castanhas são armazenadas para um posterior processamento. A armazenagem é feita sob condições ambientais em galpões, sendo as castanhas submetidas a uma secagem preliminar quando necessário. A estocagem poderá ser feita a granel ou em sacos.

As operações envolvidas no processamento da castanha de caju, de acordo com RUSSEL (1969) se resumem em: tornar as cascas susceptíveis ao corte; corte; despeliculagem; seleção e embalagem.

Em estudos prévios foi visto que as castanhas eram descascadas após o aquecimento num processo de tostagem em tambor de óleo. Eram descascadas de forma primitiva por prensagem e retirada a película após passarem por uma secagem ao sol. Esse processamento envolve a secagem das castanhas bem como das amêndoas com película em tabuleiros ao sol, descascamento e despeliculagem manual, acondicionamento, classificação e empacotamento das amêndoas, OLIVEIRA (1966) e KRISHNASWAMY *et alii* (1973).

Por estar a amêndoa completamente envolvida pela casca, torna-se difícil a sua retirada, sendo o descasque ainda dificultado pela estrutura da casca, em cujos alveolos estão armazenados o líquido da castanha de caju (LCC), constituindo 20 a 26 % do peso inicial da castanha crua. A amêndoa contaminada por este líquido torna-se imprópria ao consumo, ESTEVES (1966).

ESTEVEES (1966) ainda afirma que, em virtude da elasticidade da casca da castanha de caju, torna-se impossível a sua fratura através da simples percussão, pois iria exigir uma força de pressão de tal ordem, que fragmentaria a própria amêndoa, expondo-a desde logo à contaminação pelo líquido da casca, desvalorizando o produto e tornando-o impróprio para o consumo.

Para o mesmo autor ESTEVES (1966), o prévio tratamento da castanha pelo calor, presentemente é o método mais generalizado, pois, com ele se destrói ou extrai parte do líquido da casca, tornando sua estrutura alveolar friável, o que permite quebrá-la por meios manuais ou mecânicos, sendo os primeiros ainda os mais generalizados, em locais de mão-de-obra acessível quantitativa e economicamente.

No entanto, a falta de uniformidade de espessura da casca e a irregularidade de sua superfície externa, requerem cuidados especiais durante o processo de tostagem em fogo direto ou fritura durante a retirada do LCC, realizado antes do descasque, causando na amêndoa a formação de pontos desuniformes de tostagem, por excesso ou não de calor, o que irá desvalorizar o produto comercializado, ESTEVES (1966).

Decorrente do aumento na produção da castanha de caju, declínio na utilização de mão-de-obra, ocasionado por fatores quantitativos e econômicos, incrementa-se as operações de descasque mecanizados, ainda em fase de implantação e estudos, objetivando sanar problemas ocasionados por fatores tais como, casca flexível e dura, probabilidade de contaminação da amêndoa pelo LCC, desuniformidade no tamanho e forma das castanhas, LOPES NETO (1981).

De acordo com pesquisas realizadas por IYENGAR & KALE (1951) e LOPES NETO (1981), a tecnologia do beneficiamento utilizada na Índia é, geralmente, baseada em operações tipicamente manuais. Situa-se em estágio diferente daquele predominante na África, onde se usa o sistema altamente mecanizado, e a do Brasil, onde ainda se usa o sistema semimecanizado, embora com tendência à total mecanização.

2.8 - Características Físicas do Fruto

A castanha do caju é um aquênio, que contém no seu interior a amêndoa, que apresenta o formato reniforme de casca de 2,5 cm de comprimento, MEDINA (1978). A amêndoa constitui mais ou menos 1/3 do peso da castanha, OCHSE et alii (1972).

A castanha constitui-se de casca (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) (69,14 %), da amêndoa (27,96 %) e da testa ou película da castanha (2,90 %).

2.9 - Composição Química de Amêndoa da Castanha de Caju

Segundo DIMLER citado por MORAIS (1978), os produtos de origem animal, abastecem acima de 1/3 de proteína, na dieta humana, enquanto que as proteínas vegetais entram na proporção de 50 a 75 % do total das necessidades, sendo os grãos de cereais, sementes oleaginosas e legumes os três grupos principais a fornecerem proteínas à alimentação humana. Apesar das proteínas de origem vegetal serem deficientes em alguns aminoácidos, elas são fontes proteicas mais importantes do que a animal em decorrência da viabilidade econômica em várias partes do mundo, MITCHELL & BEADLES (1937).

O alto valor nutritivo da amêndoa da castanha de caju tem sido indicado por CHATTERJEE (1930) citado por DAMODARAN & SIVASWAMY (1936), quando foi verificado que ratos jovens, obtiveram um crescimento normal sob uma dieta exclusiva de castanha de caju.

Analisando castanha de caju, DAMODARAN & SIVASWAMY (1936) determinaram uma nova proteína globulina para a qual é sugerido o nome de anacardeína perfazendo um total de 17-18 % da amêndoa desengordurada. A proteína foi analisada

pelo método de distribuição de nitrogênio e biologicamente mostrou-se uma proteína completa. A presença de cistina foi determinada por colorimetria e a tirosina por brominação.

• MITCHELL & BEADLES (1937), determinando a digestibilidade e o valor biológico da proteína de cinco nozes, encontraram uma digestibilidade de 96 % e um valor biológico de 72 % para a amêndoa da castanha de caju.

Experiências realizadas por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), mostraram um valor nutritivo para a proteína da amêndoa da castanha de caju, superior ao da caseína. A proteína da amêndoa apresentou melhores resultados ao ser suplementada com o aminoácido metionina, enquanto que a adição de lisina e isoleucina não produziram efeito significativo. Os autores concluem que o valor biológico da "anacardeína", a principal proteína da amêndoa da castanha de caju, se encontra próximo ao valor biológico da proteína animal.

• O valor biológico da proteína da amêndoa da castanha de caju foi também determinado por MOURA CAMPOS (1948), citado por MAIA (1980), obtendo um valor biológico de 77,2 %, digestibilidade 93,3 % e um teor de aproximadamente 20,92%. Também outros autores como SUBRAMANIAN *et alii* (1957) encontraram um valor biológico de 77,2 % e um coeficiente de digestibilidade de 93,3 % para a proteína da amêndoa da castanha de caju.

• A composição de aminoácidos da globulina da amêndoa da castanha de caju, obtida através da cromatografia de papel foi realizada por SUBRAMANIAN *et alii* (1957). CAVALCANTE (1983) também verificou a composição de aminoácidos em amêndoa da castanha de caju. Os resultados dos pesquisadores citados, podem ser observados na TABELA 1.

O mesmo autor SUBRAMANIAN (1957) encontrou um teor de 18,9 % de nitrogênio da proteína em base úmida e livre de cinza.

A TABELA 2 mostra a comparação entre a composição química de amêndoas da castanha de caju provenientes de di

TABELA 1 - Composição de aminoácidos (g/100 g de proteína), na amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), segundo vários autores.

Aminoácidos	SUBRAMANIAN		CAVALCANTE	
	<u>et alii</u> (1957)		(1983)	
	1	1	1	2
Cistina	1,02	2,50	1,92	
Lisina	3,32	2,57	3,16	
Histidina	1,81	1,88	2,23	
Arginina	10,30	5,78	9,92	
Ácido aspártico	10,78	9,21	8,80	
Serina	5,76	4,98	4,06	
Glicina	5,33	4,51	4,30	
Ácido glutâmico	28,00	23,80	23,76	
Treonina	2,78	3,03	2,93	
Alanina	3,18	3,93	3,94	
Tirosina	3,20	2,74	2,38	
Valina	4,53	3,88	2,45	
Metionina	1,30	2,32	1,56	
Fenilalanina	4,35	4,36	3,99	
Isoleucina-leucina	11,93	-	-	
Isoleucina	-	2,60	2,75	
Leucina	-	6,37	6,03	
Triptofano	-	0,73	0,56	
Prolina	-	3,88	3,14	
Lisina disponível	-	2,39	1,92	

FONTE: SUBRAMANIAN et alii (1957) e CAVALCANTE (1983)

1 - Amêndoa natural

2 - Amêndoa tostada

TABELA 2 - Composição química de amêndoas da castanha de caju provenientes de diferentes locais.

Determinações	Área				
	Guiné	Senegal	Cabo-Verde	Angola	Moçambique
Extrato etéreo	45,32	49,28	48,45	49,55	48,03
Cinza	2,63	2,61	2,31	2,78	2,61
Celulose	1,23	0,70	0,80	0,92	1,20
Proteína (N x 6,25)	20,25	18,88	21,19	22,28	21,29
Extratos não nitro genados	30,57	27,02	27,25	24,48	25,33

FONTE: MAIA (1980)

ferentes locais, num estudo comparativo realizado por OLIVEIRA em citações de MAIA (1980).

* Segundo DAMODARAN & SIVASWAMY (1936), em análises de amêndoas inteiras, obtidas após a remoção da casca e escurcimento do pericarpo, foram encontrados os seguintes valores: umidade 7,0-7,5%; cinza 2,5%; extrato etéreo 52,0-53,0%; proteína (% N x 6,25) 21,5%.

Experimentos preliminares dos mesmos autores tem indicado a presença de proteínas de ambos os tipos de albumina e globulina, formando quantidades preponderante cerca de 53,8% do nitrogênio total da amostra desengordurada.

Fornecendo a composição química de vários alimentos FRANCO (1981), mostra a composição da amêndoa da castanha de caju ao natural e tostada (TABELA 3), o que torna evidente o seu alto valor nutritivo.

Com a evolução das técnicas de análise de aminoácidos, as investigações em bioquímica e nutrição tiveram grande importância nos estudos estruturais das proteínas, principalmente da sua composição em aminoácidos e da sequência dos mesmos na cadeia polipeptídica; caracterização qualitativa e dosagem quantitativa dos aminoácidos em diferentes tecidos; determinação da composição em aminoácidos de produtos alimentícios com a finalidade de conhecer o seu valor nutritivo, SGARBIERI (1977) citado por MORAIS (1978).

Os aminoácidos necessários em ratos foram determinados por RAMARAO *et alii* (1946), citados por MORAIS (1978) como sendo treonina, triptofano, valina, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina e metionina. No entanto ROSE *et alii* (1955) mostraram que os aminoácidos arginina e histidina são considerados dispensáveis na dieta humana.

A qualidade de uma proteína depende da sua composição em aminoácidos. A avaliação biológica é preferida para a determinação da qualidade protéica e a habilidade desta proteína de promover e manter o crescimento e síntese celular. Métodos para avaliar a qualidade protéica baseiam-se

TABELA 3 - Composição da amêndoa da castanha de caju ao natural e tostada.

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

FONTE: FRANCO (1982).

na retenção do nitrogênio pelo corpo. Muitos métodos, por exemplo, utilizam o balanço de nitrogênio ou o crescimento como um critério da retenção de nitrogênio, e podem ser aplicados em estudos com cobais humanas. Entretanto, a maioria dos estudos experimentais são realizados em animais, onde muitas técnicas são utilizadas, tais como, o rendimento de carcaças e outras mais, impossíveis de ser realizadas em humanos, PIKE & BROWN (1975).

Dentre os fatores a serem considerados na análise de aminoácidos, a hidrólise da proteína é um dos mais importantes, pois, em meio ácido, o triptofano é totalmente destruído e os aminoácidos sulfurados são parcialmente destruídos. A destruição da cistina ocorre com maior facilidade em hidrolizados guardados por longo período de tempo SULLIVAN & HESS (1937). Baseado em SCHRAM *et alii* (1974), os aminoácidos sulfurados podem ser oxidados previamente pela adição de ácido per fórmico, resultando na formação de ácido cistéico e de metionina sulfona, que são mais estáveis à hidrólise ácida. O excesso de ácido per fórmico pode ser eliminado, mediante a adição de ácido bromídico, evitando assim a sua ação na hidrólise subsequente. Por sua vez, o bromo é eliminado por volatilização sob pressão reduzida, MOORE (1963).

A qualidade de uma proteína pode ser estimada comparando a sua composição em aminoácidos com uma proteína padrão, tal como, a proteína do ovo, do leite ou com a proteína da "Food and Agricultural Organization/World Health Organization" - FAO/WHO (1973), que é elaborada com aminoácidos em quantidades essenciais para o homem e que é atualmente a proteína padrão mais utilizada.

Um método simples, não biológico, para estimar a qualidade de uma proteína é chamado de cômputo protéico químico, escore de aminoácidos ou escore químico. Este método envolve a comparação dos aminoácidos que compõem a proteína teste, com os da proteína padrão, que são tomados como 100. De acordo com PIKE & BROWN (1975), o aminoácido em desequilíbrio na proteína pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Escore de aminoácido} = \frac{\text{mg aminoácido/g da proteína teste}}{\text{mg aminoácido/g da proteína padrão}} \times 100$$

O aminoácido essencial que apresenta o escore mais baixo, é designado como "aminoácido limitante", e dá um cálculo aproximado da qualidade protéica do alimento. Na prática, somente o escore para lisina, metionina + cistina e triptofano necessitam ser calculados, mesmo porque, são os aminoácidos usualmente limitantes na maioria dos alimentos, PIKE & BROWN (1975).

A amêndoa da castanha compreende cerca de 30 % da castanha e a casca 70 %. BARROSO (1972) cita a compilação de 1963 do "United States Department of Agriculture (USDA)", cuja composição de alimentos mostra a amêndoa contendo 45,7% de óleo. MORTON em 1961 citado pela mesma autora informa que o óleo da amêndoa da castanha de caju é similar ao óleo de amêndoa ("almond"), mas não compete com óleos culinários finos porque a sua obtenção não é considerada economicamente viável.

*Diversos pesquisadores citados por MAIA (1974), estudaram a composição de ácidos graxos na amêndoa da castanha de caju que poderá ser observada nas TABELAS 4 e 5.

Dos ácidos graxos saturados e insaturados, o oleico é o que se apresenta mais difundido, em termos de quantidades na amêndoa da castanha de caju. Nos ácidos graxos naturais mais de 30 % é constituído pelo oleico e tem sido encontrado em todas as gorduras naturais, GRISWOLD (1962).

*Segundo MAIA (1974), os resultados fornecidos por JACOMAIN em 1959, são baseados na determinação quantitativa por destilação fracionada de ésteres metílicos e por espectrofotometria. Os resultados apresentados por BARROSO (1973) e MAIA (1974) foram baseados na cromatografia gás-líquido de ésteres metílicos. Os resultados encontrados por PEREIRA (1963) citados por MAIA (1974), são também baseados na cromatografia gás-líquido de ésteres metílicos usando coluna

TABELA 4 - Composição de ácidos graxos saturados em amêndoa da castanha de caju fornecida por diversos autores.

Pesquisadores	Ácidos graxos saturados (%)				
	Mirístico	Palmítico	Esteárico	Araquídico	Lignocérico
BARROSO (1973)	-	7,5	4,5	tr.	-
JACQMAIN (1959)	0,2	11,5	4,7	4,6	-
JACQMAIN (1959)	-	6,4	11,2	-	0,5
PEREIRA (1963)	-	14,0	9,0	1,0	-
MAIA (1974)	0,1	8,8	7,3	0,9	-

FONTE: MAIA (1974).

TABELA 5 - Composição de ácidos graxos insaturados em amêndoa da castanha de caju fornecida por diversos autores.

Pesquisadores	Ácidos graxos insaturados (%)			
	Palmitoléico	Oleico	Linoléico	Linolênico
BARROSO (1973)	-	73,7	14,3	tr.
JACQMAIN (1959)	-	59,7	18,1	1,2
JACQMAIN (1959)	-	73,8	7,7	-
PEREIRA (1963)	2,0	59,0	15,0	-
MAIA (1974)	1,0	64,8	16,5	0,3

FONTE: MAIA (1974).

de dietileno glicol e chromosorb W. Estes autores foram os primeiros a informar a presença do ácido palmitoléico no óleo da amêndoa da castanha de caju. MAIA (1974) ainda in forma que, JACOMAIN (1959) estudou cajus provenientes de países da África Ocidental encontrando 0,32% de matéria insaponificável na amêndoa. Foi também estudada a composição de ácidos graxos, aspectos da matéria insaponificável e o líquido da casca da castanha. O principal esterol na matéria insaponificável foi beta-sitosterol. Os tocoferóis totais constituíram 5,30%, os hidrocarbonetos 11,4% (21,2% esqualeno) e 2,3% de compostos não identificados.

A fração insaponificável dos lipídios da amêndoa submetida e não submetida à tostagem, foi estudada por MAIA et alii (1974). Foi verificado que o esqualeno se apresentava como o maior componente da fração de hidrocarbonetos obtida por cromatografia gasosa.

A composição de ácidos graxos dos lipídios da amêndoa não tostada foi estudada por MAIA et alii (1974) que os isolaram do óleo através da cromatografia em coluna e em fase gasosa. Os componentes dos fosfolipídios foram separados com o uso da cromatografia em camada delgada bidimensional (TLC). O óleo da amêndoa apresentou nove manchas positivas após o spray com o reagente azul de molibidênio, específico para fosfolipídios. Os fosfolipídios fosfatidil colina (PC) e fosfatidil etanolamina (PE) foram os predominantes. A maioria dos ácidos graxos em fosfatidil etanolamina e fosfatidil colina foram palmítico, esteárico, oleico e linoléico representando 85,3% do total em fosfatidil etanolamina e 73,3% em fosfatidil colina.

2.10 - Aspectos Sanitários da Amêndoa da Castanha de Caju

Dentre as pragas que atacam a amêndoa da castanha de caju armazenada, destacam-se: a traça do cacau ou traça

das flores do coqueiro (*Cadra cautella* (Walk., 1864), lepidóptera da família *Phycitidae*. A amêndoa quebrada ou fendilhada é a primeira a ser atacada pelas larvas, que poderão ocasionar grandes prejuízos à amêndoa estocada. O controle deverá ser feito por prevenção, MEDINA (1978).

Danos à amêndoa estocada poderão também ser causados por *Tribolium castaneum* (Herbst., 1797), besourinhos da família *Tenebrionidae*, bem como pela chamada traça indiana da farinha *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), lepidóptero da família *Phycitidae*, MEDINA (1978).

Muitos alimentos contêm significantes quantidades de gorduras, e essas gorduras são susceptíveis à hidrólise e oxidação, as quais levam à mudanças no "flavor". Ainda que, muitos desses problemas de quebras das gorduras sejam de origem não microbiológica, numerosos microrganismos como bactérias, leveduras e mofos são capazes de causar também a deterioração hidrolítica e oxidativa. Contagem de lipolíticas usualmente não são realizadas nas análises de rotina. Alimentos manufaturados, usualmente apresentam os tipos lipolíticos somente quando os problemas ocorrem, ALFORD (1976) e MOSSEL & QUEVEDO (1967).

O mesmo autor ALFORD (1976) ainda acrescenta que a oxidação microbiológica dos lipídios tem sido investigada, mas estudos adicionais são necessários, para determinar as reações químicas, como um indicativo importante das mudanças oxidativas, e o desenvolvimento de métodos para a detecção rotineira desses microrganismos. Entretanto, somente os ácidos graxos de baixo peso molecular são suficientemente voláteis para contribuir diretamente para as mudanças do "flavor", e alguns dos ácidos graxos livres liberados pela hidrólise, são mais susceptíveis à oxidação do que os ácidos graxos esterificados dos triglicerídeos.

Os alimentos mais envolvidos nos problemas de lipólises são: creme, manteiga, margarina, condimento para salada e outros produtos com alto teor de gordura. Carcaça animal, grãos e outros materiais contendo alto teor de gordura,

desenvolvem altos números desses microrganismos sob condições de alta umidade na estocagem. Mudanças hidrolíticas e oxidativas em alimentos estão associados com a perda da qualidade ou deterioração. No entanto, "flavor" desejáveis em muitos queijos e outros produtos fermentados estão associados com mudanças nas gorduras, ALFORD (1976).

O gênero *Pseudomonas*, *Achromobacter* e *Staphylococcus* dentre as bactérias, *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Aspergillus* e *Penicillium* dentre os mofo, e das leveduras o gênero *Candida*, *Rhodotorula* e *Hansenula*, contém as espécies de lipolíticas, ALFORD (1976). As lipases são mais ou menos estáveis e podem ser ativas, após longo período de tempo, particularmente em baixas temperaturas.

Os microrganismos podem também ocasionar importantes alterações nas proteínas dos alimentos, FENNEMA (1982). Sua proliferação ocorre, devido a uma série de fatores adequados tais como: nutrientes, temperatura, pH, atividade de água, pressão osmótica e potencial de oxido-redução. Nos alimentos de natureza protéica, a presença de aminoácidos, hidratos de carbono, ácido lático e vitaminas podem facilmente ser utilizados como substrato de crescimento, sendo que seus metabólitos, dão origem a odores e sabores desagradáveis.

Segundo SCHOROEDER & STOREY (1976), citados por BEUCHAT & HEATON (1980), as cascas sadias das nozes propiciam uma proteção contra a invasão nas amêndoas por *Aspergillus flavus*. O mesmo autor ainda cita LILLARD et alii (1970), que isolou linhagens tóxicas, através de "pecans" destinadas ao uso em panificação e reportou que as "pecans" eram um bom substrato para propiciar o crescimento de *A. flavus*, e o autor ainda acrescenta que estirpes aflatoxigênicas de *Aspergillus* tem sido isoladas através de "pecans" a nível de mercado.

SMITH & ARENDS (1976), citam os dizeres do comitê de proteção de alimentos que todas as amêndoas são sujeitas à contaminação microbiológica, mas isto ocorrendo, raramente são fontes de envenenamento nos alimentos. Ocasionalmente as

amêndoas contêm *Escherichia coli* e muito raramente *Salmonella*.

De acordo com OKWELOBU & MACKEY, citados por KRISHNASWAMY et alii (1973), as castanhas de caju tem sido infestadas por *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizopus*. A infestação de fungos nos alimentos resulta na liberação final de micotoxinas, causadoras de desordens fisiológicas.

A produção de aflatoxinas na amêndoa da castanha de caju por *Aspergillus flavus* e outros tipos de fungos, é de interesse para os exportadores, desde que, os países importadores tem legislações instituindo os limites para o conteúdo de aflatoxinas.

KRISHNASWAMY et alii (1973) mostram que a incidência ocasional de coliformes é, provavelmente, devido ao descascamento da castanha crua e ao processamento anti-higiênico. Sem dúvida dos 41 isolamentos examinados, 2 eram *E. coli* tipo II, tipo I intermediário, *A. aerogenes* tipo I e tipo II.

A incidência de microrganismos na amêndoa da castanha de caju em diferentes estágios de processamento, em sete diferentes unidades, tais como: descascamento, secagem ao sol, despeliculagem manual, secagem, classificação e empacotamento em Tanilnadu-Índia tem sido examinado. A extensão e o tipo da contaminação, depende do nível de higiene predominante nas unidades estudadas. Mofos e leveduras, esporos mesófilos aeróbios, termófilos aeróbicos, termofílicas estafilococcus (tipo não coagulares), deteriorantes não formadores de gases ("flat-sours") estavam presentes em proporção limitada, *Salmonella* e *Clostridium perfringens* não foram detectados, KRISHNASWAMY et alii (1973).

Embora o beneficiamento da amêndoa das castanha de caju tenha sido estabelecido na Índia, não se tem feita muita coisa para avaliar a qualidade microbiológica do produto. Uma inspeção microbiológica de muitas instalações de processamento de caju, no setor de Quilan tem sido levantado pelo

Central Food Technology Research Institute (CFTRI), o qual sugere medidas preventivas, em face de uma possível contaminação de *Escherichia coli*, KRISHNASWAMY et alii (1973).

RUSSEL, citado por KRISHNASWAMY et alii (1973) tem enfatizado a importância da infestação de fungos em amêndoas da castanha de caju. Foram realizados estudos da incidência da microflora da castanha de caju em certas unidades de processamento em Kerala, na África.

2.11 - Estocagem da Amêndoa da Castanha de Caju

Amêndoas da castanha de caju com baixo teor de umidade podem ser armazenadas por tempo considerável. Amêndoas das quais não foi retirada a película, têm um maior período de armazenamento. Amêndoas acondicionadas a vácuo ou sob CO₂, são estáveis ao armazenamento por período superior a um ano. No entanto, amêndoas tostadas e salgadas, suportam um período menor de estocagem, devido a destruição de antioxidantes naturais durante o processo de tostagem, KAPUR et alii (1952).

Autores como KAPUR et alii (1952) mostram que o óleo usado na tostagem é de fundamental importância na determinação do tempo de estocagem de amêndoas tostadas. Óleo de oliva é superior aos demais na tostagem de amêndoas no que diz respeito à prevenção da deterioração, sendo a rancificação do óleo uma das causas dessa deterioração.

2.12 - Aceitabilidade e Utilização

Nos Estados Unidos, a demanda total está representada entre 80-85 % pelo consumo direto nos lares, sendo a maior parte da amêndoa consumida na forma tostada e salgada.

Ela é vendida em pacotes, pura ou como ingrediente de misturas de nozes, juntamente com castanha do Brasil, e amendoim. Os 15% restante são divididos igualmente entre a indústria de chocolataria e panificação, sendo que, neste caso, a demanda se dirige mais para pedaços e metades. A fritura e a salga das amêndoas são feitas dentro do próprio país, WOODROOF (1967) e LOPES NETO (1981).

Na União Soviética, a amêndoa da castanha de caju tem sido usada quase que exclusivamente na indústria de bolos, embutidos, etc.; porém já se nota um certo desenvolvimento do hábito de utilizar a amêndoa como aperitivo, LOPES NETO (1981).

A República Democrática Alemã usa a amêndoa prioritariamente como alimento para certas categorias da população, tais como, criança em idade escolar. No entanto, na Austrália, sua quase totalidade é constituída pelo consumo direto de amêndoa frita e salgada, LOPES NETO (1981).

Na Holanda, a amêndoa da castanha de caju é consumida quase que na sua totalidade sob a forma frita e salgada. É ainda pequena a demanda pela indústria de embutidos e de doces. Os holandeses consomem uma grande quantidade de nozes, especialmente amendoins, e a amêndoa da castanha de caju é utilizada mais como uma eventual mudança de hábito, LOPES NETO (1981).

Afirmações de LOPES NETO (1981) sobre o consumo da amêndoa da castanha de caju na França, mostra que, ao contrário dos outros mercados, a indústria de salga não é a mais absorvedora, havendo uma predominância do consumo da amêndoa pela indústria de doces e chocolates, e que, a demanda pela amêndoa da castanha de caju depende do preço relativo das outras nozes.

Na Índia, a amêndoa da castanha de caju é consumida crua ou tostada, e também é amplamente usada em confeitarias, DAMODARAN & SIVASWAMY (1936).

A amêndoa da castanha de caju é um produto novo pa

ra uma grande parte de consumidores europeus, NAVILLE (1973). A marcha de procura deste produto deverá desenvolver-se abrangendo maior número de consumidores.

2.13 - Situação Alimentar

A situação alimentar humana atualmente é insatisfatória. Cerca de 2/3 da população mundial carecem de alimentação adequada. A produção de novos alimentos, novos meios de preservação, considerados como armas de combate à fome, têm prioridade máxima atualmente, com o objetivo de sanar parte do problema de um suprimento conveniente de alimento para a população, FAO (1967).

O alimento constitui preocupação e ocupação diárias do homem, quando as estatísticas acusam o aumento das populações em progressão geométrica e a produção de alimentos não acompanha este crescimento.

A assistência internacional à agricultura é muito necessária, a fim de que os países em desenvolvimento possam se integrar em definitivo no rol de uma sociedade bem alimentada.

Segundo SCRINESHOW e POTTER citados por MORAIS (1978), as estatísticas mundiais indicam que um bilhão de pessoas sofrem de fome e má nutrição nos últimos anos, que dez milhões de crianças estão seriamente mal nutridas, que suas vidas estão em perigo, que 400 milhões de pessoas estão no limiar do jejum e que 12 mil pessoas morrem de fome cada dia e que diante deste quadro, cientistas estão procurando desenvolver fontes de proteínas de baixo custo, que possam ser empregadas na complementação das dietas das classes menos favorecidas.

A deficiência protéico-calórica constitui um dos grandes problemas dos países em desenvolvimento no que diz respeito à saúde pública. O estado precário de desnutrição

é gerado pela deficiência dos nutrientes considerados essenciais. Em crianças, o efeito de deficiências protéicas é muito devastador, não só do ponto de vista de mortalidade, mas por ser considerado também uma das principais causas de má saúde, causando danos fisiológicos e morfológicos. Dietas de baixo nível com relação a qualidade protéica a longo prazo, conduzem a doenças, como o Kwashiorkor e marasmo infantil. Ambas afetam o desenvolvimento cerebral resultando num baixo nível de inteligência, RAO et alii (1946), OLIVEIRA (1971), McLAUGHLAN (1974) e BARROS (1971), citado por MORAIS (1981).

A população infantil da América Latina sofre visivelmente conseqüências da deficiência protéica. Esta deficiência é considerada quanto ao aspecto de quantidade e qualidade, SANTOS (1972).

Vários trabalhos têm sido elaborados a fim de combater a deficiência alimentar mundial. O rápido crescimento populacional e conseqüentemente o aumento da necessidade protéica, exige uma maior produção de alimentos, visando à obtenção de variedades mais produtivas e de melhor qualidade nutricional, MAYER (1976) e SCRIMSHAW & YOUNG (1976).

O baixo poder aquisitivo das populações limita o consumo de proteínas de origem animal, apesar do seu elevado valor biológico. Baseados nisto, os cientistas têm procurado estudar a qualidade das proteínas vegetais.

Sementes oleaginosas constituem excelentes fontes protéicas na solução parcial deste problema, NARAYANASWAMY et alii (1973), ALTSCHUL (1974), YAYATHI & BRINKMAN (1975) e CONKERTON & ORY (1976).

2.14 - Alimentos obtidos de Oleaginosas

As tendências atuais no preparo de alimentos procuram elaborar alimentos, a partir de elementos básicos, como

por exemplo, proteínas, dando ênfase às suas propriedades funcionais e nutricionais. A compreensão das propriedades das proteínas fornece conhecimento da função ou valor nutricional dos alimentos, BASHA & CHERRY (1976).

Desde 1890, o creme de amendoim vem sendo utilizado nos Estados Unidos. FREEMAN et alii (1954), WOODROOF (1966), MOTTERN (1971) e ORY & SAINT ANGELO (1973) mostram que a partir de 1940, o seu consumo tem aumentado consideravelmente devido ao aperfeiçoamento nas técnicas de processamento. Já em 1950, 50 % da produção do amendoim era utilizada no preparo de creme e esse valor chegou a 63 % em 1964. Já em 1973, 205 milhões de kg de amendoim foram utilizados na preparação de creme.

Ultimamente, o Canadá e o México têm aumentado sua produção comercial de creme. Já os países em desenvolvimento que cultivam o amendoim, e que necessitam de sua proteína, não consomem grande quantidade desse creme de amendoim, MOTTERN (1971).

Os produtos de amendoim vem crescendo no mercado consumidor, mas o maior aumento diz respeito ao creme de amendoim, ORY & SAINT ANGELO (1973). Nos Estados Unidos o creme de amendoim é um importante componente entre os alimentos distribuídos entre as famílias pobres, bem como para a merenda escolar, onde é servido em sanduiches com pão e bolachas "cracker". Além de outras combinações é também usado como ingrediente de outros alimentos, MILNER (1962), ROBERSON et alii (1964) e WOODROOF (1966).

No Brasil, cerca de 65 % da produção de amendoim destina-se à indústria de óleo, que tem grande aceitação na alimentação humana, resultando como principais subprodutos, o farelo e a torta. Os restantes 35 % entram na fabricação de produtos alimentícios utilizando, principalmente o amendoim torrado e salgado. Cerca de 10 % destina-se a novos plantios e 3 % ao mercado externo, LINS (1967), citado por PINHEIRO (1977).

Usando como matéria-prima as nozes em produtos de confeitaria, os ingredientes, tais como, os agentes "flavorizantes", agentes corantes e estabilizantes podem ser utilizados adicionados de sal e açúcar para melhorar o "flavor" de nozes. Na preparação de produtos contendo nozes, estas podem ser moídas em partículas finas e misturadas com gordura. Esses produtos podem ser feitos com a utilização de "almonds", nozes, amêndoas, "pecans" e avelãs cozidas, mas há uma preferência para o creme de amendoim, pelo sabor apresentado no produto, ROBBINS (1976).

2.15 - Elaboração do Creme de Amêndoa da Castanha de Caju

2.15.1 - Considerações Gerais

Atualmente o creme de amendoim é o mais importante produto do amendoim nos Estados Unidos. Grandes quantidades de amendoim são consumidas em outros países, mas, praticamente, quase nada é consumido como creme. A manufatura do creme nos Estados Unidos iniciou-se cerca de 1890, quando foi descoberta a grande palatabilidade da pasta ou creme, obtida através de amendoim moído, WOODROOF (1966).

O processamento do creme de amêndoa da castanha de caju é semelhante ao do creme do amendoim; são requeridos os mesmos cuidados devidos a semelhança de composição química entre o amendoim e a amêndoa da castanha de caju.

O processamento do creme pode ser obtido através de várias etapas:

2.15.2 - Seleção

O creme de amendoim pode ser obtido, utilizando-se

qualquer variedade; entretanto, quando são misturados quantitativamente duas partes das variedades "Spanish" ou "Runner", com uma parte da variedade "Virginia", obtém-se um creme de consistência mais desejável, WOODROOF (1966). Da mesma forma, CLAY citado por PINHEIRO (1977) e MOTTERN (1971), afirmam que, para o controle mais uniforme da composição do creme, aconselha-se o uso de mais de uma variedade de amendoim.

Para a elaboração do creme de amêndoa da castanha de caju, pressupõe-se obter melhor qualidade no produto final, partindo-se de uma matéria-prima de melhor qualidade. A perda da qualidade da amêndoa é proporcional ao índice de quebra, uma vez que a mesma fica em termos de área de contacto mais exposta ao oxigênio atmosférico, facilitando desta forma a rancificação, bem como, a maior probabilidade de contaminação microbiológica.

2.15.3 - Tostagem

O amendoim utilizado na manufatura do creme pode ser tostado por dois métodos: "batch" ou contínuo. As vantagens de cada método irão depender da uniformidade e da quantidade de amendoim a ser tostado, WOODROOF (1966). Frequentemente, os lotes apresentam teores de umidade diferentes, os quais necessitam de cuidados especiais durante a tostagem. No processo "batch" o amendoim é tostado em lotes de 181,4 kg. É aquecido a 160°C por um período de 40 a 60 min para obter-se uma tostagem satisfatória.

O primeiro efeito da tostagem é uma rápida secagem, na qual o teor de umidade é reduzido de cerca de 5% para 0,5% WOODROOF (1966). Esta é verificada pelo desenvolvimento de manchas translúcidas de óleo sobre o exterior dos cotilédones, denominadas "steam blisters", causadas pela fluência do óleo através do citoplasma como óleo livre.

WOODROOF (1966) ainda acrescenta que mudanças na coloração ocorrem, devido as paredes celulares tornarem-se úmidas de óleo. Este estágio é chamado "White roast". As cascas também ficam com uma coloração escura. No estágio final da tostagem há o desenvolvimento da coloração marron, quando então o amendoim é "brown roasted".

Muitos acreditam que o amendoim tostado com coloração mais escura é mais palatável. MORRIS et alii (1954), citados por WOODROOF (1966), determinaram que o creme elaborado com amendoim com tostagem média exibia um "flavor" mais desejável e tinha maior capacidade de retenção deste "flavor" comparado com amendoim pouco ou muito tostado.

Tem sido determinado que, com todas as condições equivalentes, o tempo de tostagem é um dos fatores mais importantes a afetar a característica do produto final, WILLICH et alii (1952).

2.15.4 - Resfriamento

O calor tem que ser retirado imediatamente, para que o processo de tostagem não continue. Das máquinas de tostagem o amendoim é passado diretamente para o interior de cilindros perfurados, onde grande volume de ar passa através do produto resfriando-o rapidamente, WOODROOF (1966).

2.15.5 - Moagem

A moagem é uma das operações mais delicadas no processamento do creme. Em vários processos usados, utilizam-se moinhos de atrito, martelo ou helicoidal. Durante esta etapa, as células oleíferas são rompidas liberando óleo. Cuidados especiais devem ser tomados quanto à velocidade de moagem e à elevação de temperatura, a fim de evitar os problemes

mas de estabilidade gravitacional do óleo no produto acabado. A temperatura recomendada é de 60 a 74°C. Recentes estudos têm mostrado que o calor gerado pela moagem e homogeneização deve ser removido imediatamente, para assegurar a propriedade de cristalização das gorduras. Resfriadores são utilizados para reduzir a temperatura de cerca de 77°C para 49°C, WOODROOF (1966).

2.15.6 - Formulação

Recomendações de "Food and Drug Administration" (F.D.A.) (Fed. Reg. 1964), propõem que o creme de amendoim não contenha menos do que 90 % de amendoim. Os outros 10% representam ingredientes opcionais. O conteúdo total de óleo no produto acabado não pode exceder de 55%, WOODROOF (1966).

Os aditivos líquidos, tais como os estabilizantes, são adicionados proporcionalmente, WOODROOF (1966). Os estabilizantes usados podem ser óleos vegetais parcialmente hidrogenados, monoglicerídeos, diglicerídeos de óleos vegetais ou uma combinação destes. Para uma completa e uniforme assimilação dos ingredientes pelo creme de amendoim, eles são adicionados aos poucos na máquina homogeneizadora.

O sal é colocado para melhorar o "flavor"; pequenas quantidades de outros ingredientes tais como gordura hidrogenada e dextrose são usualmente adicionadas; às vezes; também são usados xarope sólido de milho e glicerina para prevenir a separação do óleo, lecitina ou antioxidantes para prevenir a rancidez bem como outros ingredientes secretos, WOODROOF (1966).

2.15.7 - Acondicionamento

O creme de amendoim destinado à indústria de panifi

cação, confeitarias e outros consumidores de grandes quantidades, são acondicionados em grandes embalagens, enquanto o que é destinado a pequenos consumidores, é acondicionado em embalagens apropriadas, procurando sempre inovação, maior conveniência, reversibilidade, facilidade de retirada do produto e maior atratividade, WOODROOF (1966).

CECIL (1948), citado por WOODROOF (1966), acredita que o empacotamento a vácuo, é uma forma de prevenção da rancificação oxidativa na camada de creme que está diretamente em contacto com o espaço vazio.

Após o acondicionamento do creme na embalagem, esta deve permanecer em repouso até que a cristalização de toda a massa seja completa, WOODROOF (1966). Os efeitos de um resfriamento impróprio são fendas ou encolhimento no centro ou afastamento do creme das paredes laterais.

Superfície côncava é resultado da contração do ar presente no creme não desaerado e/ou contração da gordura pelo resfriamento. Cristais de gordura instáveis podem ser convertidos a mais estáveis, pela adição de gorduras com pontos de fusão mais altos, WOODROOF (1966).

Superfície convexa ou protuberante, ocorre quando o creme é deixado em repouso completo por muito tempo, antes de ser colocado na embalagem, WOODROOF (1966). Muitos procedimentos, diferentes temperaturas ou empacotamento à vácuo são utilizados durante o acondicionamento do creme, para reduzir a firmeza, obter textura mais uniforme e evitar a separação do óleo.

2.15.8 - Estabilidade do Creme

Diferentes "flavors" podem ser resultantes da tostagem, resfriamento, moagem, adição de gorduras, carboidratos e estabilizantes, bem como da velocidade e tipo de deterioração durante a estocagem ocasionados pela rancificação,

WOODROOF (1966).

O creme de amendoim deve apresentar uniformidade em coloração, consistência, textura e "flavor". A desuniformidade de textura e "flavor" pode ser minimizada com a adição de grandes pedaços de amendoim e "flavor", tais como malte, presunto, laranja e queijo, WOODROOF (1966).

ROBBINS (1976) mostra que a prevenção da separação do óleo deve-se à dificuldade da gordura adicionada em formar uma estrutura interna contínua ou semi contínua após o resfriamento do produto final. Ainda acrescenta que os componentes gordurosos adicionados numa proporção de 1 a 3% constam como um suplemento para o amendoim, mas em quantidades maiores, em torno de 5 a 10%, uma igual quantidade de óleo do amendoim tem que ser removido.

Gorduras sólidas ocasionam modificações dos cristais, dependendo da temperatura e velocidade do resfriamento. A separação do óleo no creme do amendoim é determinada pela natureza e quantidade de cristais presentes. O melhor procedimento para a prevenção da separação do óleo envolve a colisão no resfriamento e o ponto de fusão da mistura para produzir cristais finamente divididos, WOODROOF (1966).

A estabilidade dos óleos no creme de amendoim com relação a rancidez oxidativa é alta durante a manufatura do creme, WILLICH et alii (1954) e permanece alta na temperatura de estocagem de 27°C, em ausência de luz por um período de dois anos.

Torna-se evidente que o processamento constitui um fator de grande importância, tanto na estabilidade, aceitabilidade e valor nutritivo do creme tanto de amendoim como de amêndoas da castanha de caju.

2.16 - Valor Nutritivo do Creme

MORRIS et alii (1953) citados por WOODROOF (1966)

descobriram que amendoim tostado apresentava um conteúdo de óleo mais alto (47,9%) do que o não tostado (47,4%). A diferença nestes resultados é devida à perda dos componentes voláteis e umidade durante a tostagem.

O calor usado no processamento acentua o aroma, "flavor" e textura do amendoim, mas reduz a vida de prateleira do óleo componente, dada a destruição dos antioxidantes naturais. Proteínas, vitaminas (exceto tiamina) e minerais são muito estáveis durante o processamento. A tostagem ou remoção mecânica da película reduz o conteúdo de tiamina, pois esta se encontra concentrada em maior proporção na película do amendoim, WOODROOF (1966).

O amendoim cru é boa fonte de tiamina. WILLICH *et alii* (1952) citado por WOODROOF (1966), trabalhando com creme de amendoim, verificou que o conteúdo de tiamina decrescia com o aumento da tostagem. Creme de amendoim com coloração clara, retinha 20 % do conteúdo original de tiamina, enquanto que o de tostagem média retinha menos do que 14 %; o de coloração escura retinha menos de 10 % e o muito tostado menos do que 3 %. Conseqüentemente, a coloração é um indicador visual da extensão de tostagem e indiretamente da perda de tiamina.

Esta redução parcial durante a tostagem contudo não reduz as qualidades nutritivas do creme, WOODROOF (1966).

Há grande interesse no creme de amendoim devido ao seu alto teor protéico, grandes concentrações de vitaminas do complexo B, sais minerais e ácidos graxos essenciais, ROBERSON *et alii* (1966), VIX *et alii* (1967), MOTTERN (1971), RHEE & MATTIL (1972), SAINT ANGELO *et alii* (1972), SAINT ANGELO (1975) e TAI & YOUNG (1974). Ainda foi mencionado por MOTTERN (1971) que a quantidade de Calorias fornecidas pelo creme de amendoim, é maior do que aquela fornecida pelo grão, devido a adição do óleo hidrogenado.

O creme de amendoim é um alimento muito concentrado e, portanto, não é somente o mais palatável, mas facilmente

digerido e sua textura pode ser modificada pela combinação com outros alimentos. Seu uso mais comum é como recheio de sanduiches, proporciona melhor sabor a sopas, faz parte de alimentos recheados, ingredientes de molhos para pratos com cremes ou à milanesa. É também usado em omeletes, saladas, pães, bolos e sorvetes, BEATTIE (1936); TRESSLER & WOODROOF (1976).

Da mesma forma, o creme de amêndoa da castanha de caju pode ser considerado um produto de alto valor nutritivo. Seu teor protéico situa-se entre 22,70 a 23,50 % e extrato etéreo entre 44,52% e 47,20%, MAIA (1980), FRANCO (1982) e CAVALCANTE (1983).

A amêndoa da castanha de caju situa-se também como fonte de calorías, glicídios, cálcio, fósforo, ferro, retinol, tiamina, riboflavina e niacina, FRANCO (1982). Desta forma, o creme de amêndoa poderá se tornar um alimento de boa qualidade nutricional.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Beneficiamento Industrial da Castanha de Caju

3.1.1 - Procedência da Matéria-Prima

As amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.) utilizadas neste trabalho procederam da indústria Caju do Brasil S.A Agro Industrial - CAJUBRAZ, localizada em Pacaju - Ceará - Brasil, e foram obtidas em vários pontos do beneficiamento. As etapas do fluxograma industrial foram as seguintes:

3.1.2 - Recepção

A recepção na indústria ocorreu durante e após a safra. Foram preenchidas fichas contendo quesitos, tais como, data, procedência, quantidade (peso) e fornecedor. São válidas para o controle de pagamento e do fluxo de entrada de matéria na indústria.

3.1.3 - Pesagem

O peso das castanhas foi obtido com a utilização de balança industrial comum em capacidade de 1000 kg.

3.1.4 - Estocagem Provisória

A estocagem das castanhas foi feita em galpões com boa circulação de ar sob estrado de madeira por um período relativamente curto, enquanto aguardavam o seu beneficiamento.

3.1.5 - Limpeza

O processo de limpeza das castanhas foi feito por peneiramento com a finalidade de separar as impurezas.

3.1.6 - Calibragem

Após a limpeza as castanhas passaram pela etapa de calibragem onde foram separadas baseadas em seu tamanho em três grupos distintos, de grandes, médias e pequenas, obtendo assim lotes de castanhas uniformes no que diz respeito ao tamanho, facilitando desta forma as etapas seguintes de beneficiamento.

3.1.7 - Lavagem

As castanhas foram submetidas ao processo de lavagem por imersão com agitação para retirada da impureza que tenha ficado aderida à casca evitando um decréscimo na qualidade do L.C.C.

3.1.8 - Umidificação

A umidificação das castanhas foi feita em silos, contendo água por um período de 5 min. Após esta umidificação as castanhas ficaram em repouso no próprio silo sem água por um período de 40 h.

3.1. 9 - Extração do L.C.C.

O líquido da castanha de caju (L.C.C.) foi extraído com imersão das mesmas em próprio L.C.C. numa temperatura cerca de $200-210^{\circ}\text{C}$ por um período de 03 min.

3.1.10 - Resfriamento

O resfriamento das castanhas após a retirada do L.C.C., foi obtido com correntes de ar.

3.1.11 - Decorticação/separação

Foi utilizado o processo mecânico de corte. A separação foi feita mecanicamente. As amêndoas com películas foram separadas das cascas e estas foram utilizadas como combustível na própria indústria para a geração de energia indispensável à movimentação da indústria.

3.1.12 - Secagem

Após a decorticação as amêndoas foram submetidas a secagem em estufas com circulação de ar, sob uma temperatura de 70°C por um período de 8 h, binômio esse suficiente

para que as amêndoas com película atingissem um teor de umidade na faixa de 5 a 6 %.

3.1.13 - Despeliculagem

A retirada da película foi realizada, submetendo as amêndoas com película ao fluxo de ar.

3.1.14 - Classificação

As amêndoas foram classificadas de acordo com os padrões internacionais. Para a separação por tamanho utilizaram-se peneiras com malhas de vários tamanhos, enquanto que a separação por coloração foi efetuada através de célula fotoelétrica.

3.1.15 - Secagem

As amêndoas, após a classificação, foram submetidas à secagem em estufas a 65^oC, por um período de 2 h, levando as amêndoas a apresentarem um teor de umidade entre 4 e 6%.

3.1.16 - Acondicionamento

As amêndoas beneficiadas foram acondicionadas em latas com capacidade de 190 g.

3.1.17 - Adição de CO₂/Fechamento

Durante o fechamento foi injetado o gás inerte (CO_2), com o objetivo de preencher os espaços vazios entre as amêndoas na embalagem, expulsando o oxigênio atmosférico com a finalidade de dificultar a posterior proliferação de microrganismos, retardar a rancificação oxidativa do óleo das amêndoas, propiciando assim maior estabilidade por ocasião da estocagem.

3.1.18 - Estocagem

As latas foram acondicionadas em caixas de papelão e estocadas sob condições ambientais ($\pm 27^\circ\text{C}$), por um período de 6 meses.

3.1.19 - Tostagem

Após a secagem, parte das amêndoas que não foram acondicionadas ao natural passaram pelo processo de tostagem e salga. A tostagem foi obtida por imersão das amêndoas em óleo de coco do babaçu a quente. O binômio tempo/temperatura foi estabelecido por análise sensorial e visual das amêndoas tostadas, obtendo assim um grau de tostagem uniforme.

3.1.20 - Salga

No processo de salga utilizou-se cloreto de sódio na proporção de 2,0%.

3.1.21 - Acondicionamento

Item 3.1.16.

3.1.22 - Adição de CO₂/Fechamento

Item 3.1.17.

3.1.23 - Estocagem

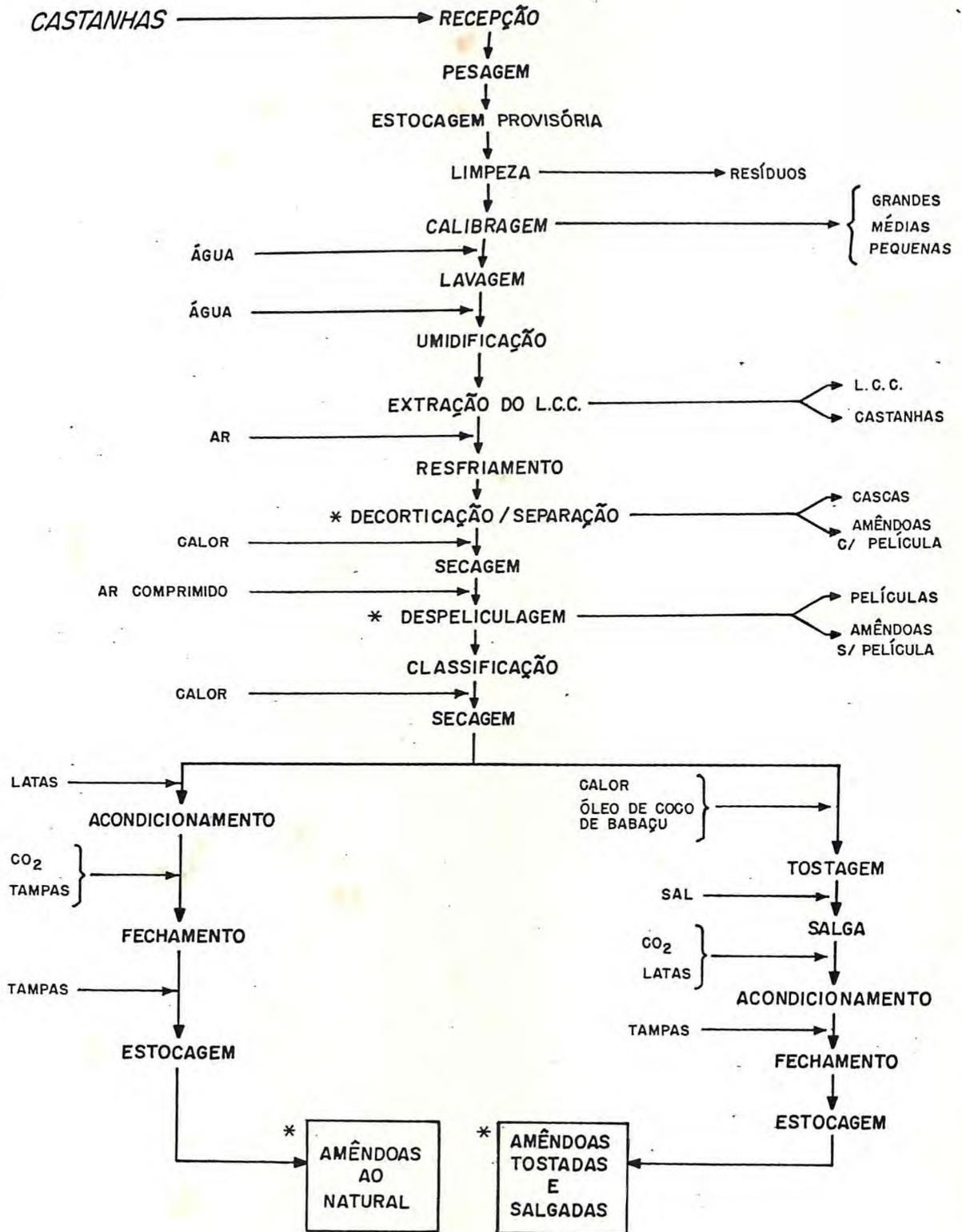
Item 3.1.18.

3.1.24 - Coleta da Amostra

As amêndoas utilizadas no experimento foram coletadas em quatro pontos distintos, durante o seu beneficiamento na indústria. A amostra A₁, foi obtida durante a etapa de decorticação/separação, a amostra A₂ durante a despeliculagem, a amostra A₃ por ocasião da estocagem das amêndoas que não foram submetidas à tostagem, enquanto que a amostra A₄ foi retirada durante a estocagem das amêndoas salgadas. As amostras foram acondicionadas em latas com capacidade de 190 g nas quais foi adicionado o gás inerte (CO₂). O fluxo gramal industrial do beneficiamento da castanha de caju pode ser visto na FIGURA 1.

3.1.25 - Cronograma de Análises

Para o estudo de estabilidade física e química assim como para a caracterização microbiológica foram realizadas análises logo após a coleta das amostras, denominado de



* Coleta das amostras

FIGURA 1 - Fluxograma do beneficiamento industrial da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

tempo zero. Estas análises se repetiam com intervalos de 30 dias, durante todo o período de estocagem que transcorreu por 6 meses. No estudo da caracterização química e nutricional das amêndoas, foram realizadas análises após 4 meses de estocagem.

3.2 - Processamento do Creme de Amêndoa da Castanha de Caju

3.2.1 - Procedência da Matéria-Prima

O creme de amêndoa da castanha de caju foi elaborado, utilizando-se amêndoas provenientes da indústria Caju do Brasil S.A Agro Industrial - CAJUBRAZ localizada no Estado do Ceará - Brasil. Obtiveram-se dois tipos de cremes, de formulação idênticas em cuja elaboração utilizaram-se como matéria-prima dois tipos de amêndoas classificadas como P₁ e G₂, de acordo com os padrões internacionais. O creme foi elaborado na Fábrica-Escola do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

3.2.2 - Estocagem das Amêndoas

As amêndoas acondicionadas em latas com capacidade de 25 lbs (11,340 kg) foram estocadas por um período de 2 meses sob temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}\text{C}$).

3.2.3 - Tostagem

A quantidade de 500 g de amêndoa foi tostada utilizando-se um conjunto friturama de alumínio adequado para

frituras. A tostagem foi realizada em óleo de soja, sendo as amêndoas colocadas no óleo quando a temperatura deste atingiu 150°C ; o tempo de permanência das amêndoas no óleo foi de 2,5 a 3,0 min, sendo estas movimentadas constantemente durante o período em que permaneceram no óleo.

3.2.4 - Resfriamento

As amêndoas tostadas foram colocadas em bandejas sob grossas camadas de papel absorvente para retirar qualquer excesso de óleo aderente às mesmas. As bandejas permaneceram sob condições ambientais ($\pm 27^{\circ}\text{C}$), sob ventilação natural até o resfriamento completo.

3.2.5 - Seleção

As amêndoas tostadas foram submetidas à seleção com o objetivo de serem retiradas aquelas de tamanho menor que sofreram uma tostagem mais acentuada, apresentando-se coloração mais escura.

3.2.6 - Pesagem

Para triturar as amêndoas, foram utilizadas porções de 500 g a fim de evitar a elevação de temperatura. Quantidades maiores exigem maior tempo de moagem o que irá provocar um acentuado aumento de temperatura.

3.2.7 - Moagem

As amêndoas foram trituradas em liquidificador industrial de aço inoxidável durante o período de \pm 20 min. A temperatura máxima alcançada durante a trituração foi de 55°C, sendo tomada, parando o liquidificador e introduzindo o bulbo de um termômetro no interior das amêndoas trituradas.

3.2.8 - Refinamento

As amêndoas trituradas foram passadas em peneiras com malha de 0,42 mm, a fim de se obter um creme de consistência bem fina e uniforme.

3.2.9 - Pesagem

Quantidades exatas de amêndoas trituradas foram pesadas para serem utilizadas na formulação.

3.2.10 - Formulação

Na elaboração do creme de amêndoa da castanha de caju foi utilizada a seguinte formulação:

- cloreto de sódio - 0,20%
- lecitina - 0,50%
- monoglicerídeo - 1,0%
- xarope - 10,0%

O xarope consistiu de uma mistura de 75% de dextrose e 25% de glicose submetida a um rápido aquecimento.

3.2.11 - Homogeneização

A homogeneização foi feita em liquidificador industrial de aço inoxidável, seguindo-se a seguinte ordem de adição: amêndoas trituradas, cloreto de sódio, monoglicerídeo, lecitina e xarope. A adição dos ingredientes foi feita lentamente, batendo sempre. A temperatura máxima alcançada no processo de homogeneização foi de 65°C.

3.2.12 - Acondicionamento

O creme foi acondicionado em copos de vidro com capacidade de 190 g e fechados com tampas metálicas. O acondicionamento foi feito com o material ainda quente até a borda do recipiente. Durante o processo de acondicionamento as bolhas de ar localizadas entre o creme e as paredes do recipiente foram retiradas friccionando-se uma espátula de aço inoxidável entre o creme e as paredes do recipiente.

3.2.13 - Fechamento

Imediatamente procedeu-se ao fechamento com o material ainda quente, utilizando-se uma capsuladora manual.

3.2.14 - Resfriamento

O resfriamento foi feito através da imersão dos recipientes em água fria, até pouco abaixo da borda superior.

3.2.15 - Rotulagem

Após o resfriamento e secagem da superfície externa os recipientes receberam rótulo de identificação.

3.2.16 - Estocagem

Os recipientes contendo o creme de amêndoa da castanha de caju foram estocados à temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) por um período de 6 meses.

3.2.17 - Cronograma de Análises

Para o estudo da estabilidade física, química e caracterização microbiológica, foram realizadas análises após o processamento do creme, isto é, no tempo zero, bem como por todo o período de estocagem de 6 meses com intervalos de 30 dias.

As análises de caracterização química foram realizadas 3 meses após o processamento.

A obtenção descrita anteriormente pode ser vista na FIGURA 2.

3.3 - Caracterização Química de Amêndoas ao Natural, Tostada e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

3.3.1 - Composição de Ácidos Graxos

Para a extração do óleo pesaram-se 50 g da amostra,

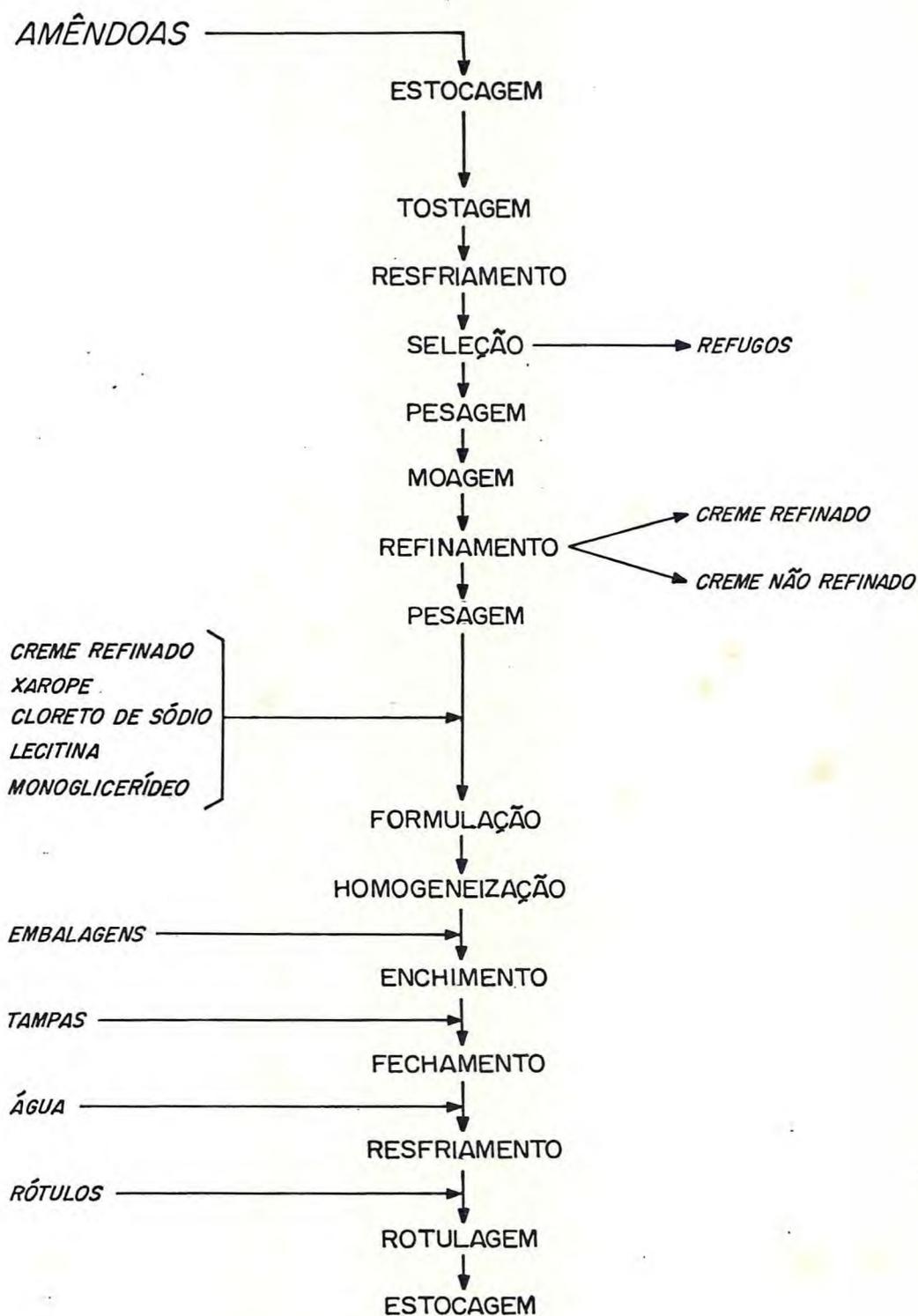


FIGURA 2 - Fluxograma do processamento do creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

na qual adicionaram-se 200 ml de clorofórmio-metanol (1:2) e submeteu-se à homogeneização por um período de 3 min. Filtrou-se a emulsão em papel de filtro Whatman nº 1 e procedeu-se à evaporação em rotavapor a 80°C.

A metilação foi realizada de acordo com o método de GAMMON & WHITING (1969). Transferiu-se 0,2 ml de óleo para um erlenmeyer de 50 ml, adicionando-se em seguida 3 pedras de ebulição e levando à estufa a vácuo por 10 min a 100°C. Após esfriar, adicionaram-se 5 ml de metilato de sódio recém-preparado. Os frascos fechados foram levados à banho-maria com agitação a 61°C por um período de 60 min. Após a remoção das amostras do banho-maria foram adicionados 2,5 ml de água destilada, tornando-se a amostra leitosa. Em seguida agitou-se o frasco após a adição de 2 gotas de ácido acético glacial. Para a extração dos ésteres metílicos dos ácidos graxos, adicionou-se 1 ml de hexano e transferiu-se a amostra para um funil de separação com capacidade para 30 ml. Após a separação das duas fases, a camada aquosa foi desprezada, enquanto que a outra foi coletada em pequenos tubos de ensaio, onde foi conservada sob refrigeração até a injeção no cromatógrafo.

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

Instrumento	- TRACOR mod. 160
Detector	- Ionização de chama (H ₂ -30 ml/min, Ar-60 ml/min)
Coluna	- Aço inox, 200 x 0,6 cm
Fase estacionária	- 15 % DEGS sobre Chromosorb CWR 60/80 mesh
Gás de arraste	- N ₂ (25 ml/min)
Temperatura do injetor	- 250°C
Temperatura do detector	- 250°C
Temperatura da coluna	- 200°C
Atenuação	- 128 x 10 ²
Volume de amostra injetado	- 2,0 microlitros

A área de cada pico foi calculada por triangulação, conforme McNAIR & BONELLI (1969). A resposta do detector foi considerada igual para todos os ácidos graxos e o método de normalização utilizada para calcular a percentagem de ácidos graxos foi também de acordo com McNAIR & BONELLI (1969).

$$\% A = \frac{\text{Área de A}}{\text{Área total}} \times 100$$

A identificação de cada ácido graxo foi feita, usando-se o princípio da co-cromatografia, comparando os tempos de retenção e o número de átomos de carbono.

3.3.2 - Teor Protéico

Pesaram-se em balança analítica 100 mg da amostra que foram transferidas para o balão de Kjeldahl. Adicionaram-se 2,5 g de K_2SO_4 e 40 mg de $CuSO_4$. Juntaram-se 4,0 ml de H_2SO_4 concentrado. Procedeu-se à digestão até o clareamento da amostra. Deixou-se esfriar em temperatura ambiente e dissolveu-se o sal amoniacal com aproximadamente 120 ml de água destilada. A destilação foi feita pelo método micro-Kjeldahl, usando-se o aparelho "Destillation Unit BUCHT 315". Seguiram-se as especificações do aparelho para a adição de NaOH. O destilado foi coletado em erlenmeyer de 125 ml, contendo 10 ml da solução de ácido bórico. Adicionou-se mais água destilada com o objetivo de arrastar a amônia remanescente que tenha ficado aderida às paredes do destilador. O destilado foi titulado com HCl 0,02 N até o aparecimento da coloração rósea. O teor protéico foi calculado através de fórmula. A determinação baseou-se em especificações de PEARSON (1976).

$$\text{Proteína bruta} = \frac{14 \times N \times Fc \times Vg \times 100 \times 6,25}{P}$$

- N = normalidade do HCl usado na titulação
Fc = fator de correção do HCl usado na titulação
Vg = volume de HCl gasto na titulação
P = peso da amostra (mg)
6,25 = fator de conversão do N em proteína

3.3.3 - Análise de Aminoácidos

O método utilizado foi desenvolvido por REID na Universidade do Arizona e citado por SALES (1980).

Para a hidrólise da proteína pesaram-se quantidades exatas da amostra (a quantidade da amostra foi calculada para uma concentração de 0,7 %/ml quando dissolvida em 25 ml de solução padrão 2,2 (HCl 6 N).

A amostra foi transferida cuidadosamente para uma ampola de vidro onde foram adicionados 12 ml de HCl 6 N. Esta ampola foi conectada a uma bomba de vácuo e processada a retirada de ar no interior da mesma.

Submergiu-se cada ampola em banho de gelo seco até o congelamento do conteúdo. Retirou-se novamente o ar de cada ampola conectando-se à bomba de vácuo. Após a retirada das ampolas do banho de gelo, esperou-se o tempo suficiente para o descongelamento do conteúdo, ainda sob o vácuo remanescente. Novamente as ampolas foram congeladas sob vácuo. As ampolas ainda foram lavadas com nitrogênio seco por mais três vezes.

As amostras foram hidrolizadas por um período de 4 h a 145°C. Após a hidrólise as ampolas foram abertas e os conteúdos transferidos para frascos de fundo redondo com auxílio de água deionizada, lavando-se sucessivamente as ampolas para retirar todo o material e fazendo-se vácuo até a secagem.

O resíduo foi transferido para um becker de 25 ml com tampão pH 2,2 e filtrado em papel de filtro Whatman nº 42. As amostras foram injetadas no analisador de aminoácidos BECKMAN (modelo 120 B).

3.3.4 - Escore de Aminoácidos

O escore de aminoácidos foi calculado pelo método proposto pela FAO e de acordo com a descrição de PIKE & BROWN (1975), o qual se baseia na comparação do conteúdo de aminoácidos da proteína teste com o da proteína padrão que possui um escore protéico igual a 100.

O escore de aminoácidos foi calculado em três etapas: adicionaram-se as contribuições de todos os aminoácidos essenciais, acrescentando-se a estes, cistina e tirosina; calcularam-se as percentagens dos aminoácidos potencialmente limitantes da proteína teste; compararam-se as percentagens dos aminoácidos componentes da proteína teste com as correspondentes percentagens destes na proteína padrão da FAO/WHO, 1973, pelo seguinte cálculo:

$$\text{Escore de aminoácidos} = \frac{\text{Aminoácido na proteína teste}}{\text{Aminoácido na proteína padrão}} \times 100$$

3.3.5 - Glicídios Redutores

A determinação de glicídios redutores foi obtida através das seguintes etapas.

3.3.5.1 - Extração da Amostra

Pesaram-se 3,0 g da amostra em cápsula de porcelana

na. Lavaram-se sucessivamente com 3 porções de 20 ml de éter etílico, decantaram-se e o material desengordurado foi transferido para um balão volumétrico de 100 ml com auxílio de 50 ml de álcool etílico 70%. Agitou-se após a adição de 0,25 g de carbonato de cálcio. Deixou-se em banho-maria por 1 h à temperatura entre 83-87°C, usando-se um condensador de vapores. O material foi deixado em repouso por um período de 15 h após o qual, o volume foi completado para 100 ml com álcool etílico 95%. O material foi transferido para um erlenmeyer de 250 ml, deixando-o sedimentar; o sobrenadante foi decantado. Filtrou-se o álcool ainda remanescente no material sedimentado. O álcool foi evaporado em chapa aquecedora até permanecer um volume de aproximadamente 5 ml, sendo o resíduo dissolvido com o auxílio de 25 ml de água destilada. Esfriou-se após o aquecimento em chapa aquecedora por 5 a 10 min. Filtrou-se a solução para um balão volumétrico de 50 ml. Completou-se o volume e filtrou-se novamente, A.O.A.C. (1975).

3.3.5.2 - Desproteínização do Extrato de Glicídios Redutores

Em um tubo de ensaio foram adicionados 3,0 ml de glicídios redutores. Adicionaram-se 9,0 ml de água destilada, 1,2 ml da solução de hidróxido de bário 0,3 N e 1,2 ml da solução de sulfato de zinco a 5%. Agitou-se o tubo e deixou-se em repouso por 10 min, seguindo-se de filtração e doseamento do teor de glicídios redutores, SOMOGY-NELSON (1944).

3.3.5.3 - Doseamento

Em um tubo de ensaio foram adicionados 2,0 ml de extrato desproteínizado. Adicionou-se 1,0 ml do reativo cúprico e levou-se a banho-maria fervente por 20 min. Esfri

ou-se em banho de gelo e adicionou-se 1,0 ml do reativo ar senomolibdico. Completou-se o volume para 10 ml com água destilada. Foi lida a absorbância em espectrofotômetro a 510 nm. O teor de glicídios redutores foi obtida através de curva padrão e relacionado com a quantidade de amostra analisada para se obter a percentagem de glicídios, SOMOGY-NELSON (1944).

3.3.6 - Glicídios não Redutores

Os glicídios não redutores também foram obtidos através das seguintes etapas.

3.3.6.1 - Extração da Amostra

Ver técnica utilizada para a extração de glicídios redutores. (Item 3.3.5.1).

3.3.6.2 - Hidrólise dos Glicídios Não Redutores

Do extrato obtido para glicídios redutores tomaram-se 25 ml e transferiram-se para um balão volumétrico de 50 ml. Adicionou-se com 0,5 ml de HCl concentrado. O balão foi aquecido em banho-maria fervente por 15 min. Esfriou e neutralizou-se com solução saturada de carbonato de sódio. Completou-se o volume com água destilada. Esta solução hidrolisada foi utilizada para desproteíntização.

3.3.6.3 - Desproteíntização

Ver a desproteínozação realizada para os glicídios redutores, segundo SOMOGY-NELSON (1944). (Item 3.3.5.2).

3.3.6.4 - Doseamento

Idêntico ao doseamento utilizado para glicídios redutores, SOMOGY-NELSON (1944). (Item 3.3.5.3).

3.3.7 - Glicídios Totais

Foi obtido por cálculos, através da soma dos glicídios redutores e não redutores.

3.3.8 - Amido

Pesaram-se 3 g da amostra em cápsula de porcelana; lavaram-se, sucessivamente, em 3 porções de 20 ml de éter etílico, decantaram-se e o material desengordurado foi transferido para um balão volumétrico de 100 ml com o auxílio de 50 ml de álcool etílico 70%. Agitou-se após a adição de 0,25 g de carbonato de cálcio. Deixou-se em banho-maria por 1 h à temperatura entre 83-87°C usando-se um condensador de vapores. O material foi deixado em repouso por um período de 15 h após o qual, o volume foi completado para 100 ml com álcool etílico 95%. O material foi transferido para um erlenmeyer de 250 ml deixando-o sedimentar; o sobrenadante foi decantado. Filtrou-se o álcool ainda remanescente no material sedimentado. Lavou-se o resíduo com 25 ml de álcool etílico 70%. Decantou-se e adicionaram-se 80 ml de água destilada e 2 gotas de NaOH a 10% autoclavando-se por 1 h a 1 atm. Esfriou-se e adicionaram-se 2,5 ml de HCl concen

trado. Levou-se à autoclave por mais 30 min a 1 atm. Neutra-
lizou-se com NaOH a 50 e 10 % e, filtrando-se para um balão
volumétrico de 100 ml, onde o volume foi completado com água
destilada. No filtrado foi feito o doseamento de glicídios
redutores pelo método SOMOGY-NELSON (1944). Multiplicando-se
redutores em glicose pelo fator 0,9 obteve-se o teor de ami-
do, que foi correlacionado com a quantidade de amostra uti-
lizada no doseamento, obtendo-se, assim, a percentagem de
amido, A.O.A.C. (1975).

3.4 - Estabilidade Física e Química de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

3.4.1 - Peso Líquido por Recipiente

O peso líquido da amostra foi obtido por gravimetria utilizando-se balança Metler p. 1000 e calculado por dife-
rança entre o peso do recipiente contendo a amostra e o pe-
so do recipiente vazio.

3.4.2 - Determinação de Umidade

Determinou-se o teor de umidade conforme indicações da A.O.A.C. (1975), sendo as amostras dessecadas em estufa a 100°C sob pressão normal até peso constante.

3.4.3 - Extrato Etéreo

Foi obtido em amostras de aproximadamente 5,0 g uti-

lizando-se extrator Soxhlet e o hexano como solvente. Os resultados foram obtidos por diferença de pesagem do balão de extração, efetuadas antes e após a obtenção do extrato etéreo, conforme indicações do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

3.4.4 - Índice de Iodo

Quantidades de 0,5 g de óleo da amostra foram pesadas em frasco erlenmeyer de 250 ml, provido com rolha esmerilhada. Foram adicionados 10 ml de clorofórmio e 25 ml da solução de Hübl; deixou-se em repouso por um período de 2 h com agitações ocasionais. Em seguida foram adicionados 10 ml da solução de iodeto de potássio a 15,0 % e 100 ml de água destilada. Procedeu-se à titulação imediata com solução 0,1 N de tiosulfato de sódio, utilizando-se como indicador, em primeiro lugar, a própria cor amarela do líquido e, finalmente, esta desaparecendo quase por completo, foram adicionadas gotas da solução de amido a 1,0 % (indicador) e continuando-se a adição de tiosulfato de sódio 0,1 N até o desaparecimento por completo da coloração azulada. Foi realizado um ensaio em branco em idênticas condições. O índice de iodo foi calculado pela seguinte fórmula segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976).

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

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

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

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

P = peso da amostra

3.4.5 - Índice de Saponificação

Na determinação do índice de saponificação foi utilizada a técnica indicada pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976). Pesou-se 1,0 g da amostra em erlenmeyer de 250 ml. Foram adicionados 20,0 ml da solução alcoólica de KOH a 4,0%. O erlenmeyer foi adaptado a um condensador de refluxo e submetido a aquecimento em chapa por 30 min. Após a adição de gotas de fenolftaleína procedeu-se à titulação com ácido clorídrico 0,5 N até o desaparecimento da coloração rósea. Simultaneamente foi realizada um ensaio em branco em condições idênticas. A diferença entre os números de ml de ácido clorídrico 0,5 N gastos nas duas titulações é o equivalente à quantidade de KOH gasto na saponificação. O índice de saponificação foi calculado como se segue:

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

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

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

P = peso da amostra

3.4.6 - Índice de Peróxido

Para o índice de peróxido foi adotado o método de WHEELER (1932). Pesou-se 1,0 g da amostra. Adicionaram-se 50,0 ml da solução ácido acético-clorofórmio (3:2 v/v). Acrescentaram-se em seguida 10,0 ml da solução de iodeto de potássio a 15,0%. Homogeneizou-se fazendo a rotação do frasco durante 1 min. Titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N até o desaparecimento da coloração amarelo-ala

ranjado. Adicionou-se 1,0 ml da solução de amido a 1,0%, continuando a titulação até a coloração cinza-azulada desaparecer completamente. O índice de peróxido foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Índice de peróxido} = \frac{V \times N \times F \times 100}{P}$$

V = volume de tiosulfato de sódio gasto na titulação

N = normalidade da solução de tiosulfato de sódio

F = fator de correção da solução de tiosulfato de sódio

P = peso da amostra

3.5 - Caracterização Microbiológica Durante o Período de Estocagem de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

Para a análise microbiológica, os recipientes contendo a amostra foram submetidos à assepsia com álcool iodado. Foram transferidos 11 g do produto para 99 ml de tampão-fosfato estéril. Procedeu-se à homogeneização por 1 min e feitas várias diluições para determinação dos seguintes microrganismos.

3.5.1 - Contagem de Mofos e Leveduras

A contagem de mofos e leveduras segundo SHARF (1965), foi obtida com inoculação pour plate em placas de petri, contendo agar batata acidificado e incubadas por um período de 5 dias a 21,0°C. Na contagem utilizou-se um con

tador de colônias do tipo "Quebec Company Counter". O resultado foi expresso em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por g do produto.

3.5.2 - Contagem de Mesófilas

A contagem de mesófilas segundo THATCHER & CLARK (1973), foi realizada pelo método das diluições sucessivas em pour plate, utilizando-se como meio de cultura o TGEA e incubação por um período de 48 h à 35°C. Para a contagem das colônias foi utilizado um contador de colônias do tipo "Quebec Company Counter" e o resultado expresso em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por g do produto analisado.

3.5.3 - Contagem de Termófilas

A contagem padrão de termófilas foi obtida por inoculação por plate em placas de petri contendo TGEA, e incubação por um período de 48 h à 55°C. Foi utilizado um contador de colônias do tipo "Quebec Company Counter" para a contagem das colônias que foram expressas em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por g do produto, THATCHER & CLARK (1973).

3.5.4 - Contagem de Lipolíticas

Foi obtido por semeadura "pour plate" em placa de petri contendo agar tributirina e glicerol tributirato e incubadas por um período de 5 dias à 35°C as colônias características foram expressas em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por g do produto analisado, MOSSEL & QUEVEDO (1967).

3.5.5 - Contagem de Proteolíticas

Seguiu-se método descrito por THATCHER & CLARK (1973), que consistiu em semeadura pour plate em placas de petri contendo TGEA e leite estéril e incubadas por um período de 5 dias à temperatura de 35°C. Realizou-se a contagem de colônias características após a acidificação com ácido clorídrico. O resultado foi expresso em unidades formadoras de colônias (U.F.C.) por g da amostra analisada.

3.6 - Avaliação Sensorial dos Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

Foi utilizado o método de Escala e, dentre este, o teste de Escala Hedônica, estruturada de 7 pontos, em que o provador expressou o grau de gostar ou desgostar das amostras, conforme FIGURA 3.

3.7 - Análise Estatística

Na análise dos dados obtidos foram utilizadas as seguintes técnicas estatísticas:

- Análise de variância, conforme MONTGOMERY (1976)
- Teste - t, de acordo com as especificações de OSTLE (1974)
- Teste de DUNCAN baseado nas descrições de MONTGOMERY (1976)
- Teste de DUNNETT, de acordo com o método descrito pelo mesmo autor, DUNNETT (1955)

Escala Hedônica Estruturada de 7 pontos

DATA: ___/___/___

INSTRUÇÕES: Marque com um círculo somente um número que indi
que o grau de gostar ou desgostar para a amostra

- 7 _____ Gostei muito
- 6 _____ Gostei moderadamente
- 5 _____ Gostei ligeiramente
- 4 _____ Indiferente
- 3 _____ Desgostei ligeiramente
- 2 _____ Desgostei moderadamente
- 1 _____ Desgostei muito

FIGURA 3 - Ficha utilizada na análise sensorial do creme da amêndoa da castanha do caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Para a análise foi utilizado o seguinte modelo geral.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (TB)_{ij} + E_{ijk}$$

onde:

$i = 1, 2, 3, 4$ (para amêndoas selecionadas durante o beneficiamento)

$i = 1, 2$ (para cremes obtidos a partir de amêndoas de diferentes classificações)

$j = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (período de estocagem em meses)

$k = 1, 2, 3$ (número de determinações em cada análise)

onde:

Y_{ijk} representa uma informação que será descrita por:

- μ - média geral das observações
- T_i - Efeito devido ao tratamento, i , (fator 1) (Amêndoas selecionadas durante o beneficiamento e cremes obtidos a partir de amêndoas de diferentes classificações)
- B_j - Efeito devido ao tempo de estocagem, j , (fator 2) (Período de 0 a 6 meses).
- $(TB)_{ij}$ - Efeito devido a interação entre os fatores (1 x 2)
- E_{ijk} - Efeito aleatório

As hipóteses de interesse foram:

$$H_0^{(1)} : T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0 \text{ (para amêndoas selecionadas durante o beneficiamento)}$$

$$H_0^{(1)} : T_1 = T_2 = 0 \text{ (para cremes obtidos, a partir de amêndoas de diferentes classificações)}$$

$$H_1^{(1)} : \text{Pelo menos um } T_i \neq 0$$

$$H_0^{(2)} : B_0 = B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6 = 0$$

$$H_1^{(2)} : \text{Pelo menos um } B_j \neq 0$$

$$H_0^{(3)} : (TB)_{ij} = 0$$

para:

$$i = 1, 2, 3, 4 \text{ (Amêndoas selecionadas durante o beneficiamento)}$$

$$i = 1, 2 \text{ (cremes obtidos a partir de amêndoas de diferentes classificações)}$$

$$j = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ (período de estocagem em meses)}$$

$$H_0^{(3)} : \text{Pelo menos um } (TB)_{ij} \neq 0$$

Na verificação da hipótese usou-se o teste F, para os graus de liberdade associados à cada experimento.

Na caracterização química das amêndoas como também dos cremes, considerou-se o objetivo de comparar os dois tratamentos em situações específicas do experimento, onde se tomou o teste t com o nível α de significância de 5% e

1%, respectivamente, $v = \text{g.l.}$ (graus de liberdade), onde s foi o desvio padrão residual.

O t calculado (t_c) foi obtido através da seguinte fórmula:

$$t_c = \frac{m_2 - m_1}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

A análise dos dados relativos ao escore de aminoácidos foi realizada tomando a proteína padrão da FAO/WHO, como medida de controle na determinação do limite mínimo de aminoácidos essenciais, utilizando-se o teste t (unilateral), com o nível α igual a 5% de significância e $v = 2 \text{ g.l.}$, sob as hipóteses: $H_0 : \mu \geq \mu_0$ contra $H_1 : \mu < \mu_0$.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização Química de Amêndoas ao Natural, Tostada e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

4.1.1 - Composição de Ácidos Graxos

Os dados relativos à composição e quantificação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica em amêndoas ao natural, tostada e cremes de amêndoa da castanha de caju encontram-se na Tabela 6. Não foram observadas diferenças significativas nos dados obtidos ao analisá-los estatisticamente por comparação.

Os dados confirmam os de outros pesquisadores como BARROSO (1972) e MAIA E STULL (1977), quanto à predominância dos ácidos graxos palmítico, esteárico, linoleico e em maior proporção o oleico. O ácido graxo palmitoleico ($C_{16:1}$), encontrado por MAIA & STULL (1977), não foi detectado nas amostras analisadas. Torna-se necessário salientar a presença dos ácidos graxos saturados caprílico, cáprico, láurico e mirístico presentes no óleo de coco de babaçu utilizado na tostagem das amêndoas industrializadas.

Estudando a composição de ácidos graxos em amêndoa da castanha de caju MAIA & STULL (1977) mostraram que as etapas do processamento para a remoção da casca, bem como os processos de tostagem não modificaram significativamente a distribuição dos ácidos graxos. Esta não significância nas variações pôde ser observada entre as amêndoas assim como

TABELA 6 - Composição dos ésteres metílicos dos ácidos graxos na fração lipídica de amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.)

Ácidos graxos	Amêndoa Natural	Amêndoa Tostada ⁽¹⁾	Creme P ₁	Creme G ₂
Caprílico (C _{8:0})	-	0,22	-	-
Cáprico (C _{10:0})	-	0,38	-	-
Láurico (C _{12:0})	-	0,52	-	-
Mirístico (C _{14:0})	-	1,31	-	-
Palmítico (C _{16:0})	8,77	8,71	8,20	9,80
Esteárico (C _{18:0})	8,27	8,08	9,37	8,04
Oleico (C _{18:1})	65,14	64,68	61,24	54,18
Linoleico (C _{18:2})	17,82	16,09	21,18	27,98

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

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

entre os cremes. Comparando os resultados entre amêndoas e cremes, verifica-se uma redução no conteúdo do ácido graxo oleico. No entanto, o ácido graxo essencial linoleico ($C_{18:2}$) mostrou-se significativamente uma maior proporção nas amostras de cremes analisadas.

A TABELA 7 mostra a distância de retenção (cm) dos ácidos graxos detectados. Na TABELA 8, encontram-se os dados da distância de retenção dos ésteres metílicos em relação à distância de retenção do palmítico, tomado como padrão. Os ácidos graxos, cujos valores são menores do que 1,0 indicam um tempo de retenção maior do que o do palmítico (FIGURAS 4, 5, 6 e 7).

A composição percentual de ácidos graxos saturados e insaturados é mostrada na TABELA 9, onde observa-se uma maior percentagem de ácidos graxos insaturados em relação aos saturados. Um acréscimo de 2,18% no teor de ácidos graxos saturados foi observado na amêndoa submetida à tostagem em óleo de coco de babaçu. O óleo de soja utilizado na tostagem da amêndoa para a manufatura do creme não modificou significativamente a relação entre os ácidos graxos saturados e insaturados. Estes dados mostram-se semelhantes aos encontrados por CAVALCANTE (1983) também por cromatografia em fase gasosa, que foram 81,97% de insaturados e 18,03% de saturados e MAIA & STULL (1977) 18,40% de saturados e 82,50% de insaturados.

Afirmações de CAVALCANTE (1983), mostram que os óleos vegetais são em geral ricos em ácidos graxos polinsaturados; os mais ricos são os óleos de colza, germe de trigo, milho, girasol e soja. A razão de ácidos graxos polinsaturados/saturados (P/S) desses óleos é superior à 5,0.

O mesmo autor ainda acrescenta que o óleo da amêndoa da castanha de caju se caracteriza pela sua razão de insaturados/saturados (I/S) elevada, da ordem de 4,5 o que vem mostrar ser o óleo rico em ácidos graxos insaturados. Valores superiores ao de 4,5 encontrado por CAVALCANTE (1983) para a amêndoa da castanha de caju, foram verificados neste

TABELA 7 - Distância de retenção dos ésteres metílicos dos ácidos graxos na fração lipídica de amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Ácidos graxos	Amêndoa Natural	Amêndoa Tostada ⁽¹⁾	Creme P ₁	Creme G ₂
Caprílico (C _{8:0})	-	0,75	-	-
Cáprico (C _{10:0})	-	1,25	-	-
Láurico (C _{12:0})	-	2,15	-	-
Mirístico (C _{14:0})	-	3,70	-	-
Palmítico (C _{16:0})	6,25	6,40	5,90	6,05
Esteárico (C _{18:0})	11,00	11,20	10,25	10,55
Oleico (C _{18:1})	12,80	13,05	11,85	12,25
Linoleico (C _{18:2})	15,90	16,20	14,70	15,35

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

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

TABELA 8 - Distância de retenção (cm) dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica com relação ao palmítico, em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Ácidos graxos	Amêndoa Natural	Amêndoa Tostada ⁽¹⁾	Creme P ₁	Creme G ₂
Caprílico (C _{8:0})	-	8,53	-	-
Cáprico (C _{10:0})	-	5,12	-	-
Láurico (C _{12:0})	-	2,98	-	-
Mirístico (C _{14:0})	-	1,73	-	-
Palmítico (C _{16:0})	-	-	-	-
Esteárico (C _{18:0})	0,57	0,57	0,58	0,57
Oleico (C _{18:1})	0,49	0,49	0,50	0,49
Linoleico (C _{18:2})	0,39	0,40	0,40	0,39

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

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

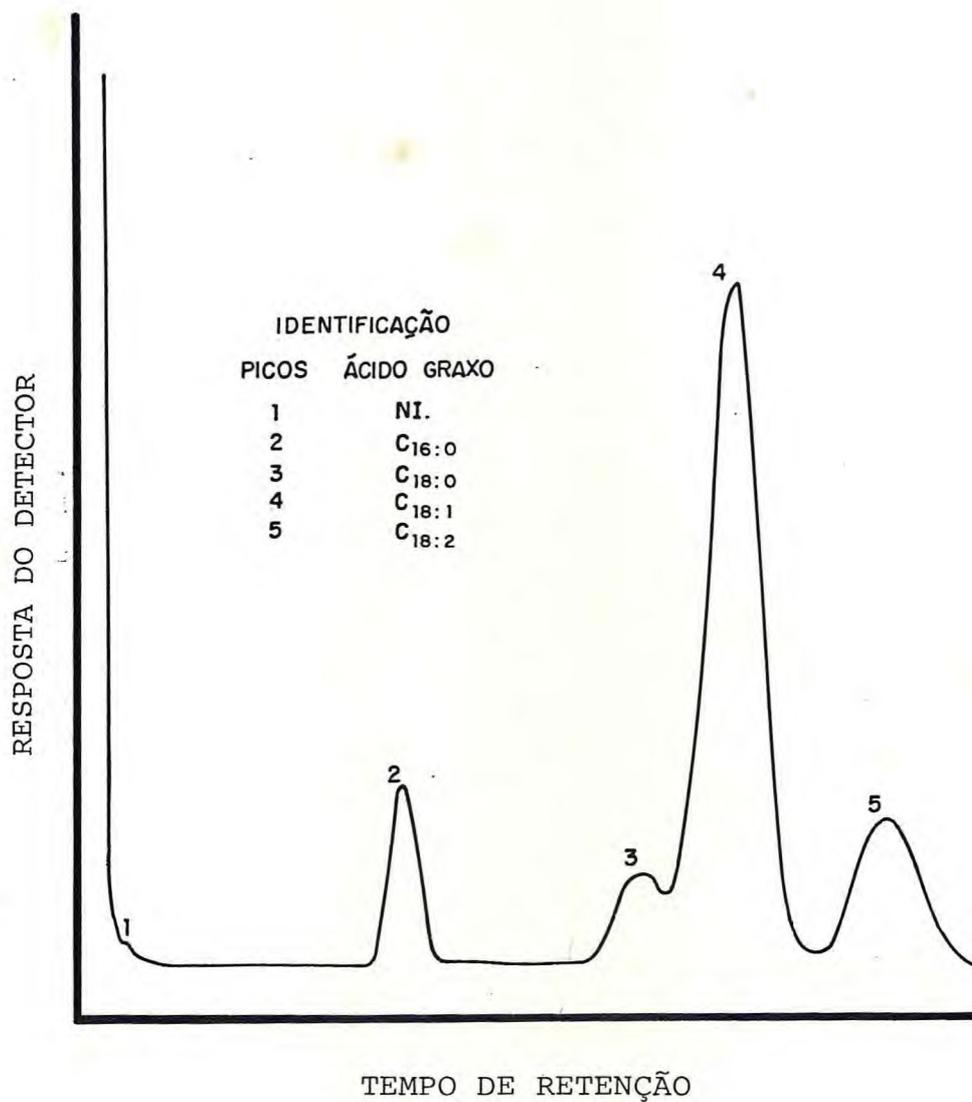


FIGURA 4 - Cromatograma de ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), ao natural.

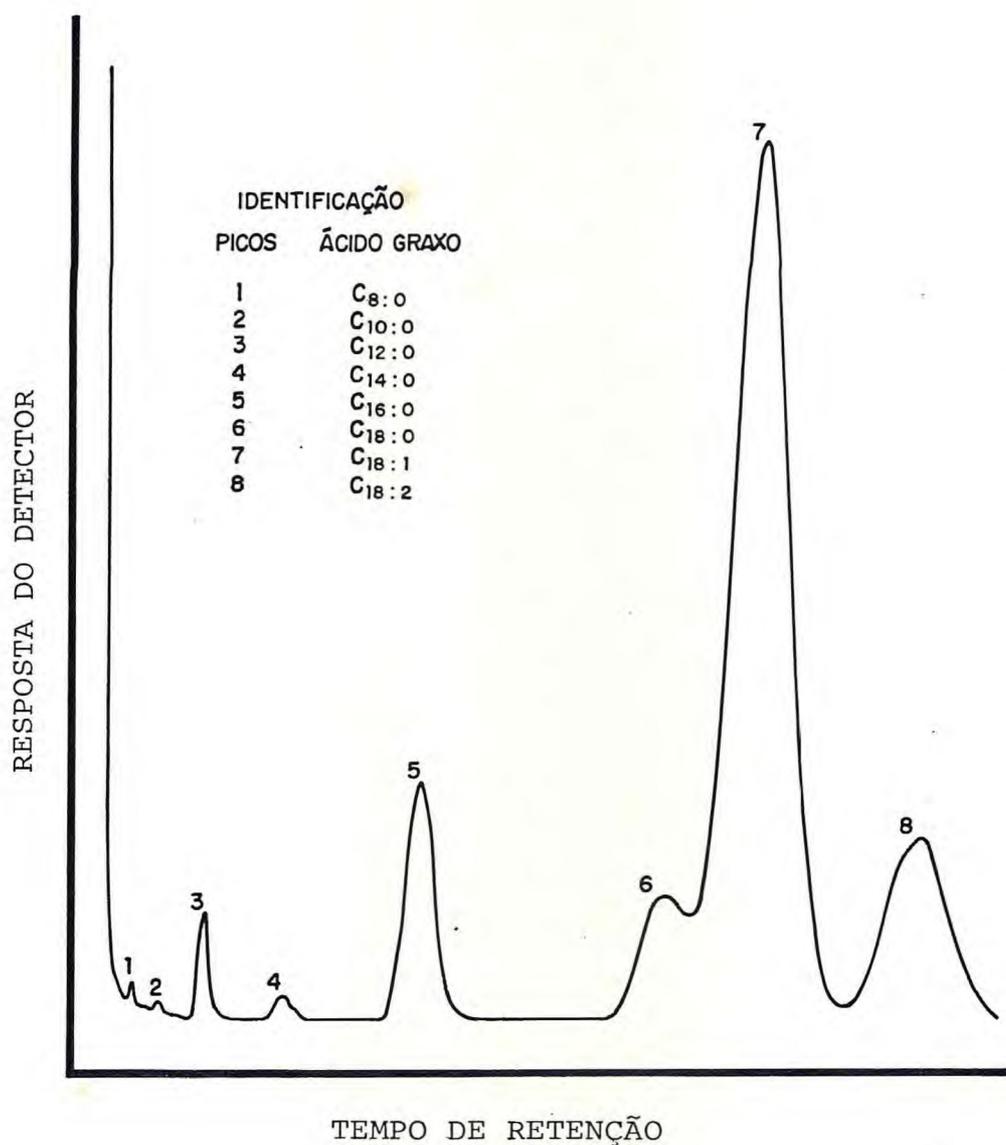


FIGURA 5 - Cromatograma de ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). tostada em óleo de coco de babaçu.

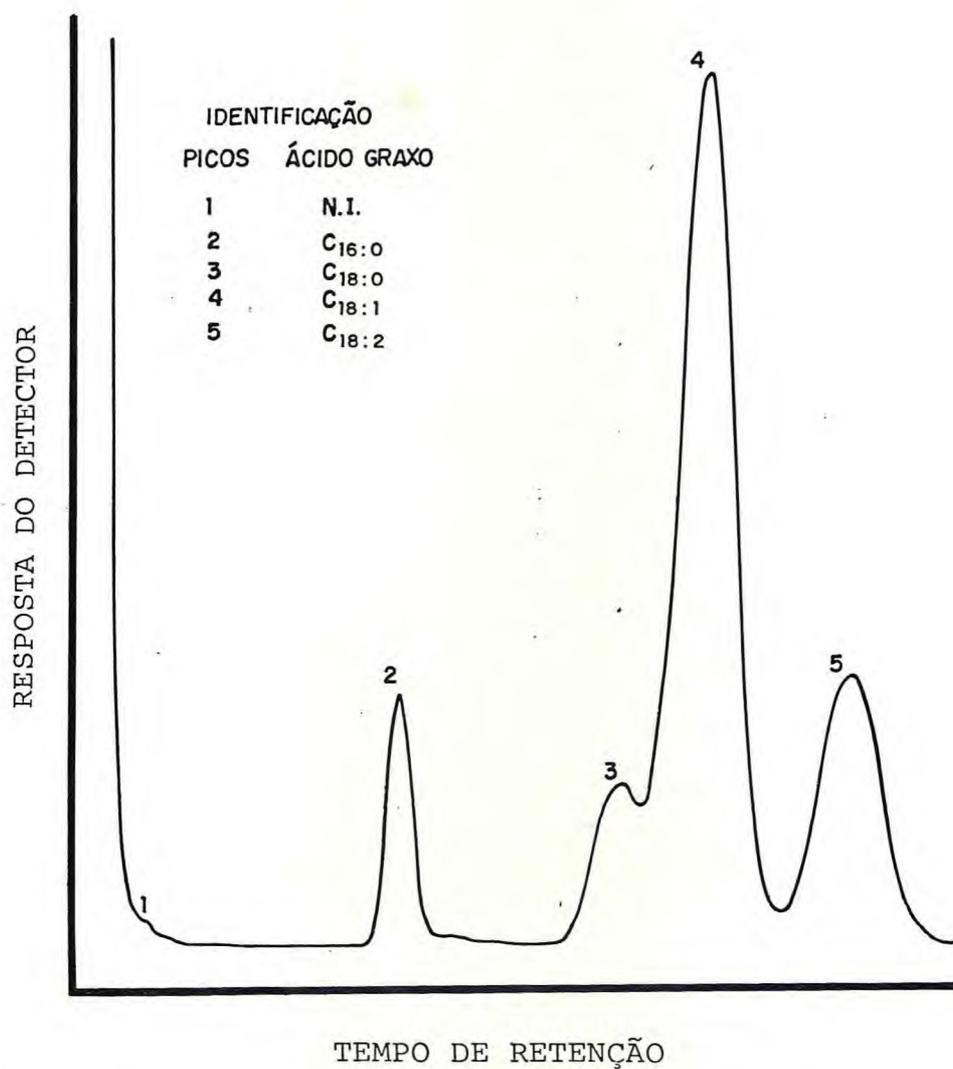


FIGURA 6 - Cromatograma de ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica do creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como P₁.

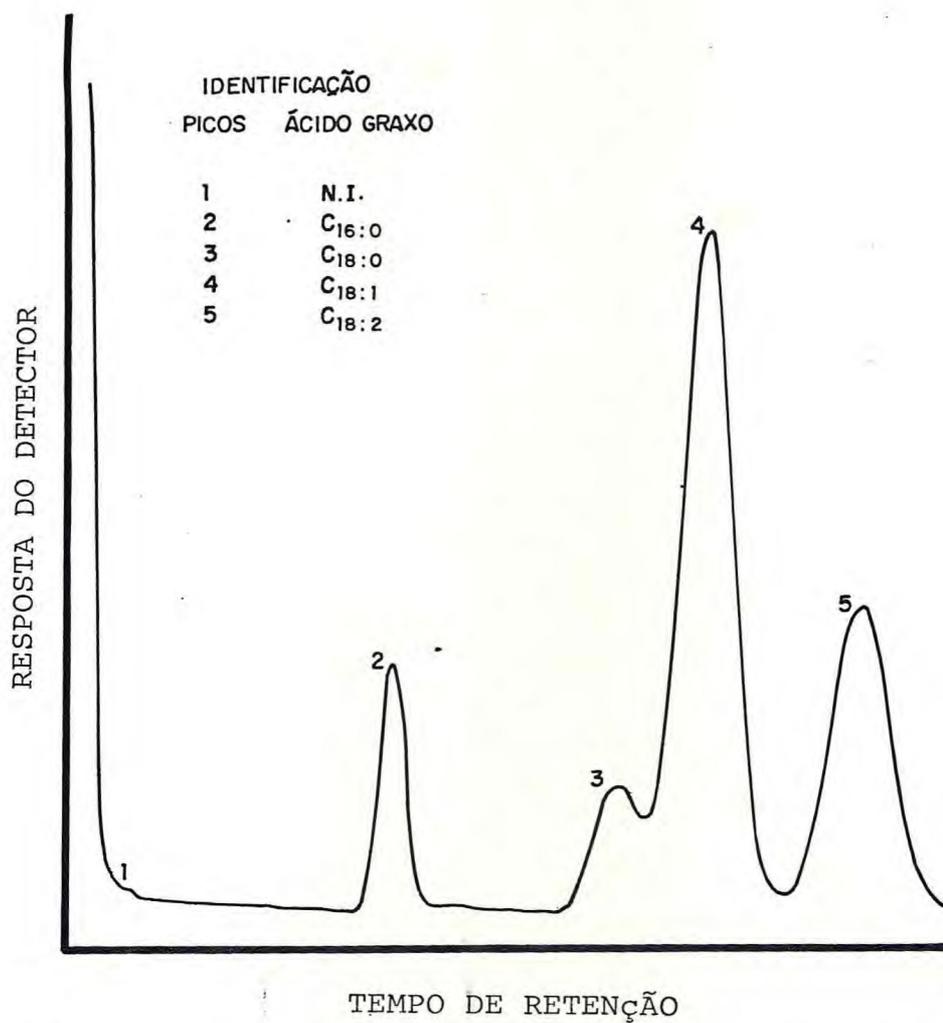


FIGURA 7 - Cromatograma de ésteres metílicos dos ácidos graxos da fração lipídica do creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como G₂.

TABELA 9 - Composição percentual dos ésteres metílicos dos ácidos graxos saturados e insaturados da fração lipídica em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Amostras	Ácidos Graxos Saturados	Ácidos Graxos Insaturados
Amêndoa natural	17,04	82,96
Amêndoa tostada ⁽¹⁾	19,22	80,77
Creme P ₁	17,57	82,42
Creme G ₂	17,84	82,16

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

P₁ - (Piece) - Peçaço de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Peçaço de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

trabalho, onde a relação de insaturados/saturados (I/S) obtida foi de 4,87 para a amêndoa ao natural, 4,20 para a amêndoa tostada em óleo de coco de babaçu, 4,69 para o creme de amêndoa classificada como P_1 e 4,60 para o creme de amêndoa classificada como G_2 . O decréscimo do valor verificado na amêndoa tostada foi decorrente da presença dos ácidos graxos saturados presentes no óleo de coco de babaçu.

Baseado em que as gorduras contendo predominantemente ácidos graxos insaturados reduzem quantitativamente o colesterol no sangue, a amêndoa da castanha de caju assim como o creme de amêndoa poderão fazer parte da dieta satisfazendo este conceito, acrescentando-se ainda que, quanto aos ácidos graxos, a amêndoa da castanha de caju pode ser considerada nutricionalmente satisfatória.

4.1.2 - Teor Protéico

Os dados relacionados ao teor protéico da amêndoa ao natural, tostada e cremes de amêndoa são mostrados na TABELA 10. Foi verificado diferença significativa entre as quantidades médias de proteína. Pelo teste de DUCAN foi observado que a quantidade média de proteína na amêndoa tostada foi superior ao da amêndoa ao natural, bem como o creme obtido de amêndoa tipo G_2 , em quantidade, foi superior ao valor encontrado para o creme de amêndoa P_1 .

Os valores médios de 21,25% na amêndoa ao natural e 20,56% na tostada, aproximam dos resultados encontrados por CAVALCANTE (1983) cujos valores de proteína bruta total foram de 22,30% para amêndoa ao natural e 20,58% para a amêndoa industrializada. As amêndoas em estudo mostraram uma perda no teor de proteína em decorrência da tostagem de 0,69% enquanto que CAVALCANTE (1983) verificou uma perda maior, da ordem de 1,72%. CAVALCANTE (1983) ainda obteve valores de proteína total real de 20,40% na amêndoa ao na

TABELA 10 - Caracterização química em amêndoas e creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Determinações	Amêndoa Natural	Amêndoa Tostada (1)	Creme P ₁	Creme G ₂
Glicídios redutores %	0,08	0,12	1,29	1,30
Glicídios não redutores %	10,96	10,55	10,28	10,06
Glicídios totais %	11,62	11,26	12,11	11,90
Amido %	21,29	21,70	16,50	16,08
Proteína %	21,25	20,56	19,04	19,44
Extrato etéreo %	45,30	45,71	41,83	42,59
Kcal	624,34	625,47	567,07	572,99

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

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

tural e 20,20 % na industrializada. O mesmo autor ainda encontrou valores de proteína real não digestível de 0,91% para a amêndoa ao natural e 0,68 % para a amêndoa industrializada. HART & FISHER (1971) compilando a composição de alimentos fornecida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A.), mostram para a amêndoa da castanha de caju tostada um valor de 17,2 % de proteína ao utilizarem o fator 5,30. MAIA (1980) mostra na TABELA 2 que a proteína (N x 6,25) na amêndoa da castanha de caju de diferentes locais apresentam valores de 18,88 % a 22,28 %.

Com relação ao teor de proteína nos cremes de amêndoa da castanha de caju foi verificado que o creme elaborado a partir de amêndoas de classificação P₁ apresentou um valor de 19,04 % e o obtido a partir de amêndoas classificadas como G₂ 19,44 %. Este decréscimo em relação ao teor de proteína encontrado nas amêndoas pode ser decorrente da presença de substâncias não protéicas adicionadas, quando da formulação dos cremes responsáveis pela diluição da proteína no material analisado. Perdas protéicas durante o processamento do creme não se mostram justificáveis. WOODROOF (1966) evidencia que as proteínas são muito estáveis no decorrer do processamento do creme de amendoim, o que pode ser aceitável para o creme de amêndoa da castanha de caju. Dados fornecidos por WINTON, citados por ROBERSON *et alii* (1966), mostram um teor de até 28,7 % de proteína para o creme de amendoim.

PINHEIRO (1977) encontrou 30,03 % de proteína no creme de amendoim e ainda afirma que este valor é maior do que os encontrados por vários pesquisadores e justifica ser provavelmente devido as diferenças entre as variedades utilizadas. PINHEIRO (1977) ainda cita que YOUNG & HAMMONS (1973), estudando 105 variedades de amendoim encontraram diferenças no teor protéico, devidas ao ano de plantio e ao tipo de variedade. TAI & YOUNG (1974) ainda citados por PINHEIRO (1977) estudando seis variedades de amendoim, também verificaram diferenças no percentual protéico entre as variedades e entre diferentes porções do cotilédone. Em decorrência da va

riedade, condições climáticas, tratos culturais, etc, variações no teor protéico podem ser verificadas na amêndoa da castanha de caju e seus produtos.

4.1.3 - Aminoácidos

A composição de aminoácidos (g/100 g de proteína) encontra-se na TABELA 11. Pela análise dos dados foi verificado um aumento quantitativo nos aminoácidos à medida que aumentou o índice de quebra da amêndoa. Dos aminoácidos quantificados na amêndoa de classificação LW (amêndoa grande, com coloração marfim-pálido e contendo em média 180-210 amêndoas por libra-peso) apenas 5,55 % deles apresentaram valores superiores aos aminoácidos das outras amostras. A amêndoa classificada como S₁ (metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido) apresentou 38,89 % dos seus aminoácidos com valores superiores aos das demais amostras. A farinha da amêndoa da castanha de caju (F) mostrou que 55,56 % dos seus aminoácidos apresentaram valores superiores às demais amostras.

Quanto aos aminoácidos essenciais (g/100 g de proteína), foi verificado que todos os aminoácidos essenciais detectados na amêndoa de classificação LW apresentaram valores inferiores aos encontrados na amêndoa S₁ e farinha. A amêndoa S₁ apresentou 57,14 % de seus aminoácidos com valores superiores aos encontrados nas demais amostras. A farinha de amêndoa da castanha de caju apresentou 42,86% de seus aminoácidos essenciais com valores mais elevados que nas demais amêndoas. Ao se calcular o teor dos aminoácidos no conteúdo de proteína apresentado pelas amêndoas (TABELA 12), foi verificado também que o aumento do índice de quebra não decresceu quantitativamente os aminoácidos. Pela análise dos dados pode-se supor que os danos mecânicos sofridos pelas amêndoas em estudo durante seu beneficiamento, não causaram alterações no conteúdo de aminoácidos e conseqüentemente no

TABELA 11 - Composição percentual dos aminoácidos da proteína em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.)

Aminoácidos ⁽¹⁾	LW	S ₁	F
Lisina	4,40	4,46	4,56
Histidina	2,03	2,03	2,21
Amônia	2,02	1,93	2,43
Arginina	8,52	9,27	9,98
Ácido aspártico	7,42	5,93	7,88
Treonina	3,20	2,55	3,36
Serina	4,07	4,34	4,48
Ácido glutâmico	15,74	17,18	16,71
Prolina	3,04	3,31	3,28
Glicina	4,57	4,52	4,26
Alanina	3,84	3,94	3,97
Cistina	0,91	1,38	1,88
Valina	5,81	6,00	6,01
Metionina	1,76	1,90	1,34
Isoleucina	4,06	4,18	4,05
Leucina	7,47	7,88	6,77
Tirosina	2,54	2,73	2,63
Fenilalanina	4,35	4,56	4,54
Triptofano	-	-	-
Proteína %	22,09	21,11	23,06

LW - (Large Whole) - Amêndoa grande, coloração marfim-pálido. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

S₁ - (Split) - É a metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido.

F - (Flour) - Farinha de amêndoa da castanha de caju.

(1) - g/100 g de proteína.

TABELA 12 - Composição de aminoácidos (g/proteína da amostra), na amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Aminoácidos	LW	S ₁	F
Lisina	0,97	0,94	1,05
Histidina	0,45	0,43	0,51
Amônia	0,45	0,41	0,56
Arginina	1,88	1,96	2,30
Ácido aspártico	1,64	1,25	1,82
Treonina	0,71	0,54	0,77
Serina	0,90	0,92	1,03
Ácido glutâmico	3,48	3,63	3,85
Prolina	0,67	0,70	0,76
Glicina	1,01	0,95	0,98
Alanina	0,85	0,83	0,92
Cistina	0,20	0,29	0,43
Valina	1,28	1,27	1,38
Metionina	0,39	0,40	0,31
Isoleucina	0,90	0,88	0,93
Leucina	1,65	1,66	1,56
Tirosina	0,56	0,58	0,61
Fenilalanina	0,96	0,96	1,05
Triptofano	-	-	-
Proteína %	22,09	21,11	23,06

LW - (Large Whole) - Amêndoa grande, coloração marfim-pálido. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

S₁ - (Split) - É a metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido.

G₂ - (Flour) - Farinha de amêndoa da castanha de caju.

seu valor nutritivo.

No entanto, CAVALCANTE (1983) analisando os aminoácidos em amêndoas da castanha de caju ao natural e industrializadas (TABELA 1), obteve resultados mostrando que 72,22% dos aminoácidos quantificados na amêndoa natural apresentaram valores superiores à amêndoa industrializada, enquanto que, apenas 27,78% dos aminoácidos presentes na amêndoa industrializada foram superiores aos encontrados na amêndoa ao natural, o que leva a deduzir que, a industrialização (tostagem) propiciou uma perda de 44,4% no conteúdo total de aminoácidos.

No que diz respeito aos aminoácidos considerados essenciais, CAVALCANTE (1983) ainda verificou que a amêndoa ao natural apresentou 75,00% deles com valores superiores, enquanto somente 25,00% dos aminoácidos essenciais mostraram-se superiores na amêndoa industrializada, o que mostra serem os aminoácidos essenciais mais susceptíveis à perdas durante a industrialização (tostagem), mostrando um decréscimo da ordem de 50%.

Para alguns aminoácidos foi verificado existir semelhança quanto aos seus valores ao compará-los com dados obtidos por outros autores, mesmo com a utilização de métodos diferentes, como a cromatografia de papel utilizada por SUBRAMANIAN et alii (1957) e métodos de extração diferentes utilizados por CAVALCANTE (1983). Os valores de cistina 4,40 para a amêndoa LW, 4,46 e 4,56 para a amêndoa S₁ e farinha respectivamente (TABELA 11), foram superiores aos de SUBRAMANIAN et alii (1957) que foi de 1,02 e aos de CAVALCANTE (1983) que foram de 2,50 para a amêndoa ao natural e 1,92 para a amêndoa tostada. Os valores de metionina foram semelhantes, exceto para a amêndoa ao natural analisada por CAVALCANTE (1983) que obteve valores superiores aos demais.

Os valores de cistina e metionina mostrados por SUBRAMANIAN et alii (1957) foram obtidos pelos métodos da oxidação diferencial de EVANS & GREAVES (1937) e EVANS (1945); CAVALCANTE (1983) realizou a dosagem de cistina e

metionina utilizando o método de extração de SCHRAM et alii (1954), modificado por VERVACK (1960) e posterior doseamento pelo analisador de aminoácidos.

Nas amêndoas em estudo não foi determinado o teor de triptofano. Porém, quantidades de 0,73 para a amêndoa ao natural e 0,56 para a amêndoa tostada foram verificadas por CAVALCANTE (1983) ao utilizar o método de SLUMP & SCHREURER (1954), modificado e adaptado por DE VUYST et alii (1974).

As diferentes metodologias utilizadas por SUBRAMANIAN et alii (1957), CAVALCANTE (1983) e neste trabalho, parecem melhor justificar as variações ocorridas nos resultados. A hidrólise da proteína é um dos importantes fatores a ser considerado na análise de aminoácidos, pelo fato de em meio ácido, o triptofano ser totalmente destruído e os aminoácidos sulfurados serem parcialmente. SCHRAM et alii (1954) esclarecem que os aminoácidos sulfurados podem ser oxidados previamente pela adição de ácido per fórmico, resultando na formação de ácido cisteico e metionina sulfona, que são mais estáveis à hidrólise ácida; esta recomendação não foi observada nas análises realizadas, sendo, porém, observada por CAVALCANTE (1983), ao utilizar o método de SCHRAM et alii (1954) modificado por VERVACK (1960).

O teor de lisina disponível na amêndoa da castanha de caju foi determinado por CAVALCANTE (1983) através do método diferencial de WILLIAMS (1967), modificado e adaptado por VERVACK et alii (1976). A determinação de lisina disponível permite avaliar a destruição da lisina total durante o tratamento industrial (tostagem). CAVALCANTE (1983) ainda acrescenta que o teor de lisina disponível é muito afetado na amêndoa da castanha de caju industrializada, e que serve para indicar a presença das reações de Maillard que são importantes no processo de tostagem da amêndoa e segundo BIGWOOD (1972) citado pelo mesmo autor, significa um decréscimo no seu valor biológico.

Um elevado teor de ácido glutâmico foi encontrado nas amêndoas e, segundo CAVALCANTE (1983) isto é normal nas

proteínas de origem vegetal. Semelhante ao amendoim, a amêndoa da castanha de caju pode ser considerada como boa fonte de ácido aspártico e glutâmico. Os dados obtidos neste trabalho mostram uma boa distribuição de aminoácidos na amêndoa da castanha de caju e ser uma proteína de boa qualidade, comparado com outras de origem vegetal.

4.1.4 - Escore de Aminoácidos

O escore de aminoácidos em amêndoas da castanha de caju classificadas como LW e S₁, bem como na farinha de amêndoa encontra-se na TABELA 13. Pode-se dizer que, os aminoácidos essenciais encontram-se em quantidades razoáveis e a amêndoa da castanha de caju constituir-se como boa fonte de proteína. Para a amêndoa LW metionina + cistina constituiram-se como limitantes primários; a amêndoa S₁ apresentou como limitante primário o aminoácido treonina, enquanto que lisina foi o limitante primário para a farinha. Com exceção da treonina na amêndoa S₁, nenhum dos demais aminoácidos ocasionaram limitação em mais de 30%. De modo geral podemos dizer que, na amêndoa da castanha de caju os limitantes foram lisina e treonina.

CAVALCANTE (1983), estudando a amêndoa da castanha de caju encontrou como limitantes lisina e isoleucina e na farinha desengordurada de amêndoa da castanha de caju os aminoácidos isoleucina e valina. Segundo o mesmo autor os principais fatores limitantes do leite e seus produtos são os aminoácidos sulfurados e isoleucina, os dos cereais lisina e isoleucina, os dos grãos oleaginosos isoleucina e lisina e das leguminosas aminoácidos sulfurados, triptofano e valina.

As proteínas de origem vegetal são deficientes em alguns aminoácidos essenciais. Essas deficiências variam dependendo da fonte proteica. No entanto, as proteínas vegetais, corretamente misturadas, podem se completar mutuamente.

TABELA 13 - Escore de aminoácidos em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.):

Aminoácidos essenciais	Proteína padrão da FAO/WHO (mg/g de proteína)	Proteína teste (mg/g de proteína)			Escore de aminoácidos		
		LW	S ₁	F	LW	S ₁	F
Isoleucina	40	40,60	41,80	40,50	101,50	104,50	101,25
Leucina	70	74,70	78,80	67,70	106,71	112,57	96,71
Lisina	55	44,00	44,60	45,60	80,00	81,09	82,91
Metionina + cistina	35	26,70	32,80	32,20	76,28	93,71	92,00
Fenilalanina + tirosina	60	68,90	72,90	71,70	114,83	121,50	119,50
Treonina	40	32,00	25,50	33,60	80,00	63,75	84,00
Triptofano	10	-	-	-	-	-	-
Valina	50	58,10	60,00	60,10	116,20	120,00	120,20

LW - (Large Whole) - Amêndoa grande, coloração marfim-pálido. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

S₁ - (Split) - É a metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido.

F - (Flour) - Farinha de amêndoa da castanha de caju.

As oleaginosas, de um modo geral, apresentam semelhança quanto aos aminoácidos essenciais. A composição de aminoácidos essenciais na proteína do amendoim determinada por PINHEIRO (1977), apresentou pequena superioridade apenas para o aminoácido fenilalanina, cujo valor foi de 4,62, o que mostra a amêndoa da castanha de caju uma boa fonte protéica.

O valor biológico de uma proteína exprime a amplitude com que seus aminoácidos são assimilados pelos tecidos. Ele depende diretamente da quantidade de aminoácidos essenciais na proteína e seu equilíbrio, assim como de sua disponibilidade durante o metabolismo. Os métodos químicos são baseados na análise dos aminoácidos essenciais e sua comparação com uma proteína de referência.

O cômputo protéico químico pode ser realizado por cálculo, a partir da composição em aminoácidos da proteína teste relacionada à da FAO/WHO (1973), caseína ou ovo, PINHEIRO (1977). A relação E/T das proteínas do ovo, caseína e FAO/WHO (1973), exprime o total de aminoácidos essenciais em relação ao conteúdo de nitrogênio total (16); esse valor E/T é tomado como padrão para o cálculo do aproveitamento biológico teórico de uma proteína.

Considerando que a relação E/T tanto para o ovo como caseína é de 3,20 PINHEIRO (1977), a amêndoa da castanha de caju apresentou um valor de E/T de 2,16, o que equivale dizer que seu aproveitamento biológico teórico em relação ao ovo e caseína é de 67,50%, a amêndoa de classificação S₁ mostrou um valor de E/T de 2,23 e um aproveitamento biolôgico teórico em relação ao ovo e caseína de 69,69%. O valor de E/T para a farinha de amêndoa foi de 2,20 e o aproveitamento biológico teórico de 68,75%. Como a relação E/T da FAO/WHO (1973) é de 2,25, o aproveitamento biológico teórico da amêndoa LW com relação a ela é de 96,00%, o da amêndoa S₁ é de 99,11% e o da farinha de amêndoa da castanha de caju é de 97,78.

A relação A/E expressa a quantidade de cada aminoácido essencial (mg) pelo total de aminoácidos essenciais (g)

na proteína. A relação A/E é importante, quando se deseja verificar qual dos aminoácidos essenciais encontra-se em desequilíbrio na proteína, FAO (1965) citado por PINHEIRO (1977).

Considera-se como aminoácidos limitantes aqueles que limitam o aproveitamento biológico teórico da proteína em mais de 30%, PINHEIRO (1977). Para as amostras analisadas (TABELA 14) os aminoácidos limitantes na proteína foram cistina e metionina.

Afirmações de SAMBUCETTI et alii citadas por PINHEIRO (1977), mostraram que a adição de creme de amendoim ao pão branco na proporção de 1:2, elevou quantitativamente as Calorias da proteína dietética líquida ("Net Dietary-NDPcal") do pão de 4,00 para 6,19. Suplementando o creme de amendoim com proteínas de soja ou leite, ou adicionando os aminoácidos limitantes (lisina, metionina e treonina) ao pão, ocorreu um aumento no valor de "NDpcal" para 7,68, 8,94 e 8,50 respectivamente. Baseado em que a composição da amêndoa da castanha de caju assemelha-se a do amendoim, acredita-se que o creme de amêndoa da castanha de caju, adequadamente enriquecido, também poderá suprir as necessidades protéicas, quando acrescido ao pão, onde este é parte integrante da dieta.

4.1.5 - Glicídios Redutores, Não Redutores e Totais

Os resultados referentes aos glicídios redutores, não redutores e totais em amêndoa ao natural, tostada e cremes de amêndoa da castanha de caju são mostrados na TABELA 10. Diferenças significativas foram verificadas nas análises realizadas.

THEOPOLD (1946) citado por KAPUR et alii (1952) mostra um valor de 8,10% para açúcares redutores em amêndoa da castanha de caju. Os resultados encontrados neste trabalho

TABELA 14 - Relação de cada aminoácido essencial (mg) pelo total dos aminoácidos essenciais (g) em 100g da proteína da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.)

Aminoácidos	LW		S ₁		F	
	g/16 g N	Relação A/E	g/16 g N	Relação A/E	g/16 g N	Relação A/E
Isoleucina	4,06	117,68	4,18	117,28	4,04	115,25
Leucina	7,47	216,52	7,88	221,10	6,77	192,66
Lisina	4,40	127,54	4,46	125,14	4,56	129,77
Cistina	0,91	26,38	1,38	38,72	1,88	53,50
Metionina	1,76	51,01	1,90	53,31	1,34	38,13
Fenilalanina	4,35	126,09	4,56	127,95	4,54	129,20
Tirosina	2,54	73,62	2,73	76,60	2,63	74,84
Treonina	3,20	92,75	2,55	71,55	3,36	95,62
Valina	5,81	168,40	6,00	168,35	6,01	171,03
Total de aminoácidos	34,50	-	35,64	-	35,14	-

LW - (Large Whole) - Amêndoa grande, coloração marfim-pálido. Contêm em média 180-210 amêndoas por libra-peso.

S₁ - (Split) - É a metade da amêndoa inteira, sem fraturas, com coloração marfim-pálido.

F - (Flour) - Farinha de amêndoa da castanha de caju.

diferem do citado; as amêndoas analisadas mostram valores de 0,08% para amêndoa ao natural e 0,12% para a amêndoa tostada. Quanto aos glicídios não redutores a amêndoa ao natural e tostada apresentaram valores médios de 10,96% e 10,55% respectivamente (TABELA 10).

Em suas citações KAPUR et alii (1952) ainda mostram que, AYKROYD & RANGANATHAN (1951) encontraram um conteúdo de 22,30% de carboidratos na amêndoa da castanha de caju. JAY (1970) cita a composição percentual de vários tipos de amêndoas mostrada por WATT & MERRIL (1950), onde a amêndoa da castanha de caju apresenta um valor de 27,0% de carboidrato. Um valor de 27,9% de carboidrato (obtido por diferença) é fornecido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A), conforme citações de HART & FISHER (1971).

Os teores de glicídios totais encontrados na amêndoa da castanha de caju foram de 11,62% para a amêndoa natural e 11,26% para a amêndoa tostada (TABELA 10). Relatando a composição química dos alimentos, FRANCO (1982) mostra valores de glicídios (g) de 37,92 para a amêndoa crua de 26,40 para a amêndoa da castanha de caju tostada (TABELA 3).

Quanto ao teor de glicídios redutores os dados obti^{dos} para a amêndoa da castanha de caju assemelham-se aos do amendoim; FREEMAN et alii (1954) citados por WOODROOF (1966) reportam valores na faixa de 0,1% a 0,3%, quantidades essas, semelhantes às obtidas nas amêndoas. O autor ainda cita valores (base seca) para a variedade "Spanish" de 7,9% de açú^{ca}res (antes da inversão) e 12,0% de açúcar (após a inver^{são}).

Os cremes de amêndoa da castanha de caju (TABELA 10) mostram valores superiores às amêndoas apenas para os glicídios redutores e totais. Supõe-se ser este aumento decorrente do xarope de dextrose e glicose adicionado quando da manufatura dos cremes. Os teores de glicídios não redutores obtidos nos cremes foram inferiores aos encontrados na amêndoa ao natural e tostada. WATT & MERRIL (1963), citados por WOODROOF (1966) mostraram um valor de 17,2 de carboidratos

(g/100 g) para o creme de amendoim em cuja formulação foi adicionado sal e gordura e, 18,8 para o creme no qual foi adicionado sal, gordura e açúcar.

4.1.6 - Amido

Os valores relativos ao teor de amido da amêndoa ao natural, tostada e cremes encontram-se na TABELA 10. Os teores encontrados nos cremes foram inferiores aos encontrados nas amêndoas.

A amêndoa natural e tostada apresentaram teores de 21,29 e 21,70 respectivamente. No entanto, TEOPOLOD (1946) citado por KAPUR et alii (1952) reporta um valor de 8,90 para a amêndoa da castanha de caju. CAVALCANTE (1983) determinou o amido em amêndoas da castanha de caju pelo método titulométrico de LUFF-SCHOORF, através do qual encontrou valores de 22,77% na amêndoa natural e apenas 5,36% na amêndoa industrializada.

Comparando produtos de amendoim WATT & MERRIL (1966), citados por WOODROOF (1966) informam que o creme, em cuja formulação foram adicionados sal e gordura, mostrava valores de 518,00 Calorias, enquanto que o formulado com gordura, sal e açúcar 589,0 Calorias, valores estes que mostram ser o creme de amendoim uma boa fonte calórica.

MOTTERN (1971) menciona que a quantidade de Calorias fornecidas pelo creme de amendoim é maior do que aquela fornecida pelo grão, e que esse aumento, se deve à adição de gordura hidrogenada. Isto não foi observado neste trabalho; a amêndoa ao natural apresentou um valor de 624,34 kcal e a tostada 625,47, valores estes que foram superiores aos obtidos para os cremes, que foram de 567,07 Kcal para o creme obtido de amêndoas tipo P₁ e 572,99 Kcal para o creme de amêndoas tipo G₂. Esse decréscimo decorre dos valores inferiores de proteína, lipídios e amido encontrados nos cremes

quando comparados aos valores obtidos nas amêndoas.

Visto que, além dos constituintes naturais presentes na amêndoa da castanha de caju (TABELA 3), a adição de óleo hidrogenado e glicose, nutricionalmente, fará com que o creme de amêndoa da castanha de caju constitua-se numa importante fonte de Calorias, proteína, vitaminas e minerais para a suplementação de dietas.

4.2 - Estabilidade Física e Química de Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

4.2.1 - Peso Líquido por Recipiente

Os dados referentes ao peso líquido das embalagens de amêndoas seleccionadas em várias etapas do beneficiamento, encontram-se na TABELA 15. Não foi encontrada diferença significativa nas variações ocorridas entre os dados (TABELA EM ANEXO A-1). Apesar das especificações das embalagens informarem conter 190 g, os dados indicaram que 82,14% dos pesos situavam-se abaixo, e somente 17,86% estavam acima de 190g. As variações que ocorrem por ocasião do acondicionamento de alimentos devem ser mínimas, para que o produto chegue ao consumidor em quantidades padronizadas.

4.2.2 - Teor de Umidade

Analisando os teores médios obtidos na determinação de umidade em amêndoas seleccionadas em várias etapas do beneficiamento, torna-se evidente o decréscimo da umidade durante o beneficiamento industrial (TABELA 16).

Nas amêndoas em estudo observou-se uma perda de 7,29%

TABELA 15 - Peso líquido das embalagens de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), utilizadas no experimento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	187,4	181,9	151,3	182,9	194,4	172,1	164,0
A ₂	200,7	168,3	188,3	192,7	170,8	180,5	188,1
A ₃	200,4	189,2	198,1	187,7	188,9	178,4	185,6
A ₄	174,4	168,0	183,8	187,7	172,6	166,6	185,4

A₁ - Decorticação/separação.

A₂ - Despeliculagem.

A₃ - Estocagem antes da tostagem.

A₄ - Estocagem após a tostagem.

TABELA 16 - Valores de umidade em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	8,48	8,79	9,48	9,93	9,99	10,15	10,28
A ₂	4,21	4,35	4,02	3,73	4,88	4,33	4,25
A ₃	3,51	3,75	3,97	4,66	4,03	3,61	3,69
A ₄	1,22	1,61	2,59	3,57	2,66	2,30	2,07

A₁ - Decorticação/separação.

A₂ - Despeliculagem.

A₃ - Estocagem antes da tostagem.

A₄ - Estocagem após a tostagem.

de umidade desde a decorticação/separação até a tostagem. Estatisticamente, estas diferenças foram altamente significativas, isto é, aos níveis de 1% e 5%. Também altamente significativas foram as variações observadas nos teores de umidade durante o período de estocagem de 0 a 6 meses (TABELA EM ANEXO A-2).

A amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação apresentou durante o período de estocagem valor médio de 9,58%; a selecionada durante a despêliculagem 4,25%; a amêndoa selecionada por ocasião da estocagem antes da tostagem 3,89%; a amêndoa selecionada após a tostagem apresentou um teor médio de 2,29% de umidade (TABELA 16). Esse decréscimo também foi verificado por CAVALCANTE (1983), que ao utilizar também o método de dessecação em estufa à 105°C sob pressão normal encontrou valores médios de 6,10% para a amêndoa ao natural e 2,96% para a amêndoa industrializada.

Segundo JAY (1970) as amêndoas apresentam boa estabilidade quanto à deterioração microbiana devido ao baixo teor de umidade e, cita dados de WATT & MERRIL (1950) relacionados aos teores de umidade de vários tipos de amêndoas e, dentre eles o valor de 3,6% de umidade para a amêndoa da castanha de caju. HART & FISHER (1971) citam dados fornecidos pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A.), dentre os quais o teor de 5,2% de umidade é mencionado para a amêndoa da castanha de caju tostada.

A amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação apresentou valores sempre crescentes quanto ao conteúdo de umidade, onde o valor mínimo de 8,48% foi obtido no início da estocagem, e o máximo de 10,28% no final, conforme TABELA 16.

As variações na amêndoa selecionada durante a despêliculagem mostraram-se irregulares, onde o teor mínimo de 3,73% foi observado no 3^o mês, e o máximo de 4,88% no 4^o mês de estocagem (TABELA 16).

Também irregulares foram as variações nos teores de

umidade da amêndoa selecionada durante a estocagem antes da tostagem, onde o mínimo de 3,51% foi verificado no início do período de estocagem, e o máximo de 4,66% no 3^o mês (TABELA 16).

Os teores de umidade na amêndoa tostada também mostraram variações desuniformes, como pode ser verificado na TABELA 16. O teor mínimo de 1,22% foi detectado no início do período de estocagem, enquanto o máximo de 3,57% foi observado no 3^o mês.

Comparando os resultados da análise pelo teste F aos níveis de 5% e 1% de significância, observa-se que, além da diferença altamente significativa no fator 1 (amêndoas) e fator 2 (período de estocagem), existe interação entre os fatores, isto é, existe dependência entre eles (TABELA EM ANEXO A-2).

Analisando as melhores condições de beneficiamento para a castanha de caju NAMBUDIRI & LAKSHMINARAYANA (1972) verificaram que um melhor condicionamento ocorre em torno de 10% de umidade, teor este onde foi verificado um mínimo de amêndoas quebradas durante a decorticação. Quando um excesso de umidade é absorvido pela castanha durante o acondicionamento, os polifenóis presentes na película combinam com traços de ferro presentes na amêndoa ou na água utilizada no beneficiamento, formando um complexo colorido azulado, que se mostra em forma de manchas na amêndoa.

KAPUR et alii (1952), citam valores de 3,8% a 6,78% encontrados em amêndoas da castanha de caju e ainda acrescentando que o conteúdo de umidade acima de um nível crítico propicia o desenvolvimento de microrganismos e infestação de insetos. Se o conteúdo estiver também abaixo de um nível crítico, a amêndoa irá tornar-se frágil e quebradiça durante um período longo de estocagem.

A amêndoa da castanha de caju é considerada de boa estabilidade durante a estocagem decorrente do baixo conteúdo de umidade na fase não lipídica; entretanto,, a amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação apre

sentou um teor de umidade relativamente alto, o que propiciou o desenvolvimento de fungos após o 3^o mês de estocagem. Na identificação dos fungos foi detectado a presença de *Aspergillus flavus*, *Oedocephalum bergii* e *Neurospora sp.*

Os cremes de amêndoa da castanha de caju também apresentaram variações altamente significativas com relação ao teor de umidade. O creme elaborado a partir de amêndoas de classificação P₁ mostrou um teor médio de 4,11% (TABELA 17). O creme de amêndoa classificada como G₂ apresentou um teor médio de 4,24% como pode ser visto na TABELA 18.

Também foram altamente significativas as variações ocorridas durante o período de estocagem. O creme elaborado com amêndoas de classificação P₁ apresentou um teor mínimo de 3,78% no 2^o mês, e um máximo de 4,62% no 5^o mês. No entanto, para o creme de amêndoa tipo G₂, o mínimo de 3,95% foi detectado no 3^o mês, e o máximo de 4,62% no início do período de estocagem (TABELAS 17 e 18).

Aos níveis de 5% e 1% de significância, pelo teste F, observa-se que há interação entre os fatores, isto é, o fator 1 (cremes) é influenciado pelo fator 2 (período de estocagem) e vice-versa (TABELA EM ANEXO A-3).

— O creme de amendoim estudado por PINHEIRO (1977), apresentou um teor de umidade de 1,83%. WATT & MERRIL (1963) citados por WOODROOF (1966) citam valores de umidade para o creme de amendoim na faixa de 1,7% a 1,8%. ROBBINS (1976), trabalhando com creme de amendoim afirma que durante a tostagem do mesmo para a elaboração do creme, o conteúdo de umidade é reduzido, de modo que o produto final contenha menos do que 4,0% de umidade.

4.2.3 - Extrato Etéreo

As amêndoas selecionadas em várias etapas de beneficiamento apresentaram estabilidade com relação ao extrato

TABELA 17 - Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como P₁.

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

P₁ - (Piece) - Peça de amêndoa, de coloração marfim-pálido.

TABELA 18 - Valores de determinações físicas e químicas em creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como G₂.

Determinações	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Umidade %	4,62	4,15	4,29	3,95	4,22	4,14	4,30
Extrato etéreo %	47,15	48,30	49,52	49,49	49,29	49,29	49,13
Índice de iodo	96,06	95,27	91,19	86,42	85,46	83,27	80,09
Índice de saponificação	195,44	184,22	185,15	183,78	175,77	173,42	174,36
Índice de peróxido	1,54	1,42	1,12	0,90	0,79	0,56	0,34

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

etéreo. Os teores encontrados na amêndoa selecionada na de corticação/separação variaram de 46,45% a 48,13%. Quantidades de 45,04% a 47,43% foram encontradas na amêndoa selecionada durante a despeliculagem. Nas amêndoas selecionadas durante a estocagem antes e após a tostagem foram encontrados valores de 46,00% a 46,65% e 46,32 a 47,26%, respectivamente (TABELA 19).

Pela análise estatística, foi verificado não existir diferença significativa entre os resultados, no fator 1 (amêndoas), como também no fator 2 (período de estocagem), ou seja, as médias são consideradas iguais em cada fator e total independência entre os fatores (TABELA EM ANEXO A-4).

Segundo KAPUR et alii (1952), valores variando entre 41,57% a 47,15% foram encontrados na amêndoa da castanha de caju. WATT & MERRIL (1950), citados por JAY (1970) mostraram um valor de 48,20%. O valor de 45,70% para a amêndoa da castanha de caju tostada é mostrado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A.), conforme citação de HART & FISHER (1971).

MAIA (1980) cita valores variando de 45,32% a 49,55% em amêndoas de diferentes locais. FRANCO (1982) fornecendo a composição química de amêndoas reporta valores de 37,00% para a amêndoa crua e 47,20% para a amêndoa tostada. Determinando o teor de lipídios totais pelo método a frio ou tetracloreto de carbono, CAVALCANTE (1983) encontrou valores de 44,52% para amêndoa ao natural e 57,20% para amêndoa industrializada.

As diferenças quanto ao extrato etéreo nos cremes mostraram-se altamente significativas no fator 1 (cremes) e fator 2 (período de estocagem, bem como na interação entre os mesmos, mostrando a dependência entre eles (TABELA EM ANEXO A-5).

O creme elaborado a partir de amêndoas tipo P₁ apresentou um teor médio durante o período de estocagem de 48,35% seu valor mínimo de 47,05% foi verificado no início do

TABELA 19 - Valores do extrato etéreo em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	48,13	47,80	46,90	46,70	46,65	46,54	46,45
A ₂	45,04	45,48	46,60	47,43	46,62	46,94	46,30
A ₃	46,65	46,45	46,44	46,44	46,43	46,27	46,00
A ₄	47,26	46,41	46,41	46,32	46,69	46,77	46,59

A₁ - Decorticação/separação.

A₂ - Despeliculagem.

A₃ - Estocagem antes da tostagem.

A₄ - Estocagem após a tostagem.

ríodo de estocagem e o máximo de 49,00% no 2^o mês. O creme de amêndoa G₂ mostrou um teor médio de 48,88%; seu teor mínimo de 47,15% foi detectado no início do período de estocagem e o máximo de 49,52% no 2^o mês de estocagem (TABELAS 17 e 18).

Em citação de WOODROOF (1966), WATT & MERRIL (1950) citam valores de 49,40% a 50,60% para o creme de amendoim e, PINHEIRO (1977) encontrou o valor de 50,00% também para o creme de amendoim, valores estes, superiores aos encontrados nos cremes de amêndoa em estudo.

4.2.4 - Índice de Iodo

Com relação ao índice de iodo, todas as amostras de amêndoas apresentaram comportamento semelhante. Seus valores mais elevados ocorreram no início, bem como no 3^o mês de estocagem. Seus valores mostraram um comportamento de crescente a partir do início até ao segundo mês de estocagem; foi verificado um acréscimo no 3^o mês; houve um décrescimo acentuado do 3^o para o 4^o mês, sendo que a partir desse ponto a queda nos valores do índice de iodo foi menos acentuada, chegando à valores mínimos no final do período de estocagem (TABELA 20).

Quanto aos valores médios mostrados pelas amêndoas durante todo o período de estocagem, foi verificado semelhança entre a amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação e entre a selecionada por ocasião da estocagem antes da tostagem, nas quais os valores médios de índice de iodo foram de 71,64 e 71,73, respectivamente. Um comportamento semelhante também foi verificado entre a amêndoa selecionada durante a etapa de despeliculagem, cujo valor médio foi de 68,85 e a amêndoa selecionada após a tostagem, cujo valor foi de índice de iodo foi de 64,92 (TABELA 20).

As variações ocorridas durante o período de estoca

TABELA 20 - Valores do índice de iodo em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	87,41	72,35	69,22	83,44	68,20	60,64	60,22
A ₂	85,84	76,86	58,19	86,84	59,99	58,62	55,62
A ₃	88,36	70,00	61,75	82,57	68,28	69,52	61,64
A ₄	76,90	61,32	53,33	69,27	66,31	64,94	62,36

A₁ - Decorticação/separação

A₂ - Despeliculagem

A₃ - Estocagem antes da tostagem

A₄ - Estocagem após a tostagem

gem mostraram-se altamente significativas (fator 2), bem como as variações entre os diferentes tipos de amêndoas (fator 1), evidenciando a influência das etapas do beneficiamento nos valores do índice de iodo. No entanto, na interação verificou-se total independência entre os fatores (TABELA EM ANEXO A-6).

Estudando o processamento e estocagem da castanha e amêndoa da castanha de caju KAPUR et alii (1952) citam dados fornecidos por vários pesquisadores para o índice de iodo em amêndoas cujos valores situam-se na faixa de 77,00 a 89,00, valores estes superiores aos encontrados nas amêndoas analisadas.

A castanha do Brasil apresenta um índice de iodo de 95,47, conforme relatório da SUDAN (1976). Utilizando o método recomendado por VERVACK, CAVALCANTE (1983) encontrou o valor de 90,00 em amêndoa da castanha de caju.

Através da análise dos valores obtidos para o índice de iodo, foi verificado que o creme obtido de amêndoa classificada como P_1 apresentou um valor médio de 80,63, sendo que seus valores decresceram no decorrer do período de estocagem; seu valor máximo de 83,12 foi detectado no início e o mínimo de 78,13 no final do período de estocagem (TABELA 18).

Um comportamento semelhante foi mostrado pelo creme de amêndoa tipo G_2 ; seu valor máximo de 96,06 foi verificado no início do período de estocagem e o mínimo de 80,08 no final da estocagem; seu valor médio para o índice de iodo é da ordem de 88,25. Os cremes mostraram valores de índice de iodo superiores em relação ao das amêndoas em estudo, porém dentro da faixa citada por KAPUR et alii (1952) que foi de 77,00 a 89,00.

Pela análise de variância, tornou-se evidente a existência de diferença significativa no fator 1 (cremes) e fator 2 (período de estocagem), bem como na interação dos meses (TABELA EM ANEXO A-7).

De acordo com MATZ (1976), o valor de iodo é uma medida do número de duplas ligações presentes nos ácidos graxos. Ele indica o grau de insaturação do óleo e é uma medida grosseira de se avaliar sua estabilidade durante a estocagem, porque a susceptibilidade do óleo à oxidação depende consideravelmente do número das ligações insaturadas.

4.2.5 - Índice de Saponificação

Os dados referentes ao índice de saponificação das amêndoas em estudo, encontram-se na TABELA 21.

Os valores deste índice apresentaram um comportamento semelhante. Todos os dados mostraram um aumento a partir do início do período de estocagem onde alcançaram um máximo no 3^o mês, decrescendo em seguida até o final da estocagem, exceto as amêndoas selecionadas durante a despeliculagem e estocagem antes da tostagem, cujos valores diferiram das demais apenas no 2^o mês de estocagem (TABELA 21).

A amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação apresentou um teor médio de 184,70 e seu valor máximo de 227,23 foi verificado no 3^o mês e o mínimo de 143,07 no início da estocagem, conforme TABELA 21.

O valor médio de 161,23, máximo de 220,69 e o mínimo de 114,03 foram detectadas na amêndoa selecionada durante a despeliculagem (TABELA 21).

A amêndoa selecionada por ocasião da estocagem antes da tostagem apresentou um valor máximo de 221,62 no 3^o mês, um mínimo de 115,61 no início e um valor médio de 163,99 de acordo com a TABELA 21.

Valor máximo de 241,26 no 3^o mês, mínimo de 166,39 no início da estocagem e médio de 189,04, foram detectados na amêndoa selecionada após a tostagem (TABELA 21).

Na análise de variância foram altamente significativas

TABELA 21 - Valores do índice de saponificação em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	143,07	170,19	202,92	227,23	202,63	174,39	172,47
A ₂	114,03	135,53	107,54	220,69	200,75	183,31	166,76
A ₃	115,61	132,73	183,22	221,62	178,13	160,22	156,45
A ₄	166,39	181,35	168,32	241,26	204,52	188,97	172,47

A₁ - Decorticação/separação

A₂ - Despeliculagem

A₃ - Estocagem antes da tostagem

A₄ - Estocagem após a tostagem

tivas as variações no fator 1 (amêndoas), no fator 2 (período de estocagem), assim como na interação dos mesmos, o que vem mostrar sua interdependência (TABELA EM ANEXO A-8).

KAPUR et alii (1952), citam dados de vários autores, os quais indicam valores entre 180,00 a 190,6 de índice de saponificação em amêndoas da castanha de caju.

O valor médio encontrado para a castanha do Brasil foi de 190,28, conforme relatório da SUDAN (1976). O óleo de coco de babaçu e de soja apresentam valores variando entre 247 a 250 e 188 a 194, respectivamente. O cacau 190 a 200, amendoim 189 a 195, algodão 189 a 198 e coco 254 a 262, MATZ (1976). A amêndoa em cuja tostagem empregou o óleo de coco de babaçu apresentou um valor médio de índice de saponificação superior às demais amêndoas.

Os valores médios obtidos neste trabalho são próximos ao encontrado por CAVALCANTE (1983) que, utilizando o método recomendado por VERVACK, encontrou o valor médio de 190 em amêndoa da castanha de caju.

Os valores do índice de saponificação nos cremes encontram-se nas TABELAS 17 e 18. Seus valores apresentam comportamento semelhante. Diferença acentuada foi observada no início, porém diminuindo no decorrer da estocagem (TABELAS 17 e 18).

O creme de amêndoa tipo P₁ apresentou um teor de 198,04; seu valor máximo de 243,13 foi verificado no início e o mínimo de 170,59 no final do período de estocagem, conforme TABELA 17.

Valor médio de 181,73, máximo de 195,44 no início e mínimo de 173,42 no 5^o mês de estocagem foram observados no creme obtido de amêndoas classificadas como G₂.

Foi encontrada diferença altamente significativa com relação ao fator 1 (cremes); no fator 2 (período de estocagem) não foi observada diferença significativa, porém a interação dos mesmos (fator 1 x 2) mostrou diferença significativa apenas ao nível de 5%.

4.2.6 - Índice de Peróxido

Os valores relacionados ao índice de peróxido das amêndoas selecionadas em várias etapas do beneficiamento encontram-se na TABELA 22. Todas as amostras apresentaram um comportamento semelhante durante o período de estocagem.

O valor médio de 3,39, o máximo de 10,26 no início e o mínimo de 0,39 no final da estocagem foram detectados na amêndoa selecionada durante a etapa de decorticação/separação (TABELA 22).

A amêndoa selecionada durante a despeliculagem apresentou um teor médio de 4,23; seu valor máximo de 10,25 foi detectado no início e o mínimo de 0,96 no final do período de estocagem, conforme TABELA 22.

O valor máximo de 13,67 ocorrido no início do período de estocagem, no mínimo de 1,12 no final e o teor médio de 5,98 foram detectados na amêndoa selecionada por ocasião da estocagem antes da tostagem (TABELA 22).

A amêndoa selecionada após a tostagem apresentou um valor médio de 4,59; seu valor máximo de 7,86 foi encontrado no início e o mínimo de 1,07 no final do período de estocagem (TABELA 22).

Ao comparar os resultados obtidos aos níveis de 1% e 5% de significância, verificou-se que, além da diferença significativa no fator 1 (amêndoas) e fator 2 (período de estocagem), existe interação entre os mesmos (TABELA EM ANEXO A-10).

Os valores do índice de peróxido nos cremes de amêndoa encontram-se nas TABELAS 17 e 18. O comportamento dos cremes com relação a este índice mostrou-se semelhante durante o período de estocagem; seus valores mostraram-se de crescentes no decorrer da estocagem.

O creme elaborado a partir de amêndoas de classificação P₁ mostrou um teor médio de 1,16; seu valor máximo de

TABELA 22 - Valores do índice de peróxido em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	10,26	5,98	4,10	1,37	0,96	0,67	0,39
A ₂	10,25	7,41	4,10	2,73	2,31	1,86	0,96
A ₃	13,67	10,26	6,84	4,10	3,32	2,59	1,12
A ₄	7,86	7,18	5,81	4,10	3,21	2,93	1,07

A₁ - Decorticação/separação

A₂ - Despeliculagem

A₃ - Estocagem antes da tostagem

A₄ - Estocagem após a tostagem

1,88 foi detectado no início e o mínimo de 0,39 no final do período de estocagem, conforme TABELA 17.

O valor máximo de 1,54 no início, mínimo de 0,34 no final da estocagem e um teor médio de 0,95 foram verificados no creme elaborado com amêndoa de classificação G₂.

Pela análise estatística tornou-se evidente a existência de diferença significativa entre os níveis do fator 1 (cremes), como também do fator 2 (período de estocagem) a 1% e 5% de significância. No entanto, observou-se total independência entre os fatores (TABELA EM ANEXO A-11).

Relatos sobre a castanha do Brasil, SUDAN (1976) mostra um valor de 2,27 para o índice de peróxido. O valor de peróxido dá uma indicação da extensão da reação da fração lipídica com o oxigênio e indica aproximadamente a sua estabilidade durante a estocagem, MATZ (1976).

A rancificação é a principal modificação sofrida pelos produtos com alto teor lipídico, durante a estocagem, transporte e processamento. Esta pode ocorrer por hidrólise e/ou oxidação dos triglicerídeos e ácidos graxos. O processo de autooxidação ocorre em cadeia, com formação de peróxidos e hidroperóxidos, que em fase mais adiantada da rancificação são decompostos em compostos carbonilados, tais como aldeídos e cetonas, COELHO (1977).

Durante o estágio inicial da oxidação de gorduras, não ocorre modificação aparente no sabor e odor, sendo que o aumento da concentração de peróxidos é gradual durante um certo período de tempo; este é o chamado período de indução, sendo que a sua duração em testes dinâmicos, é que expressa a estabilidade da gordura em relação à oxidação e, por isso, está em correlação bastante estreita com a conservação da gordura. No segundo estágio, o processo de oxidação é sensivelmente acelerado e, ao lado dos hidroperóxidos e peróxidos, formam-se aldeídos, cetonas, ácidos e muitos outros compostos de extrema reatividade. Esta segunda fase é a chamada fase do ranço pronunciado. PARDUN (1976), citado por

COELHO (1977) ainda cita uma terceira fase, onde a concentração de graxos reativos aumenta de tal maneira que se processam reações de polimerização, contribuindo para um aumento visível da viscosidade.

No decorrer do ranço oxidativo, com a introdução de grupamentos ricos em oxigênio, nas moléculas triglicéridicas a polaridade destas aumenta e, em consequência, o índice de refração aumenta proporcionalmente aos outros índices específicos utilizados para determinar a oxidação, COELHO (1977).

A avaliação da oxidação, através do aumento do índice de refração só pode ser feita quando se conhece o índice de refração original da gordura; porém, segundo PARDUN (1976), citado por COELHO (1977), o método pode dar bons resultados mesmo se tratando de um óleo ou gordura de composição e origem desconhecidas, se considerarmos como índice de refração de referência o calculado segundo LUND (1976), através do índice de iodo e do índice de saponificação.

PARDUN (1976) ainda citado por COELHO (1977), afirma que se o índice de refração encontrado experimentalmente for de 0,001 unidades mais elevado do que o calculado, é por que houve oxidação. ARYA *et alii* (1976) citados pela mesma autora, ainda esclarecem que um aumento do índice de refração de 10 unidades na quarta casa decimal, ou seja, uma unidade na terceira casa decimal, corresponde a uma estado de oxidação no qual já se percebe o gosto rançoso.

É inquestionável que a rancidez oxidativa é a mais importante dado aos efeitos na aceitabilidade dos alimentos. O tratamento com antioxidantes em amêndoas ou outros produtos, para prevenir a rancidez oxidativa, é importante, quando adicionado antes do início da oxidação. O antioxidante paralisa a reação, sem contudo inverter ou anular a oxidação caso ela já tenha ocorrido, MATZ (1976).

O estado de conservação do óleo das amêndoas e cremes foi avaliado por método estático conforme classificação

de TAUFEL (1976), citado por COELHO (1977), que consistiu basicamente em análises químicas.

Apesar do decréscimo no valor de peróxido, tanto nas amêndoas como nos cremes, não foi detectada a presença de sabor e odor indesejáveis. Valores acima de 80,00% de ácidos graxos insaturados, tanto nas amêndoas como nos cremes, favorecem a que os produtos se tornem susceptíveis ao ranço oxidativo, principalmente no creme de amêndoa, onde o processo de moagem libera o óleo normalmente armazenado nas partículas subcelulares, tornando-o mais susceptível à oxidação. A lipoxidase, presente na maioria das oleaginosas, atua como catalisadora da oxidação dos ácidos graxos, mas no entanto, pode-se supor ser a sua atividade reduzida, em parte, em decorrência do processo de tostagem (150°C por 2,5 a 3,0 min) do da elaboração do creme.

Segundo PARDUN (1976) citado por COELHO (1977), os óleos e gorduras em bom estado de conservação apresentam valor de número de peróxido em miliequivalentes/kg, abaixo de 3,0, normalmente entre 0,5 e 1,5 e segundo PEARSON (1975) citado pela mesma autora, quando o número de peróxidos está compreendido entre 10 e 20, começa a perceber-se organolêpticamente o ranço. Na avaliação do estado de conservação de peixes, ANTONACOPOULOS (1968) também citado por COELHO (1977) recomenda-se o número de peróxidos de sua gordura abaixo de 2,0, indicando um estado de conservação excelente; abaixo de 5,0 para o de boa qualidade e considera-se como limite de comestibilidade os valores entre 8,0 e 10,0. LEA (1939) citado por COELHO (1977), relata que o toucinho pode ser considerado rançoso quando na titulação do iodo liberado se gasta de 8 a 10 ml (16 a 20 meq/kg).

LIST et alii (1974) também citados por COELHO (1977), mencionam que o óleo de soja organolêpticamente classificado como razoável, apresenta valores de peróxido entre 0,6 a 2,2 sendo que o valor 5,9 indica qualidade inferior.

Como o óleo da amêndoa da castanha de caju apresenta constituição semelhante ao óleo de soja, seus valores

quanto ao índice de peróxido podem ser comparados. Seus valores situam-se acima da faixa de característica razoável, com tendências à inferior. No entanto os cremes de amêndoa apresentaram valores que se situam na faixa considerada razoável.

No entanto, muitos laboratórios consideram o valor de peróxido de 20 meq. em óleos de origem animal e 70 meq. nos de origem vegetal, como o ponto de rancidez, GEARHART et alii (1957), citado por HART & FISHER (1971); e ainda JACOBS (1958) também citado por HART & FISHER (1971), confirma os dados de peróxido dos óleos de origem animal, mas preferem o valor de 75 meq. para o ponto de rancidez dos óleos vegetais hidrogenados e 125 meq. para o óleo de algodão natural e similares.

Como as amêndoas utilizadas no experimento eram provenientes da safra do ano anterior, devem ser levadas em conta o período e as condições de estocagem a que as mesmas foram submetidas por ocasião da estocagem provisória na indústria. Partindo do princípio de que mudanças bioquímicas estão ocorrendo continuamente, torna-se difícil supor se os dados obtidos nas análises foram sujeitos a processos bioquímicos ocorridos antes ou depois da seleção das amostras para a pesquisa. Justifica-se um trabalho mais completo, acompanhando desde a seleção das plantas produtoras, época de colheita, condições de estocagem, a fim de avaliar as mudanças a que a castanha e a amêndoa da castanha de caju estão sujeitas.

4.2.7 - Estabilidade Física

De acordo com WOODROOF (1966), o creme de amendoim deve apresentar uniformidade em coloração, consistência, textura e "flavor". Uma boa textura foi observada no creme; não foi verificada a presença de superfície côncava ou convêxa.

A coloração apresentada pelo creme de amêndoa permaneceu uniforme e estável durante todo o período de estocagem, apesar da presença de pequenas pontuações escuras no creme obtido de amêndoas classificadas como G₂ em decorrência da matéria prima de qualidade inferior.

MACKINNEY & LITTLE (1962) citam que em 1962 o serviço de marketing do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (U.S.D.A.) estipulou quatro padrões de coloração variando de 1 a 4 para o creme do amendoim. O número 1 é de coloração marrom claro, 2 e 3 marrom médio e 4 marrom escuro. A coloração não pode ser pálida, o que indica uma tostagem leve nem marrom escura que indica uma tostagem excessiva.

Até o final do período de estocagem não foi verificada a separação do óleo no creme de amêndoa. Os cuidados na moagem, homogeneização, bem como a intensidade da tostagem e presença de emulsificantes podem ser considerados como os fatores que contribuíram para a estabilidade gravitacional da fase lipídica.

A separação do óleo no creme de amendoim, segundo ROBBINS (1976), pode ser facilmente evitada pelo uso de suficientes quantidades de gordura saturada ou outros estabilizantes. Esta prevenção, no entanto, pode diminuir a extensibilidade em temperaturas baixas e promover o desenvolvimento de cerosidade na boca quando da sua ingestão, e por isto, requer um delicado balanço. A prevenção da separação do óleo se deve à dificuldade que a gordura adicionada tem em formar estrutura interna contínua ou semi-contínua após o resfriamento do produto final.

As FIGURAS EM ANEXO B-1, B-2, B-3, B-4, B-5 e B-6 mostram em conjunto os dados referentes à estabilidade física e química das amêndoas selecionadas em várias etapas do beneficiamento e cremes de amêndoa da castanha de caju.

4.3 - Caracterização Microbiológica Durante o Período de Estocagem em Amêndoas Seleccionadas em Várias Etapas do Beneficiamento e Creme de Amêndoas da Castanha de Caju

4.3.1 - Mofos e Leveduras

Os resultados da contagem de mofos e leveduras em amêndoas seleccionadas em várias etapas do beneficiamento encontram-se na TABELA 23. Com exceção dos dois primeiros resultados das amêndoas seleccionadas durante as etapas de de corticação/separação e despeliculagem, todos os demais mostram um comportamento semelhante, isto é, as contagens expressas em U.F.C. x 10³/g do produto decresceram, onde tornou-se evidente que, à medida que as amêndoas passaram pelas etapas do beneficiamento, ocorreu uma redução no que diz respeito à contaminação por mofos e leveduras.

Durante o período de estocagem, todas as amostras mostraram variações, através das quais, evidenciou-se a de suniformidade das amêndoas quanto a sua contaminação por ocasião da coleta das amostras (TABELA 23).

Pela análise estatística, foi verificado existir diferença significativa entre os níveis do fator 1 (amêndoas), apenas ao nível de 5% de significância, entretanto, no fator 2 (período de estocagem), não existe diferença significativa (TABELA EM ANEXO A-12).

Trabalhos sobre a qualidade microbiológica de amêndoas da castanha de caju parecem limitados. KRISHNASWAMY et alii (1973) investigando o tipo e a intensidade de contaminação microbiológica em 8 indústrias indianas verificaram que, dependendo das condições de higiene, o tipo e o grau de contaminação variavam em diferentes indústrias. Foi verificado por eles que a contagem padrão em placas, foi invariavelmente alta em amêndoas cruas estocadas. A tostagem e a

TABELA 23 - Contagens de mofos e leveduras expressas em U.F.C. x 10³/g em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	8	26	53	48	22	48	89
A ₂	101	50	67	13	13	23	14
A ₃	15	12	28	21	12	8	6
A ₄	12	11	5	3	10	7	5

A₁ - Decorticação/separação

A₂ - Despeliculagem

A₃ - Estocagem antes da tostagem

A₄ - Estocagem após a tostagem

secagem propiciaram uma significativa redução na carga microbiana. Foi verificado também que mofos e leveduras eram prevalentes em muitos estágios do beneficiamento, alcançando um máximo em amêndoas cruas, ocorrendo, porém, um decrésimo durante o processamento. Seus valores variaram de 0 a 6.500 colônias por g do produto.

JAY (1970) afirma que, dado ao elevado conteúdo de lipídios e pequena proporção de umidade, as amêndoas e nozes não sofrem à ação de bactérias. Porém ser contaminadas por mofos se armazenadas em condições que permita prover-se de suficiente umidade. CLIPLEY & HEATON (1971), citados por SMITH & ARENDS (1976) verificaram em "pecans" a presença de mofos tais como, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Tricothecum*.

O elevado teor de umidade apresentado pela amêndoa selecionada por ocasião da decorticação/separação permitiu o desenvolvimento e mofos à partir do 3^o mês de estocagem, mesmo acondicionadas sob atmosfera de CO₂. Foi identificado *Aspergillus flavus*, *Oedocephalum bergii* e *Neurospora sp.* Como amêndoas nesta fase do beneficiamento não são comercializadas, a presença desses mofos não traz perigo, mas, leva-se à necessidade de estudos mais detalhados relacionados à contaminação microbiológica da amêndoa da castanha de caju.

Com relação aos organismos produtores de aflatoxina, HESSELTINE (1967) citado por JAY (1970) faz observações de que, os fatores mais importantes que influem na produção de aflatoxina são a umidade e temperatura e que, os produtos com níveis de umidade acima de 16% são capazes de suportar o crescimento de *Aspergillus flavus*. Ainda afirma que, a toxicidade da aflatoxina é maior em animais jovens e machos, que ainda não se tem demonstrado bem sua toxicidade para o homem, mas não existe razões para considerar que o homem não seja suceptível.

A contagem de mofos e leveduras relativa aos cremes de amêndoa, encontra-se nas TABELAS 24 e 25. Os dados mostraram semelhança entre os dois tipos de cremes. Como a amên

TABELA 24 - Contagens microbiológicas expressas em U.F.C. x 10³/g em creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como P₁.

Microrganismos	Período de estocagem (meses)							
	0	1	2	3	4	5	6	
Mofos e leveduras	3,9	9	7	5	2	3	3	
Mesófilas	199	65	78	90	35	12	14	
Termófilas	7,8	54	37	68	26	10	6	
Lipolíticas	2	0	0	0	0	4	0	
Proteolíticas	0	0	0	0	0	0	1	

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

TABELA 25 - Contagens microbiológicas expressas em U.F.C. x 10³/g em creme de amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificada como G₂.

Microrganismos	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Mofos e leveduras	2,9	7	1	9	4	2	2
Mesófilas	192	38	28	42	16	14	13
Termófilas	71	15	7	16	4	10	11
Lipolíticas	2	0	0	0	0	2	0
Proteolíticas	0	0	0	0	0	1	0

G₂ - Peçaço de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

do classificada como G_2 é considerada de qualidade inferior em relação à P_1 , era de se supor que o produto elaborado a partir dela apresentasse qualidade inferior; pelas contagens microbiológicas tornou-se evidente que o índice de quebra mais elevado não contribuiu significativamente para o aumento da contaminação microbiana.

O resultado da análise de variância relativa à contagem de mofos e leveduras, mostra a não significância das variações entre os níveis dos dois fatores (TABELA EM ANEXO A-13).

4.3.2 - Bactérias Mesófilas

Os valores relativos à contagem de bactérias mesófilas, nas amêndoas selecionadas no decorrer do beneficiamento, se encontram na TABELA 26.

Os valores mostram desuniformidade entre as amostras, bem como durante o período de estocagem. Dentre as contagens bacteriológicas realizadas, o índice de contaminação mais elevado foi observado com relação às bactérias mesófilas.

Pela análise estatística, verificou-se a existência de diferença significativa entre os níveis, tanto no fator 1 (amêndoas), como no fator 2 (período de estocagem) ao nível de 5% de significância (TABELA EM ANEXO A-14).

No trabalho realizado por KRISHNASWAMY et alii (1971), foram verificadas contagens de 0 a 300 colônias/g de mesófilas aeróbias. Os mesmos autores KRISHNASWAMY et alii (1973), ainda estudando a qualidade microbiológica de amêndoas da castanha de caju, obteve contagens de mesófilas variando de 0 a 4.100; as variações decorreram do nível de higiene em cada indústria, bem como do tipo de amêndoa estudada; as amêndoas cruas mostraram um índice de contaminação mais elevado.

TABELA 26 - Contagens de bactérias mesófilas expressas em U.F.C. x 10³/g em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	199	183	206	278	59	43	46
A ₂	94	80	100	240	152	36	36
A ₃	366	148	94	266	246	79	18
A ₄	123	48	100	55	41	44	11

- A₁ - Decorticação/separação
A₂ - Despeliculagem
A₃ - Estocagem antes da tostagem
A₄ - Estocagem após a tostagem

A contagem de bactérias mesófilas nos cremes elaborados a partir de amêndoas de classificação P_1 e G_2 encontra-se nas TABELAS 24 e 25. Assim como as amêndoas, os cremes também apresentaram uma alta contaminação por mesófilas.

As variações entre os dois tipos de cremes (fator 1) mostram-se significativas apenas ao nível de 5%. Porém, no fator 2 (período de estocagem), foi verificada diferença aos níveis de 1% e 5% (TABELA EM ANEXO A-15).

Baseado nas normas do código sanitário (1981), produtos prontos para o consumo, não preservados pelo tratamento térmico, em embalagens herméticas, a contagem total de bactérias mesófilas pode chegar ao máximo de 10^5 /g do produto. Os valores obtidos mostram estar os cremes dentro dos padrões microbiológicos, apesar de não haver padrões para o creme de amêndoa da castanha de caju.

4.3.3 - Bactérias Termófilas

A contagem de bactérias termófilas nas amêndoas da castanha de caju selecionadas em várias etapas do beneficiamento encontra-se na TABELA 27.

Pela análise estatística, verificou-se não existir significância entre os níveis do fator 1 (cremes). Porém, no fator 2 (período de estocagem), foi verificada diferença apenas ao nível de 5% de significância.

Estudando a qualidade microbiológica de amêndoas da castanha de caju KRISHNASWAMY et alii (1973), encontraram valores de termófilas aeróbias de 0 a 4.200 colônias/g do produto.

As contagens de bactérias termófilas nos cremes de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 encontram-se nas TABELAS 24 e 25.

Não foi observada diferença significativa nos níveis

TABELA 27 - Contagens de bactérias termófilas expressas em U.F.C. $\times 10^3$ /g em amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante o beneficiamento.

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
A ₁	9	16	3,3	4,3	4,4	0	0
A ₂	1	3	1	1	7	2	1
A ₃	4	9	4	7	7	3	2
A ₄	5	11	9	9	5	2	2

A₁ - Decorticação/separação

A₂ - Despeliculagem

A₃ - Estocagem antes da tostagem

A₄ - Estocagem após a tostagem

do fator 1 (cremes), assim como nos níveis de fator 2 (período de estocagem), conforme TABELA EM ANEXO A-17.

4.3.4 - Bactérias Lipolíticas

Não foi detectada a presença de unidades formadoras de colônias (U.F.C.) nas amêndoas selecionadas em várias etapas do beneficiamento. Foi verificada a presença dessas bactérias somente nos cremes de amêndoa da castanha de caju. No creme elaborado a partir de amêndoas classificadas como P₁ foi detectado apenas 2 colônias no início da estocagem. No creme de amêndoa tipo G₂ foi verificada 2 colônias no início da estocagem, como também no 5^o mês. Microbiologicamente estas quantidades são insignificantes.

Segundo MOSSEL & QUEVEDO (1967), determinados microrganismos têm capacidade de alterar os alimentos gordurosos, ou a fase gordurosa de alimentos compostos, levando à consequências desagradáveis.

Os microrganismos possuem, além das lipases, as enzimas lipoxidases e hidrogenases que degradam os ácidos graxos liberados pelas lipases, principalmente os de cadeia média e também os ácidos graxos insaturados, transformando-os em ácidos graxos de cadeia menor, SCHORMULER (1965) citado por COELHO (1977). O autor ainda acrescenta que esta degradação oxidativa envolve, provavelmente, a formação intermediária de peróxidos, sendo metil cetonas os produtos finais desta oxidação enzimática. PARDUN (1976) também citado por COELHO (1977) afirma que estes compostos são os responsáveis pelo chamado ranço perfumado ou cetônico, que ocorre, principalmente, quando a composição química é propícia e quando está presente certa quantidade de água. O odor produzido indica este tipo de ranço.

4.3.5 - Bactérias Proteolíticas

Não foi detectada a presença de bactérias proteolíticas nas amêndoas selecionadas em várias etapas do beneficiamento. No creme elaborado a partir de amêndoas de classificação P₁, foi detectado apenas 1 unidade formadora de colônia (U.F.C.) no 6^o mês de estocagem; no 5^o mês foi detectado também apenas 1 unidade formadora de colônia (U.F.C.) no creme elaborado com amêndoa classificada como G₂.

A temperatura e umidade são considerados fatores importantes para o desenvolvimento microbiano. Têm sido observado que, à temperatura de 27°C e 75% de umidade relativa, ocorre infestação de *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Risophus*, em nozes pecan (*Carya illioensis*) durante a estocagem, GUADAGNI & SODERSTROM (1978) e BEUCHAT & HEATON (1980).

Os equipamentos industriais, instalações, água utilizada nas operações industriais, recipientes de estocagem e transporte, bem como o próprio operário, podem ser fatores de contaminação das amêndoas durante o beneficiamento. Segundo KRISHNASWAMY et alii (1971), a microflora presente na amêndoa da castanha de caju não é deletéria e, portanto, não se constitui um perigo para a vida do consumidor; entretanto há uma série de medidas que podem e devem ser tomadas, a fim de que o beneficiamento seja mais higiênico e o produto chegue ao consumidor com boa qualidade.

4.4 - Avaliação Sensorial dos Cremes de Amêndoa da Castanha de Caju

Os cremes submetidos à avaliação sensorial, apresentaram um comportamento semelhante durante todo o período de estocagem; seus valores decresceram no decorrer da estoca

gem (FIGURA EM ANEXO B-7). As médias dos dados de 15 provadores, tomadas mensalmente encontram-se na TABELA 28. O de crêscimo no decorrer do período de estocagem, apresentou-se mais acentuado no creme obtido de amêndoas classificadas co mo G_2 . A diferença entre os dois cremes foi menor do tempo 0 até no 2^o mês de estocagem; tornou-se mais acentuada no 3^o mês, decrescendo até o final da estocagem.

Pela análise estatística foi observada a existência de diferença significativa entre os níveis tanto no fator 1 (cremes) como no fator 2 (período de estocagem), a 1% e 5% de significância. No entanto foi verificada total independência entre os fatores (TABELA EM ANEXO A-18).

Pelos dados obtidos, ficou evidenciada a superioridade do creme obtido de amêndoa classificada como P_1 (FIGU RA EM ANEXO B-8). Os valores percentuais na faixa de rejei ção foi nula e, na faixa de indiferença muito inferior à faixa de aceitação (TABELA 29).

Com relação ao creme obtido de amêndoa classificada como G_2 , os dados mostram uma distribuição de valores nas faixas de aceitação, indiferença e não aceitação, sendo que a maior percentagem foi verificada na faixa de aceitação (TA BELA 29).

O percentual médio de todo o período de estocagem mostra claramente a superioridade do creme obtido de amên doas de classificação P_1 (TABELA 30). Em relação à faixa de aceitação o creme de amêndoa P_1 foi superior ao creme de amêndoa G_2 em 29,53% (FIGURA EM ANEXO B-9).

Uma avaliação sensorial segundo LARMOND (1970), é realizada pelos sentidos do paladar, olfato, visão e tato, ao se ingerir um alimento. O complexo de sensações que resulta da interação de nossos sentidos pode ser utilizada pa ra avaliar a qualidade organoléptica de um alimento. Como pessoas são usadas como medida instrumental, tornam-se necessários cuidados para diminuir erros ocasionados pelos fa tores psicológicos.

TABELA 28 - Valores médios da análise sensorial em creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Amostras	Período de estocagem (meses)						
	0	1	2	3	4	5	6
Creme P ₁	6,27	6,13	6,07	6,07	5,87	5,47	5,47
Creme G ₂	5,33	5,20	5,33	4,80	4,47	4,20	4,07

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pãlido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,0 mm).

TABELA 29 - Percentual nas faixas da Escala Hedônica para creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Período de estocagem (meses)	P ₁		G ₂		
	Faixa de Aceitação	Faixa de Indiferença	Faixa de Aceitação	Faixa de Indiferença	Faixa de não Aceitação
0	100,00	-	73,33	13,33	13,33
1	100,00	-	66,67	20,00	13,33
2	86,67	13,33	80,00	20,00	-
3	100,00	-	60,00	26,67	13,33
4	80,00	20,00	60,00	20,00	20,00
5	80,00	20,00	40,00	20,00	40,00
6	86,67	13,33	46,67	20,00	33,33

P₁ - (Piece) - Peça de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Peça de amêndoa de coloração castanho-claro (malha de peneira 5,00 mm).

TABELA 30 - Percentual médio nas faixas da Escala Hedônica, tomados durante o período de estocagem em creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

Faixas da Escala Hedônica	Creme P ₁	Creme G ₂
Aceitação	90,48	60,95
Indiferença	9,52	20,00
Não aceitação	0,00	19,05

P₁ - (Piece) - Pedaco de amêndoa de coloração marfim-pálido.

G₂ - Pedaco de amêndoa de coloração castanho-clara (malha de peneira 5,0 mm).

Estudando o sabor do amendoim torrado, NEWELL et alii, citados por PINHEIRO (1977), sugeriram que as reações possíveis entre os açúcares e os aminoácidos podem produzir componentes de sabores específicos. YOUNG et alii (1973), citados pela mesma autora, também mencionam o sabor do amendoim torrado como resultante de reações entre glicose e frutose com os aminoácidos livres, sendo a glicose e frutose decorrentes da hidrólise da sacarose. Trocas podem ocorrer nos aminoácidos livres durante o processamento, tais como, as quantidades de ácido aspártico e glutâmico (precursores do sabor típico do amendoim), decrescem com a torrefação, enquanto que a fenilalanina (também precursor do sabor) tem sua quantidade aumentada. Fatores tais como, variedades, estocagem, teor de umidade, métodos de tostagem e moagem são importantes para o "flavor" do amendoim.

Nos Estados Unidos, o consumo do creme de amendoim tem aumentado consideravelmente e este aumento pode ser justificado pelo seu sabor. O alto conteúdo de gordura do creme de amendoim, torna-o substituto da manteiga e grande competidor dos outros alimentos utilizados com este objetivo, MOTTERN (1971), CONKERTON & ORY (1976) e SAINT ANGELO et alii (1972).

O problema relacionado à aceitação do creme de amêndoa da castanha de caju decorre das dificuldades do consumidor em aderir a um produto novo no mercado, apesar do excelente "flavor" mostrado pelo creme de amêndoa e, que poderá ser melhor ressaltado através de modificações na formulação melhorando assim a sua qualidade. A qualidade de um alimento é a soma de diversos atributos, tais como: composição, valor nutritivo, pureza, aparência, consistência e estabilidade e, estes atributos são de grande importância para o consumidor.

5 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados expostos, obtidos através dos principais parâmetros analisados e nas condições experimentais utilizadas, pode-se chegar às seguintes conclusões:

As etapas do beneficiamento não mostraram influência na composição dos ácidos graxos, exceto para as amêndoas tostadas em cuja constituição foram detectados os ácidos graxos, presentes no óleo de coco de babaçu utilizado na tostagem. Os cremes analisados, quantitativamente, continham os mesmos ácidos graxos, identificados na amêndoa natural.

As amêndoas e cremes constituem boa fonte de Calorias. Possui alta proporção de fração lipídica a qual constitui-se em sua maior parte de ácidos graxos insaturados. O elevado teor protéico das amêndoas analisadas mostrou boa distribuição dos aminoácidos essenciais, apesar da relativa deficiência dos aminoácidos sulfurados.

O escore de aminoácidos em relação à FAO/WHO(1973), mostrou que metionina + cistina constituíram como limitantes primários na amêndoa classificada como LW; treonina foi o limitante primário na amêndoa S₁ enquanto que lisina foi o limitante primário para a farinha de amêndoa da castanha de caju. Com exceção do aminoácido treonina na amêndoa S₁ nenhum dos demais limitaram em mais de 30% o aproveitamento da proteína.

Foram significativas as variações ocorridas nos teores de umidade das amêndoas selecionadas em várias etapas do beneficiamento, onde o nível mais elevado foi detectado

na amêndoa selecionada na etapa de decorticação/separação, proporcionando o desenvolvimento de mofos a partir do 3^o mês de estocagem, como *Aspergillus flavus*, *Oedocephalum bergii* e *Neurospora sp.*

Apesar das variações significativas nos constituintes químicos das amêndoas e cremes durante o período de estocagem, foi verificada uma relativa estabilidade. Nos cremes não se observou correlação entre os valores do índice de peróxido e análise sensorial.

A contaminação por microrganismos decresceram no decorrer do beneficiamento industrial. A contaminação mais elevada foi observada com relação às bactérias mesófilas. Não foram verificadas variações acentuadas nos tipos de cremes, no que diz respeito à presença de microrganismos.

Os cremes mostraram boa estabilidade física durante o período de estocagem; a estabilidade gravitacional da fase lipídica nos cremes se mostrou presente durante todo o período de estocagem. Com relação ao aspecto físico, químico e microbiológico não foi observada diferença acentuada entre os cremes, apesar das pontuações escuras no creme de amêndoa de classificação G₂, supostamente de qualidade inferior.

Os resultados da análise sensorial demonstraram boa aceitabilidade para os cremes, principalmente o elaborado com amêndoas de classificação P₁, apesar de de constituir num produto novo, diferentes daqueles que comumente fazem parte da dieta dos consumidores brasileiros.

Em decorrência do "flavor", estabilidade física, química e alto valor calórico-protéico o creme de amêndoa da castanha de caju poderá vir a se constituir num produto de boa aceitação pelo consumidor. Sugere-se, portanto, estudos mais detalhados para seu processamento a nível industrial.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ALFORD, J.A. Lipolytic microorganism. In: SPECK, M.L. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, American Public Health Association, 1976. p. 184-9.
- 02 - ALTSCHUL, M. Fortification of foods with amino acids. Nature London, 248 (5450): 643-6, Apr., 1974.
- 03 - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists. 20. ed. Washington, 1975. 1094 p.
- 04 - BARROSO, M.A.T. Fatty acids of cashew nut lipids. Tucson, The University of Arizona, 1972, 29 p. (Ph.D. Dissertation).
- 05 - BASHA, S.M.M. & CHERRY, J.P. Composition solubility and gel electrophoretic properties of protein isolated from florunner (*Arachis hypogaea*, L.) peanut seeds. J. Agric. Food Chem., 24(2): 359-65. 1976.
- 06 - BEATTIE, W.R. Making and using peanut butter. Washington, DC. United States Department of Agriculture, 1936. 11 p. (AIC, 384).
- 07 - BEUCHAT, L. R. & HEATON, E. K. Factors influencing fungal quality of pecans stored at refrigeration temperatures. Journal of Food Science, Chicago, 45 (2): 251-4. Mar./Apr., 1980.
- 08 - CAMERON, M. & HOFVANDER, Y. Manual on feeding infants and young children. 2. ed. New York, United Nations, 1976. 184 p.

- 09 - CAVALCANTE, J.F.M. Une Contribution a l'etude de la valeur nutritive de la noix de cajou (*Anacardium occidentale*, L.) au Bresil. Belgica, Faculte des Sciences Naturelles Appliquees. Universite catholique de Louvain, 1983. 61 p. (tese de mestrado).
- 10 - COELHO, C.M.L. Avaliação dos métodos para determinação da rancidez de gorduras como indicativo de estado de conservação de aves em consumo. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 1977. 79 p. (tese de mestrado).
- 11 - CONKERTON, E. J. & ORY, L. Peanut proteins as supplements; a compositional study of selected Virginia and Spanish peanut. Journal of the American Oil Chemists Society, Chicago, 53(12): 754-6, Dec. 1976.
- 12 - DAMODARAN, M. & SIVASWAMY, T.G. A new globulin from the cashew nut (*Anacardium occidentale*, L.) Biochem. J., 30 604-8, 1936.
- 13 - DUNNETT, C.W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. Journal of the American Statistical Association. 50 (272): 1096-121, Dec., 1955.
- 14 - DEVERNEUIL, G. & HAENDLER, L. Organization des usines de décorticage mécanique de noix de cajou. Fruits, Paris, 28 (10): 711-36, Oct., 1973.
- 15 - ESTEVES, A.B. Descasque mecanico da castanha de caju. Garcia de Horta, Lisboa, 14 (4): 537-44, 1966.
- 16 - F.A.O. Protein. In: Energy and protein requirements. Rome, 1973. p. 40-73.
- 17 - FEITOSA, J.C. Observações sobre o cajueiro. Fortaleza, Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 1971. 101 p.

- 18 - FENNEMA, O.R. Introducción a la ciencia de los Alimentos. Barcelona, Editorial Reverté S.A., 1982. p. 323-5.
- 19 - FRANCO, G. Nutrição - Texto básico e tabela de composição química dos Alimentos. 6. ed. Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1982, p. 78, 102, 146, 184.
- 20 - FREEMAN, A.F. et alii. Peanut butter. Washington, USDA, 1954. 61 p. (AIC, 370).
- 21 - GAMMON, M.J. & WHITING, F.M. Fatty acid distribution in whole milk and several filled milk products. Tucson, Arizona, University of Arizona, 1969. 7 p. (mimeograph).
- 22 - GRISWOLD, R.M. The experimental study of foods. Boston, Houghton Mifflin Company, 1962. p. 255.
- 23 - GUADAGNI, D.C. et alii. Effect of controlled atmosphere on flavor stability of almonds. J. Food Science, Chicago, 43 (4): 1077-80, Jul./Aug., 1978.
- 24 - GUIMARÃES, L. R. & PECHNIK, E. Contribuição ao valor alimentício da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Arquivos Brasileiros de nutrição. 23: 27-40, 1956.
- 25 - HART, F.L. & FISHER, H.J. Modern Food Analysis, New York, Springer-Verlag, 1971, p. 301.
- 26 - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1976. v. 1, 371 p.
- 27 - IYENGAR, N.V.R. & KALE, G.T. Cashew-nut industry in India. The Bull. C.F.T.R.R.I., 1 (6) : 197 - 203, 1951.
- 28 - JAY, M. A. Modern Food Microbiology, New York, D. VAN NOSTRAND COMPANY, 1970. 328 p.

- 29 - KAPUR, N.S. et alii. Processing and storage of cashew nut and kernels. The Indian Food Packer, 6: 27-30, Aug./Sep., 1952.
- 30 - KRISHNASWAMY, M.A. et alii. A preliminary study on the microbiological quality of cashew nut (*Anacardium occidentale*, L.), Indian Food Packer. 25(4):25-30, 1971.
- 31 - KRISHNASWAMY, M. A. et alii. Further studies on microbiological quality of cashew nut (*Anacardium occidentale*, L.). Journal of Food Science and Technology, 10 (1): 24-6, Mar., 1973.
- 32 - LARMOND, E. Methods for sensory evaluation of food. Ottawa, Department of Agriculture, 1970. 57 p.
- 33 - LOPES NETO, A. A agroindustria do caju no nordeste do Brasil e em outros grandes países produtores. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1981. 472 p.
- 34 - MACKINNEY, G. & LITTLE, A.C. Color of Foods. Westport, The AVI, 1962. p. 263.
- 35 - MAIA, G.A. et alii. Aproveitamento industrial do caju (*Anacardium occidentale*, L.), Fortaleza, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, 1981. 44 p.
- 36 - MAIA, G.A. Estudo químico e tecnológico do caju (*Anacardium occidentale*, L.), Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1980. 95 p. (Dissertação para Professor Titular).
- 37 - MAIA, G.A. Lipids of the cashew (*Anacardium occidentale*, L.). Tucson, The University of Arizona, 1974. 95p. (Ph.D. Dissertation).
- 38 - MAIA, G.A. & STULL, J.W. Composição de ácidos graxos dos lipídios do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Ciência Agrônômica, Fortaleza, Ceará, 7 (1/2): 49-52, dez., 1977.

- 39 - MATZ, S.A. Snack Food Technology. Westport, The AVI, 1976. p. 14-28.
- 40 - MAYER, J. The dimensions of human hunger. Scientific American, Stanford, 235 (3): 40-50, Sep., 1976.
- 41 - McLAUGHLAN, J.M. Evaluation of standard rat assays. In: Nutrientes improcessed foods-proteins. Cambridge, American Medical Association, 1974. cap.7, p. 69-76.
- 42 - McNAIR, H.M. & BONELLI, E.J. Basic gas chromatography. 5. ed. Califórnia. Consolidated Press, p. 151-254, 1969.
- 43 - MEDINA, J. C. Cultura. In: MEDINA et alii. Caju da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. V. 4, p. 5-66.
- 44 - MILNER, M. Peanuts as a Protein resource in International feed programs Food Technology, Chicago, 16 (7): 46-53, Jul., 1962.
- 45 - MITCHELL, H.H. & BEADLES, J.R. The nutritive value of proteins of nuts in comparison with the nutritive value of beef proteins. J.Nutr. 14:597-608, 1937.
- 46 - MONTGOMERY, D.C. Desing and Analysis of Experiments. New York, John Wiley & Sons, 1976, V. 1, 179 p.
- 47 - MOORE, S. On the determination of cystine as cysteic acid. Journal of Biological Chemistry, Maryland, 238: 235-7, 1963.
- 48 - MORAIS, E.A. Proteínas da semente de favela (*Cinidoscolus phyllacanthus*, Pax & K. Hoffm): extração, fracionamento e aspectos nutricionais. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1978. 75 p. (tese de mestrado).
- 49 - MORTON, J. F. The cashew Brighter Future. Econ. Bot., 15: 57-78, 1961.

- 50 - MOSSEL, A.A. & QUEVEDO, F. Control microbiológico de los alimentos, Lima, Peru; Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional mayor de San Marcos, 1967. p. 78-9, (Série de monografias del CLEIBA).
- 51 - MOTTERN, H.H. Peanuts and human nutrition. In: Peanuts; culture and uses. Virginia. American Peanut Research and Education Association, 1971. 18 p. 593-602.
- 52 - NAMBU DIRI, E. S. & LAKSHMINARAYANA, S.K. Studies on Improvement in cashew nut Processing. Journal of Food Science and Technology, 9 (3): 124-6, Sep., 1972.
- 53 - NARAYANASWAMY, D. et alii. The nutritive value of protein enriched cereal foods based on Wheat, soybean and peanut flours and containing varying amounts of proteins. Nutrition Reports International, Califórnia, 7 (2): 111-9, Feb., 1973.
- 54 - NAVILLE, R. Perspectives d'évaluation du marché mondial de l'amande cajou (Noix d'Anacarde). Fruits, Paris, 28 (11): 803-24, Nov., 1973.
- 55 - NELSON, N. A Photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 153:375-80, 1944.
- 56 - NUCKOLS, G. N. An Analysis of demand and price relationships between peanuts and cashew nuts in the United States with emphasis on the salted nut trade. Va. Agr. Expt. Sta. Res. 72: 5-10, 1963.
- 57 - OLIVEIRA, J.S. Castanha de caju da Guiné Portuguesa. Nota preliminar. Estudos Agronômicos, 7 : 19-26, 1966.
- 58 - OLIVEIRA, J.E.D. & SALATA, E.B.Z.M. Methionine fortified manioc flour to combat protein malnutrition. Nutrition Reports International, Califórnia, 3 (5): 291-4, May., 1971.

- 59 - ORY, R.L. & SAINT ANGELO, A.J. Peanut butter: consumption, nutritional value, and shelf life. The peanut Journal and Nut World, Virginia, 52 (8): 28-30, Jun., 1973.
- 60 - OSTLE, B. Estadística Aplicada. 4. ed. México, Editorial Limusa, 1974. 629 p.
- 61 - PEARSON, D. Técnicas de laboratório para el Análises de Alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1976. p. 62-8.
- 62 - PIKE, R. L. & BROWN, M. L. Nutrition: an integrated approach. 2. ed. New York, John Willy & Sons, 1975. p. 863-4.
- 63 - PINHEIRO, M.G. Creme de amendoim: avaliação da qualidade protéica e aceitabilidade. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1977. 87 p. (tese de mestrado).
- 64 - RAO, P.B.R. et alii. The amino acid composition and Nutritive value of protein. V. Amino acid requirements as a pattern for protein evaluation. J. Nutrition, 82 : 88-92, 1946.
- 65 - RHEE, K.C. & MATTIL, K.F. Peanuts (groundnuts); new technology permite valuable protein recovery. Life Newsletter, Washington, p. 1-4, Dec., 1972.
- 66 - ROBBINS, P.M. Convenience foods - Recent Technology. New Jersey. Noyes Data, 1976..p. 249-51; 288-91.
- 67 - ROBERSON, S. et alii. Composition of commercial peanut butters. Journal of the American Dietect Association, Baltimore, 46 (3): 208-10, Sep., 1966.
- 68 - ROBERSON, S. et alii. Use of peanut butter distributed to needy families in Georgia. Athens, Georgia Agricultural Experiment Stations, 1964. 17 p. (Mi meograph series, 207).

- 69 - ROSE, W.C. et alii. The amino acid requirements of man. XV. The valine requirement. Summary and final observation. J. Biol. Chem., 217: 987-95, 1955.
- 70 - RUSSEL, D.C. Cashew nut processing. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1969. (Agricultural Services Bulletin, 6).
- 71 - SAINT ANGELO, A. J. et alii. A comparison of minor constituents in peanut butter as possible sources of fatty acid peroxidation. Journal American Peanut Research and Education Association. Georgia, 4(1): 186-97, 1972.
- 72 - SAINT ANGELO, A. J. Effect of minor constituents and additives upon peroxidation of oil in peanut butter. Journal of American Oil Chemists Society, Chicago, 52 (2): 38-40, Feb., 1975.
- 73 - SALES, M.G. Characteristics of processed foods from whole cowpeas (*Vigna sinensis*), Tucson, The University of Arizona, 1980. 104 p. (Ph.D. Dissertation).
- 74 - SANTOS, T.M. & OLIVEIRA, J.E.D. Valor nutritivo de frações protéicas isoladas do feijão. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. Caracas, 22 (4): 547-60, Dic., 1972.
- 75 - SCHRAM, E. et alii. Chromatographic determination of cysteine as cysteic acid. Biochemical Journal, London, 57: 33-7, 1974.
- 76 - SCRIMSHAW, N. S. & YOUNG, V. R. The requirements of human nutrition Scientific American, Stanford, 235 (3): 51-64, Sep., 1976.
- 77 - SECRETARIA DA SAÚDE. Decreto Nº 12.486, de 20 de outubro de 1978, aprova normas técnicas especiais para alimentos e bebidas. In: _____ . Código Sanitário. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado S/A, 1981. p. 147-347.

- 78 - SHARF, S.M. Recomended Methods for the examination of foods. Washington, American Public Health Association, 1965. 257 p.
- 79 - SMITH, F.R. & ARENDS, R.E. Nut meats. In: SPECK, M.L. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington, American Public Health Association, 1976. p. 614-9.
- 80 - SOUZA, N. & OLIVEIRA, J.E.D. Estudo experimental sobre o valor nutritivo de misturas de arroz e feijão. Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas, São Paulo, 2 (3): 175-80, mai./jun., 1969.
- 81 - STUCKEY, B.N. & OSBORNE, C.N. A review of antioxidante analysis in food products. J. Am. Oil Chemists Society, 42 (3): 228-32, Mar., 1965.
- 82 - SUBRAMANIAN, N. et alii. Amino acid composition of cashew nut globulin. J. of Scientific and Industrial Res. 16c (1): 24, 1957.
- 83 - SUDAM. Estudos e pesquisas sobre a castanha do Pará. Belém, 1976. 100 p.
- 84 - SULLIVAN, M.X. & HESS, W. C. Improvements in methods of hydrolysis of protein; shortening the time for estimating cystine. Journal of Biological Chemistry, Maryland, 117: 423-8, 1937.
- 85 - TAI, Y.P. & YOUNG, C.T. Variation in protein percentage in different portions of peanut cotyledons. Crop Science, Madison, 14 (2): 227-9, Mar. /Apr., 1974.
- 86 - THATCHER, F.S. & CLARK, D.S. Microorganisms in food. Toronto, University Press, 1973. 234 p.
- 87 - TRESSLER, D.K. & WOODROOF, J.G. Food Products Formulary-Fruit, Vegetable and Nuts Products. Wesport, The AVI, 1976. v. 3, p. 227-49.

- 88 - VIX; H.L.E. et alii. Development and potential of partially defatted peanuts. Peanut Journal and Nut world, Virginia, 46 (3): 10-11, Jan., 1967.
- 89 - WHEELER, D. H. Peroxid formation as a measure of autoxidative deterioration Oil & SOAP, 9 :89, 1932.
- 90 - WILLICH, R. K. et alii. Peanut Butter. I Roasting, Cooling, Blanching, and Picking of Peanuts. Food Technology, Chicago, 6 (2): 71-3, Feb., 1952.
- 91 - WILLICH, R.K. et alii. Peanut Butter. V. The Effect of Processing and Storage of Peanut Butters of the Stabilities of their oils. Food Technology, Chicago, 8 (2): 101-4, Feb., 1954.
- 92 - WOODROOF, J.G. Peanuts: Production, processing, products. Westport, connecticut, The AVI, 1966. p. 127-64.
- 93 - WOODROOF, J.G. The tree Nuts: Production, processing, products. Westport, connecticut, The AVI, 1967. v. 1, p. 221-33.
- 94 - YAYATHI, T. & BRINKMAN, G. L. Complementary and supplementary value of peanut protein to rice when fed to Weanling rats. Nutrition Reports International, California, 12 (6): 359-67, Dec., 1975.

7 - ANEXOS

ANEXO A

TABELAS

TABELA EM ANEXO A-1 - Análise de variância dos dados de peso líquido de embalagens de amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	862,50	287,50	2,42
Fator 2	6	789,67	131,61	1,11
Erro	18	2.135,53	118,53	-
Total	27	3.785,70	-	-

TABELA EM ANEXO A-2 - Análise de variância dos dados de umidade em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	632,83	210,948	8.789,29**
Fator 2	6	11,37	1,895	78,96**
Interação (1 x 2)	18	12,86	0,714	29,76**
Erro	56	1,37	0,024	-
Total	83	658,43	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-3 - Análise de variância dos dados de umidade, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas de castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	0,7655	0,7655	28,04**
Fator 2	6	0,8637	0,1439	5,27**
Interação (1 x 2)	6	0,5873	0,0979	3,59**
Erro	28	0,7655	0,0273	-
Total	41	2,9820	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-4 - Análise de variância dos dados de extrato etéreo em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	6,416	2.139	1.896
Fator 2	6	1,668	0,278	0,246
Interação (1 x 2)	18	19,563	1,087	0,964
Erro	56	63,149	1,128	-
Total	83	90,796	-	-

TABELA EM ANEXO A-5 - Análise de variância dos dados de extrato etéreo, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P₁ e G₂ (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	2,92	2,92	73,00**
Fator 2	6	18,41	3,07	76,75**
Interação (1 x 2)	6	2,47	0,41	10,25**
Erro	28	1,02	0,04	-
Total	41	24,82	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-6 - Análise de variância dos dados de índice de iodo em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	1.782,1782	524.0595	4,57**
Fator 2	6	4.500,9067	750.1511	5,77**
Interação (1 x 2)	18	1.961,7500	108,9861	0,84
Erro	56	7.278,9424	129,9811	-
Total	83	15.523,7775	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-7 - Análise de variância dos dados de índice de iodo, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P₁ e G₂ (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	609,37	609,37	97,03**
Fator 2	6	552,04	92,01	14,65**
Interação (1 x 2)	6	169,21	28,20	4,49**
Erro	28	175,81	6,28	-
Total	41	1.506,43	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-8 - Análise de variância dos dados de índice de saponificação em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	12.552,00	4.184,00	64,17**
Fator 2	6	64.943,26	10.823,88	166,01**
Interação (1 x 2)	18	17.803,96	989,11	15,17**
Erro	56	3.651,38	65,20	-
Total	83	98.950,60	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-9 - Análise de variância dos dados de índice de saponificação, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	2.792,19	2.792,19	12,42 ^{**}
Fator 2	6	11.367,79	227,97	1,01
Interação (1 x 2)	6	4.383,42	730,57	3,25 [*]
Erro	28	6.295,66	224,85	-
Total	41	24.839,06	-	-

* - Significativo ao nível de 5%.

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-10 - Análise de variância dos dados de índice de peróxido em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	73,76	24,59	40,98**
Fator 2	6	869,18	144,86	241,43**
Interação (1 x 2)	18	59,76	3,32	5,53**
Erro	56	33,59	0,60	-
Total	83	1.036,29	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-11 - Análise de variância dos dados de índice de peróxido, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P₁ e G₂ (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	0,41	0,41	13,67**
Fator 2	6	8,05	1,34	44,67**
Interação (1 x 2)	6	0,12	0,02	0,67
Erro	28	0,91	0,03	-
Total	41	9,49	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-12 - Análise de variância dos dados de contagens de mofo e leveduras em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	6.483,57	2.161,19	3,89*
Fator 2	6	1.610,86	268,48	0,48
Erro	18	9.999,43	555,50	-
Total	27	18.093,86	-	-

* - Significativo ao nível de 5%.

TABELA EM ANEXO A-13 - Análise de variância dos dados de contagens de mofos e leveduras, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	1,78	1,78	0,36
Fator 2	6	60,07	10,01	2,02
Erro	6	29,72	4,95	-
Total	13	91,57	-	-

TABELA EM ANEXO A-14 - Análise de variância dos dados de contagens de bactérias mesófilas em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	47.927,54	15.975,85	3,49*
Fator 2	6	98.108,00	16.351,33	3,57*
Erro	18	82.515,71	4.584,21	-
Total	27	228.551,25	-	-

* - Significativo ao nível de 5%.

TABELA EM ANEXO A-15 - Análise de variância dos dados de contagens de bactérias mesófilas, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	1.607,15	1.607,15	7,05*
Fator 2	6	48.156,86	8.026,14	35,23**
Erro	6	1.366,85	227,81	-
Total	13	51.130,86	-	-

* - Significativo ao nível de 5%.

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

TABELA EM ANEXO A-16 - Análise de variância dos dados de contagens de bactérias termófilas em amêndoas da castanha de caju, selecionadas durante o beneficiamento (fator 1), tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	3	59,14	19,71	2,47
Fator 2	6	191,85	31,98	4,01*
Erro	18	143,46	7,97	-
Total	27	394,45	-	-

* - Significativo ao nível de 5%.

TABELA EM ANEXO A-17 - Análise de variância dos dados de contagens de bactérias termófilas, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P_1 e G_2 (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	1.183,12	1.183,12	5,13
Fator 2	6	2.310,35	385,00	1,67
Erro	6	1.384,12	230,69	-
Total	13	4.337,59	-	-

TABELA EM ANEXO A-18 - Análise de variância dos dados de avaliação sensorial, tomados no período de estocagem, de 0 a 6 de meses (fator 2), em creme de amêndoas da castanha de caju classificadas como P₁ e G₂ (fator 1).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Fator 1	1	32,17	32,17	24,19**
Fator 2	6	67,44	11,24	8,45**
Interação (1 x 2)	6	3,12	0,52	0,39
Erro	196	260,27	1,33	-
Total	209	363,00	-	-

** - Significativo aos níveis de 1% e 5%.

ANEXO B

FIGURAS

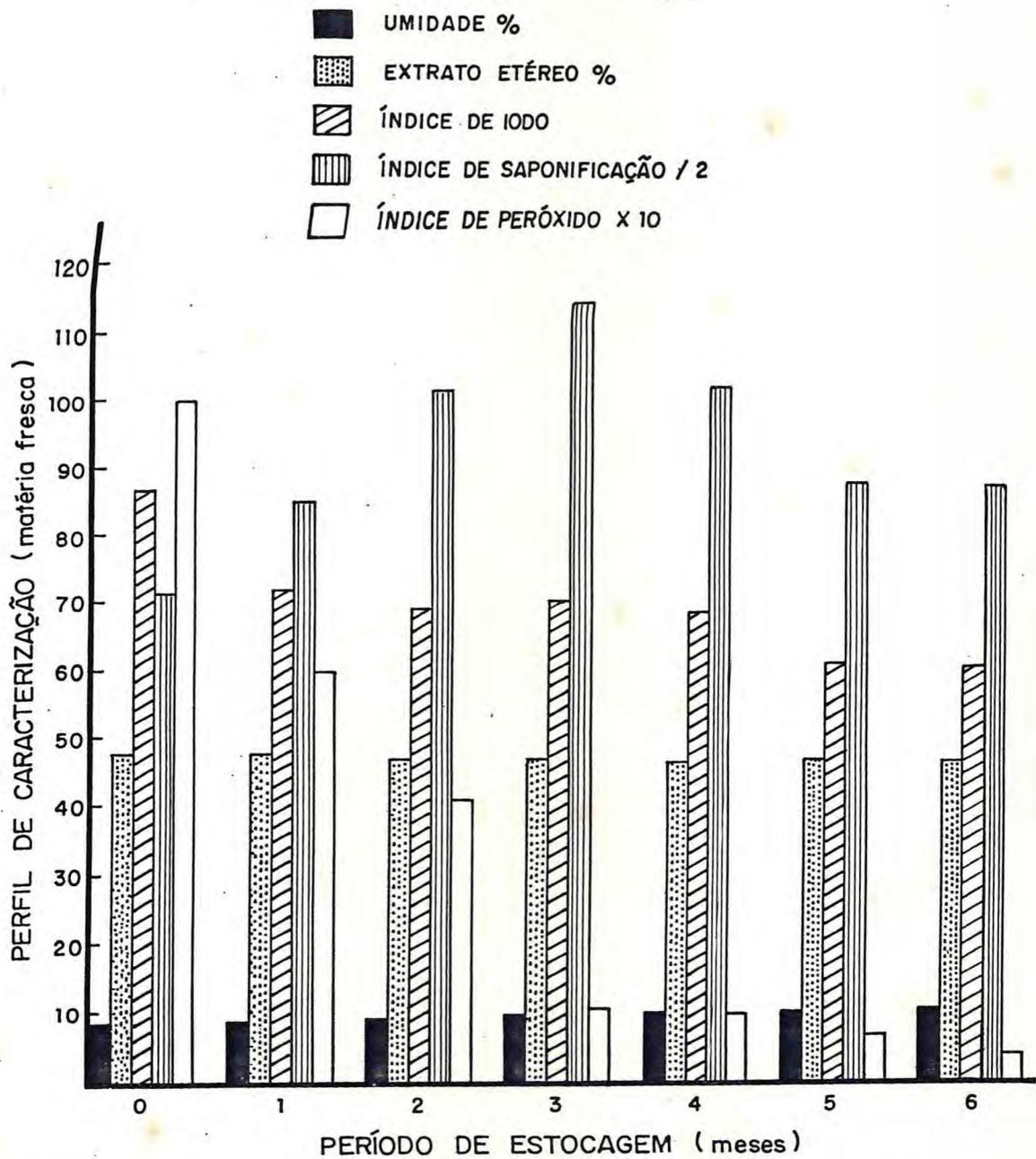


FIGURA B-1 - Perfil de caracterização (matéria integral) de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante a decorticação/separação (A₁).

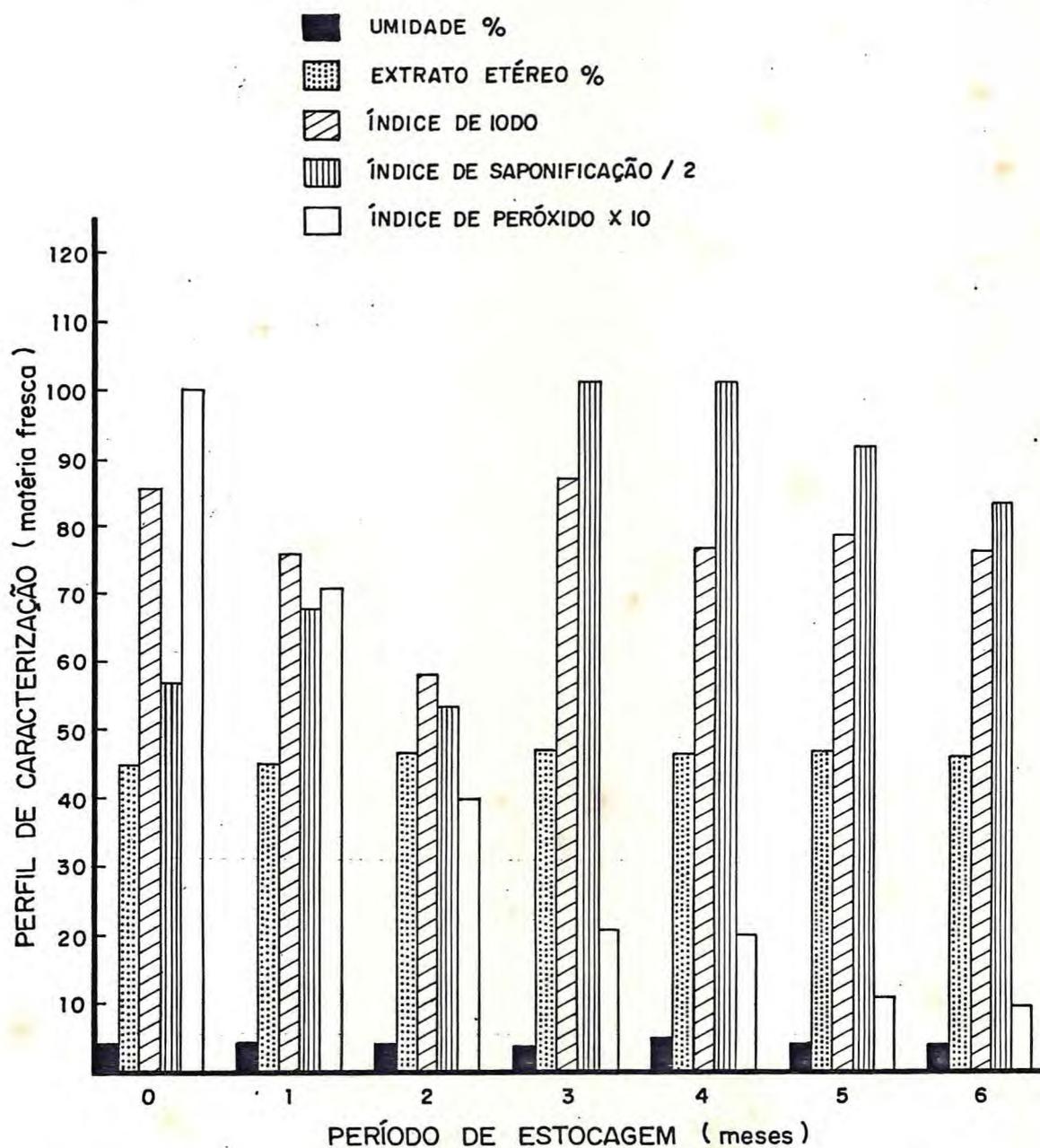


FIGURA B-2 - Perfil de caracterização (matéria integral) de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas durante a despeliculagem (A₂).

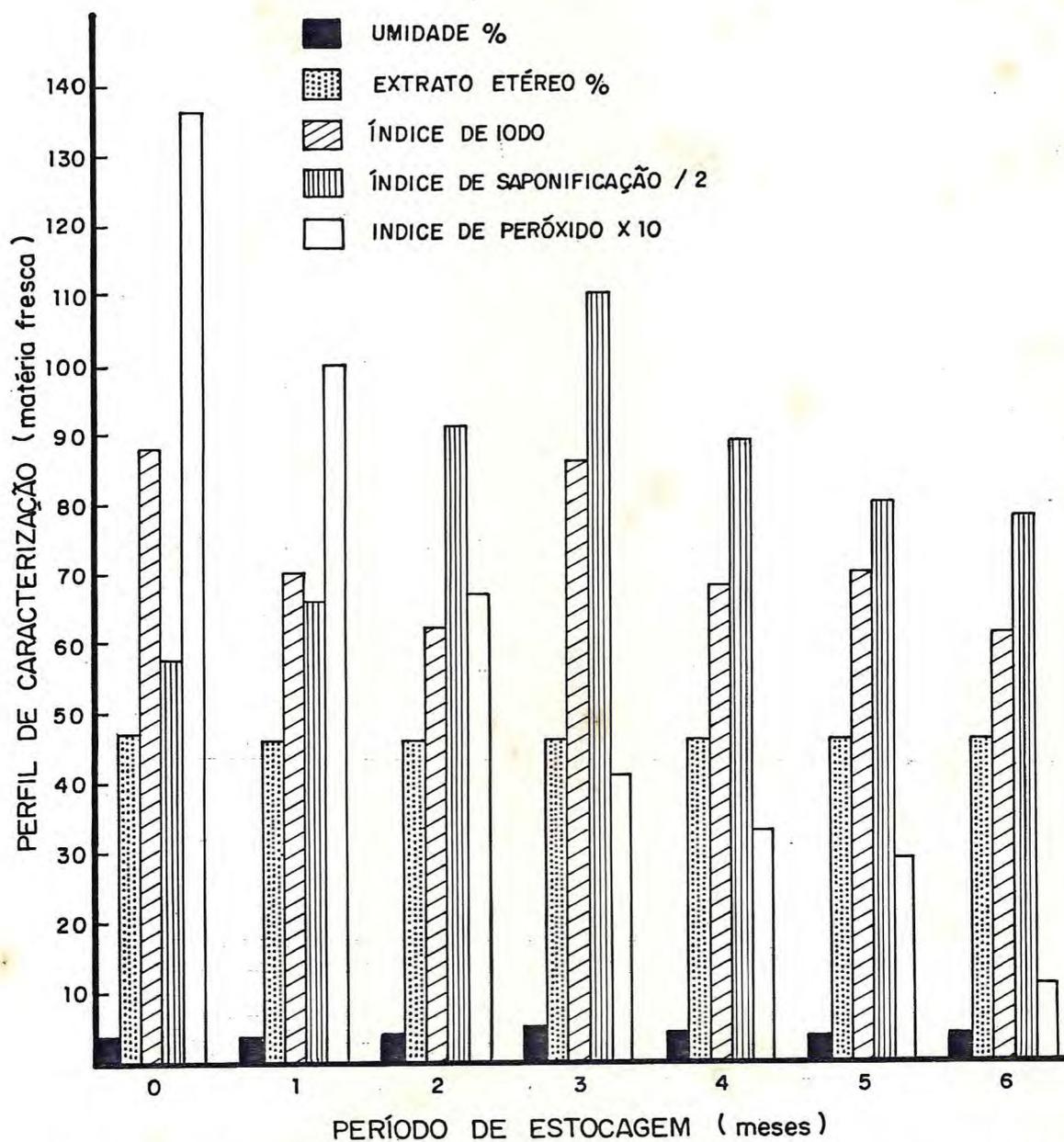


FIGURA B-3 - Perfil de caracterização (matéria integral) de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas antes da tosagem (A_3).

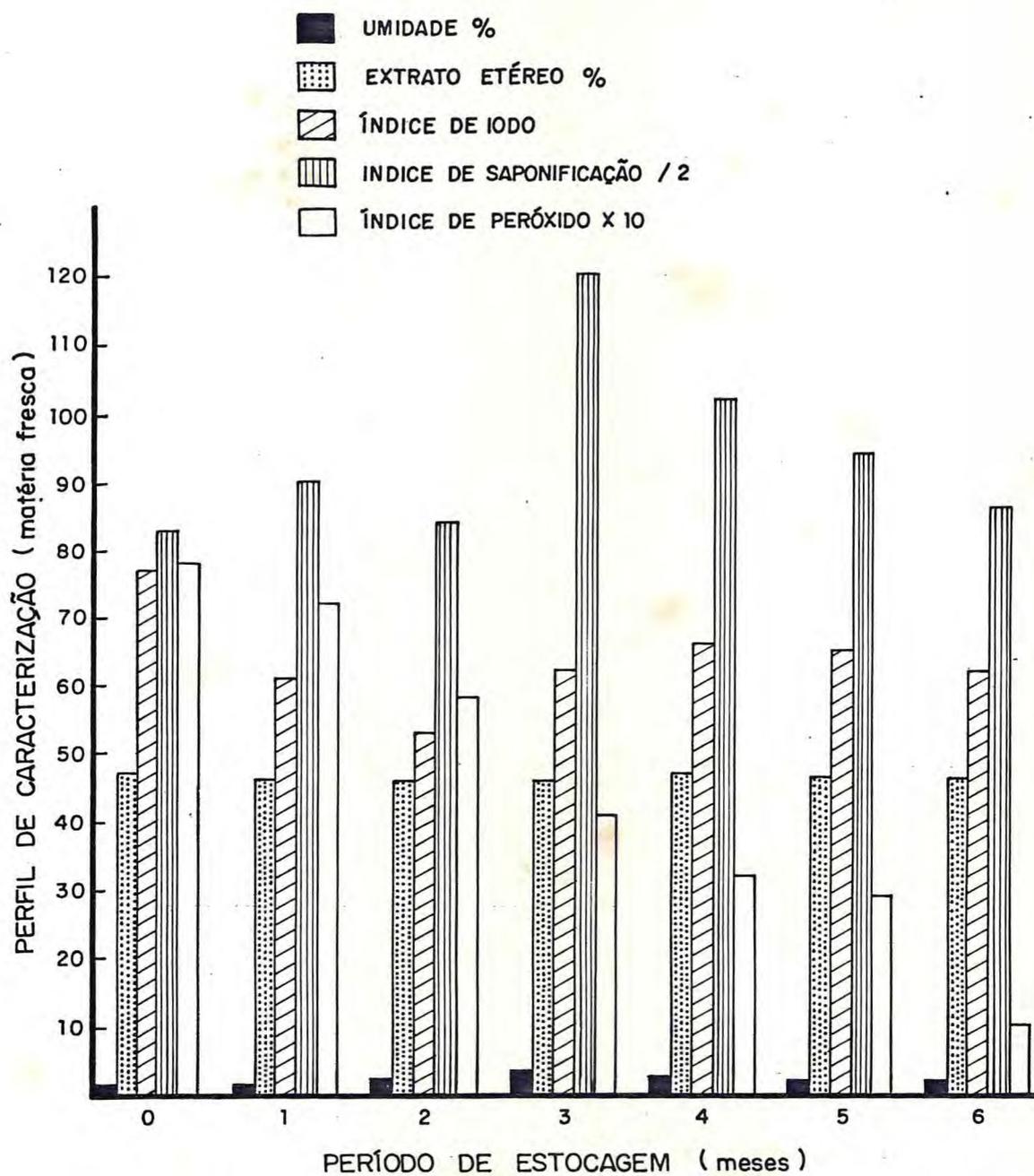


FIGURA B-4 - Perfil de caracterização (matéria integral) de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), selecionadas após a tosta gem e salga (A_4).

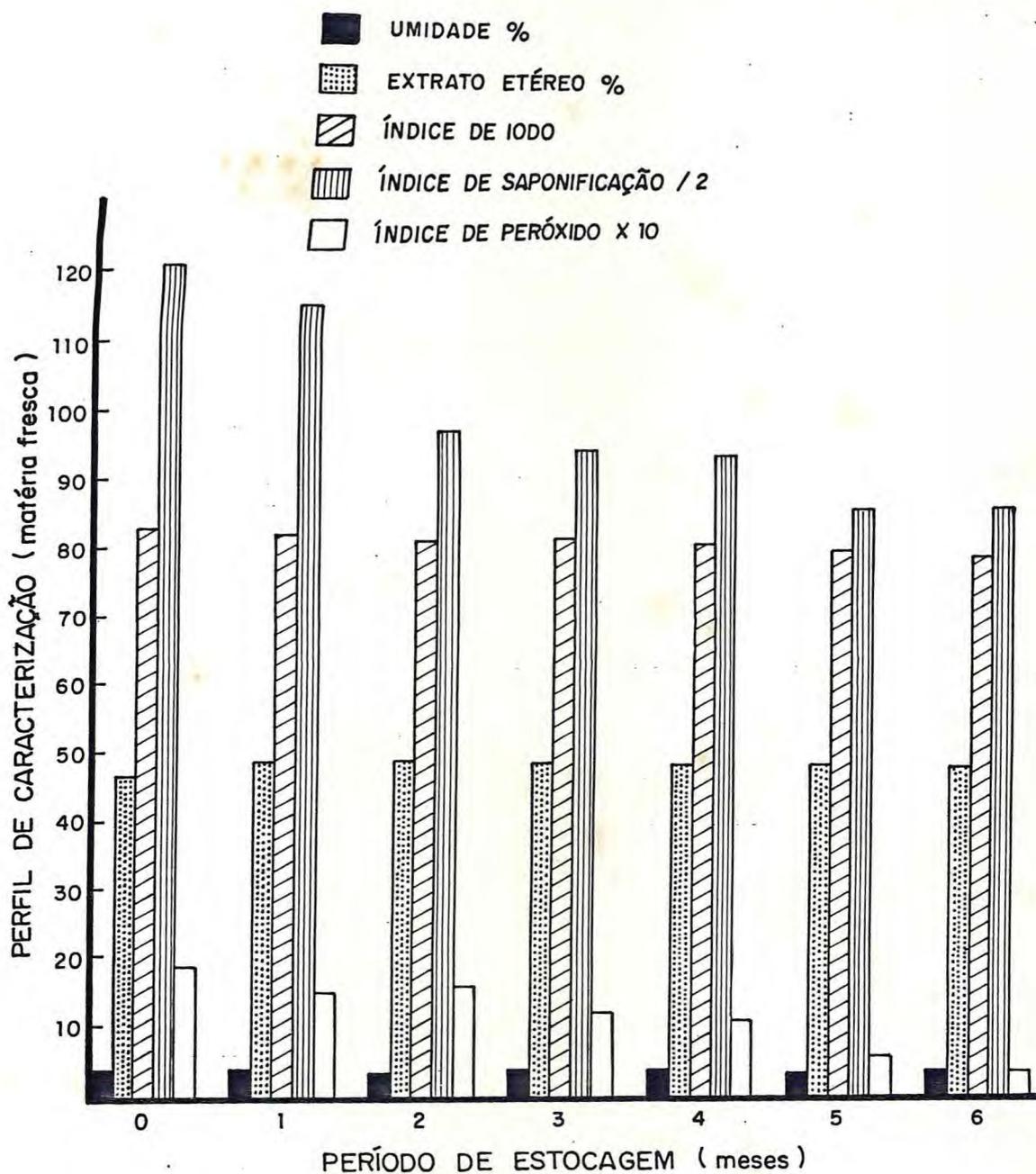


FIGURA B-5 - Perfil de caracterização (matéria integral) do creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificadas como P₁.

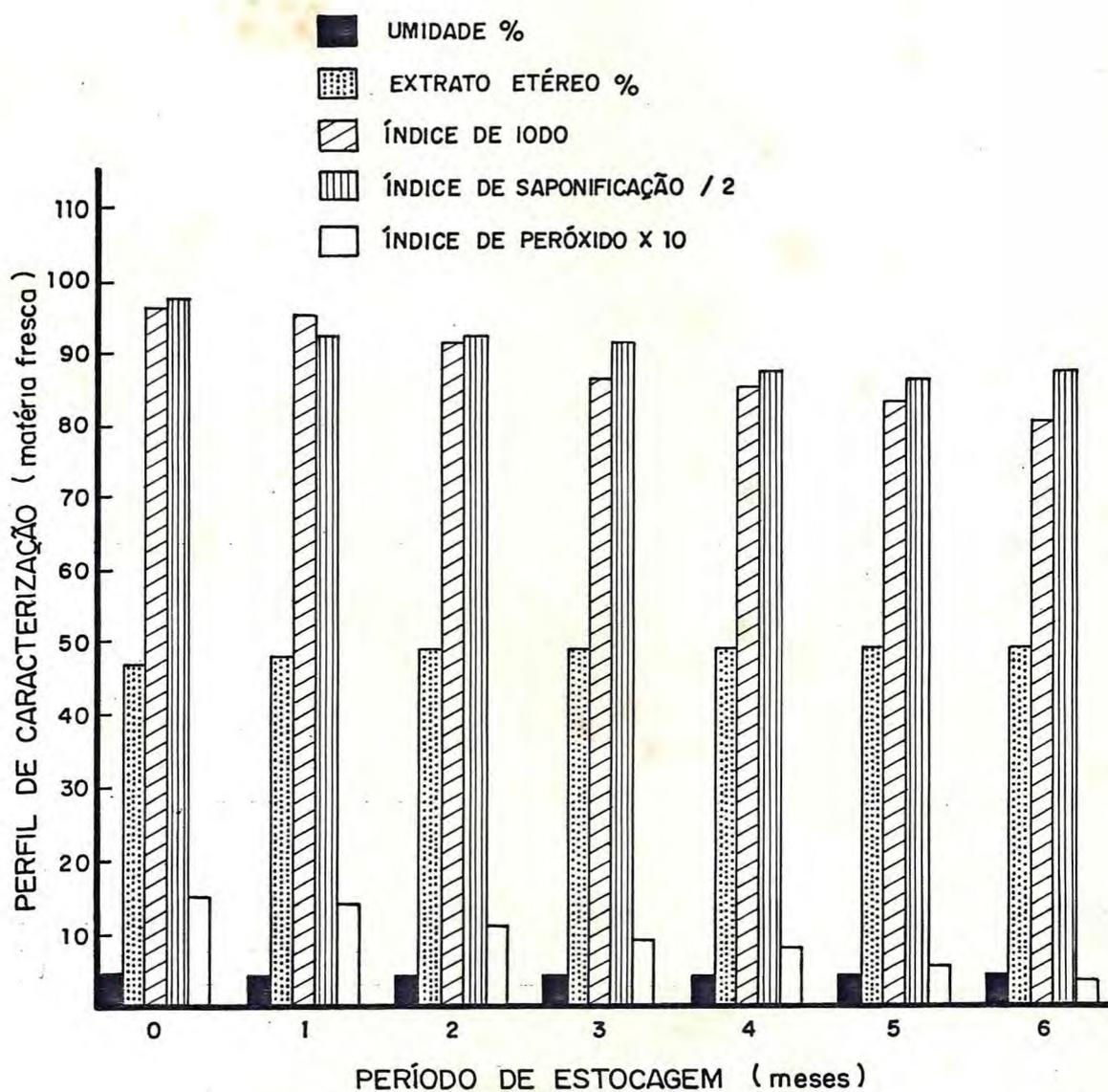


FIGURA B-6 - Perfil de caracterização (matéria integral) do creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.), classificadas como G₂.

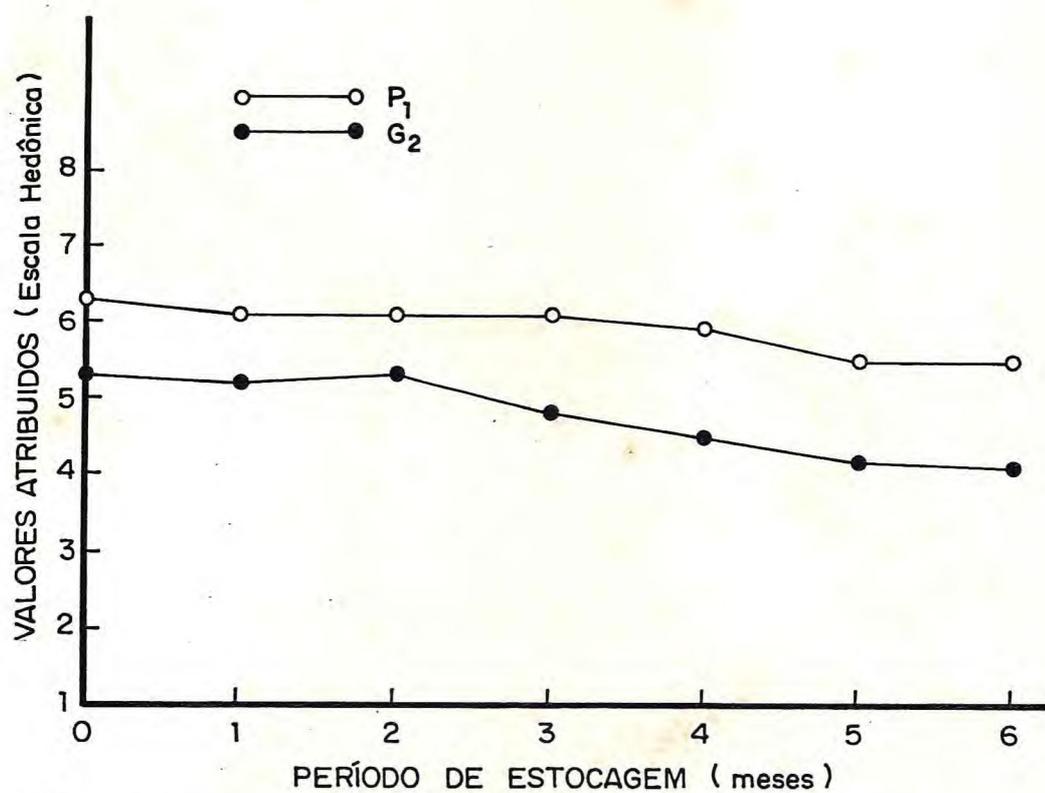


FIGURA B-7 - Valores médios da análise sensorial em creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

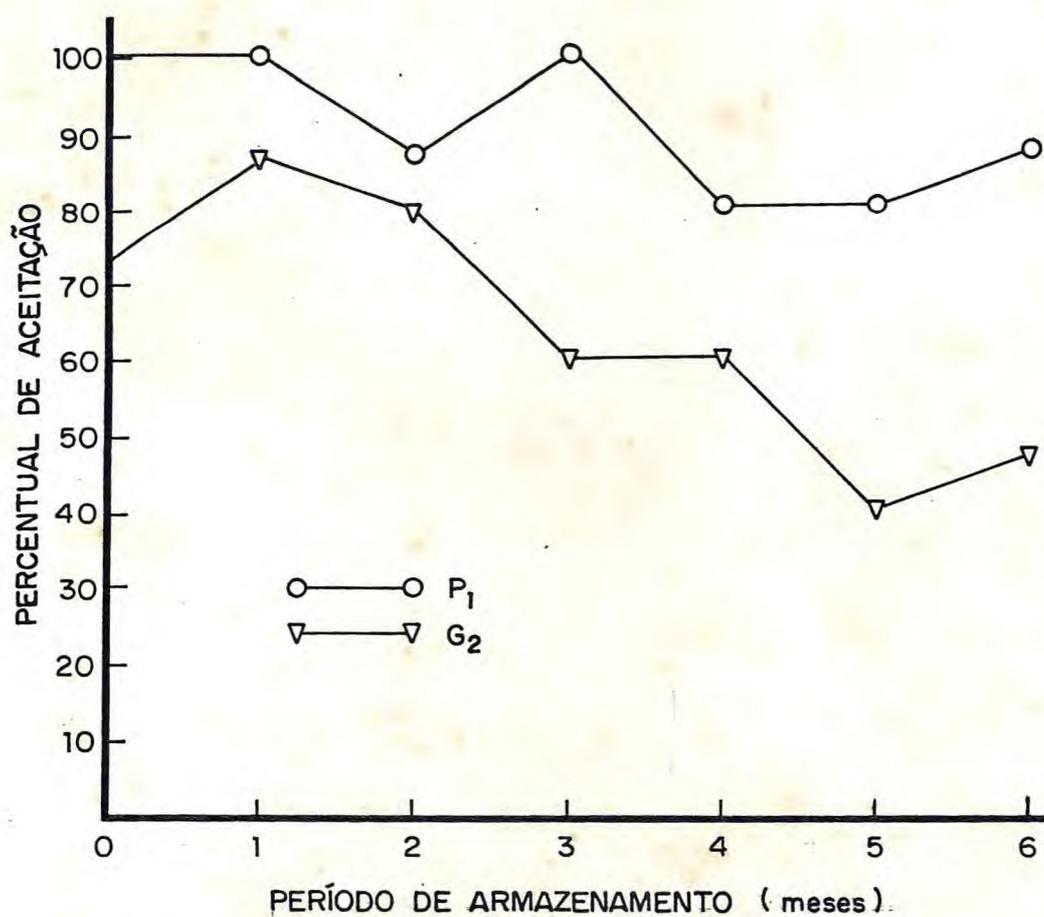


FIGURA B-8 - Percentual na faixa de aceitação para creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).

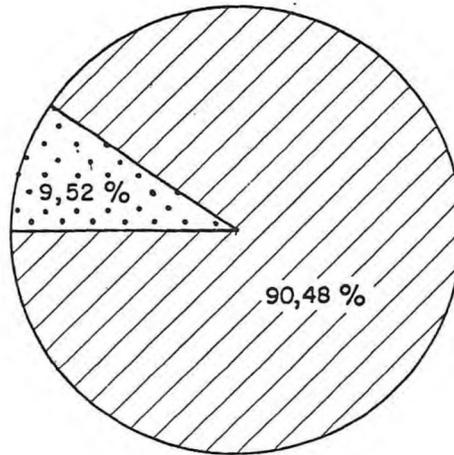
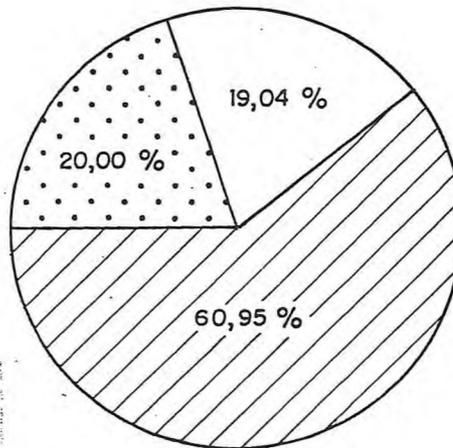
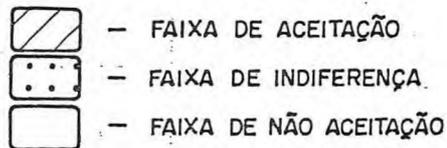
CREME DE AMÊNDOAS P₁CREME DE AMÊNDOAS G₂

FIGURA B-9 - Percentual médio nas faixas da Escala Hedônica, tomados durante o período de estocagem em creme de amêndoas da castanha de caju (*Anacardium occidentale*, L.).