

ESTUDO DOS SUCOS LÍMPIDOS SIMPLES, CONCENTRADO E
RECONSTITUÍDO DE CAJU, Anacardium occidentale; L.

THEREZA MARIA TAVARES SAMPAIO

FORTALEZA, 1990

ESTUDO DOS SUCOS LÍMPIDOS SIMPLES, CONCENTRADO E
RECONSTITUÍDO DE CAJU, Anacardium occidentale, L.



THEREZA MARIA TAVARES SAMPAIO

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

FORTALEZA, 1990

[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 Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

[Redacted]

Thereza Maria Tavares Sampaio

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17-10-1990

[Redacted]

Geraldo Arraes Maia
Orientador da Tese

[Redacted]

Raimundo de Pontes Nunes

[Redacted]

Antônio Cláudio Lima Guimarães

A MARCIANO

À MARIANA, THAÍS e MARCEL, meus filhos

Aos meus pais, ROSENDO e MARIA AIDA

A meu avô PAULO ("in memoriam")

Dedico este trabalho.

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao professor **LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA** ("in memorian"), meu mestre e amigo. Iniciou a orientação deste trabalho, foi o responsável pela escolha do tema e sempre esteve pronto para ajudar e aconselhar, com sua experiência e dedicação.
- Ao professor **GERALDO ARRAES MAIA**, pela confiança em mim depositada e pela orientação segura e eficiente, prestada na execução deste trabalho.
- Ao professor **RAIMUNDO DE PONTES NUNES** que através de solicitações frequentes, assumiu a figura de co-orientador na redação desta dissertação, sempre à disposição para ajudar e orientar, principalmente na interpretação de modelos e análises estatísticas.
- Ao professor **ANTÔNIO CLÁUDIO LIMA GUIMARÃES**, pelo incentivo sempre presente e muito importante.
- À **UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC**, pela oportunidade de cursar o mestrado e recursos necessários à realização desta pesquisa.
- Ao **CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq**, pelo apoio financeiro durante o Curso.
- À **CAJU DO BRASIL S.A. AGROINDÚSTRIA - CAJUBRÁS**, pelo fornecimento de matéria-prima e uso de equipamentos, objeto de estudo deste trabalho.

- Aos professores do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos na pessoa do professor **JOSÉ CALS GASPAR JÚNIOR**, pelo interesse e amizade dispensados durante o Curso e elaboração desta dissertação.
- Ao professor **FRANCISCO FRANCO FEITOSA TELES**, pelas valiosas sugestões prestadas na redação deste trabalho.
- Ao Engenheiro de Alimentos e funcionário da UFC, **ANTENOR DA SILVA JÚNIOR**, pela ajuda e sugestões prestadas referentes à fase experimental desta pesquisa.
- À **VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO** e à Engenheira de Alimentos **MARIA ELMA DE CARVALHO**, pela valiosa contribuição durante a parte experimental deste trabalho.
- Aos servidores do Departamento de Tecnologia de Alimentos, cujos serviços me foram de grande valia.
- Aos servidores da Biblioteca Central da UFC, representados pela Bibliotecária **MÔNICA CORREIA AQUINO**, pela paciente e efetiva colaboração na pesquisa e organização bibliográfica.
- Ao Departamento de Estatística e Matemática Aplicada representado pelas professoras **ANA MARIA SOUZA DE ARAÚJO** e **MARIA DENIZE FERNANDES BEZERRA**, pelas análises estatísticas computadorizadas dos nossos resultados.
- A todos os colegas, e em particular à **PATRÍCIA MARIA NUNES THÉ**, pela ajuda e amizade em todos os momentos, agradecemos.

R E S U M O

Para realização deste trabalho, utilizou-se como matéria-prima os pedúnculos do caju (Anacardium occidentale, L), provenientes da fazenda Guarany de propriedade de Caju do Brasil S.A. - Agroindústria "CAJUBRAZ", localizada no município de Pacajus, Estado do Ceará.

Foram processados os seguintes produtos: cajuína preservada pelo método "hot-fill", cajuína preservada pelo método "hot-pack", suco límpido concentrado de caju e o suco límpido reconstituído de caju ou cajuína reconstituída.

Para a classificação do suco de caju, durante o processamento dos produtos mencionados, utilizou-se gelatina de marca Hidrogel, na concentração de 0,25%, tendo sido os resultados obtidos considerados plenamente satisfatórios.

A concentração do suco límpido de caju até 52°Brix, foi obtida num ROTAVAPUR-R de marca BUCHI, usando-se uma rotação de 40 rpm a um vácuo de 25 cm/pol³ e a uma temperatura de 60°C.

O estudo das modificações ocorridas durante o processamento da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída revelou alterações estatisticamente significativas, no que diz respeito à viscosidade, Brix, pH, acidez, açúcares redutores, açúcares totais, ácido ascórbico e pigmentos solúveis em água, entretanto, não foi observado modificações estatisticamente significativas no teor de açúcares não redutores e na densidade dos sucos,

durante os respectivos processamentos. É importante ressaltar que só ocorreram perdas, de ácido ascórbico, estatisticamente significativas, no processamento destes produtos, durante o tratamento térmico, a que foram submetidos cada produto, mostrando dessa maneira, a ação nociva do calor sobre a vitamina "C".

A análise das alterações das estabilidades dos produtos processados durante 120 dias, revelou que a cajuína "hot-fill", a "hot-pack" e a reconstituída apresentaram uma boa estabilidade, uma vez que, não ocorreram perdas estatisticamente significativas de ácido ascórbico e as variações detectadas nas outras variáveis analisadas foram relativamente pequenas e não conduziram a alterações nas características organolépticas de cada produto.

No suco límpido concentrado de caju observamos perda estatisticamente significativa de ácido ascórbico durante a armazenagem (120 dias), embora este produto estivesse sob congelamento, o que sugere dizer que esta perda pode estar ligada ao descongelamento feito antes de cada análise.

O estudo estatístico da análise sensorial revelou que a equipe de provadores não detectou preferência em relação à cor e ao sabor dos produtos recém-processados e após 120 dias de armazenados. Entretanto, no que diz respeito à comparação feita entre as 3 cajuínas, preservadas por métodos diferentes, observou-se um certo grau de preferência à cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída em relação à cajuína "hot-fill" tanto após o processamento como depois de 120 dias de armazenadas. Esta preferência era mais acentuada em relação à cor do produto, mostrando a importância da ocorrência de uma maior caramelização dos açúcares a fim do produto adquirir a cor amarelo-ambar, característica do produto.

A B S T R A C T

The raw material for this study was comprised by cashew peduncles (Anacardium occidentale, L.) from the Guarany Farm which is owned by "Agroindústria CAJUBRAZ" located in Pacajus, Ceará.

The following products were processed: "cajuína" preserved by the hot-fill method; "cajuína" preserved by the hot-pack method; clear concentrated cashew juice and reconstituted "cajuína".

In order to classify the cashew juice during the processing of these products a Hydrogel brand gel in a 0,25% concentration was successfully utilized.

The cashew "clear" juice concentration up to 52°Brix was obtained in a ROTAVAPUR-R of BUCHI brand by utilizing a 40rpm rotation in a 25cm/pol³ vacuum in a 60°C temperature.

The analysis of the changes which occurred during the processing of hot-fill, hot-pack and reconstituted "cajuína" revealed that there were statistically significant changes concerning viscosity, Brix, pH, acidity, reducing sugar, total sugar, ascorbic acid and water soluble pigments. However there were not statistically significant changes in the content of non reducing sugars and in juice density during processing. The loss of ascorbic acid was significant only during the thermol treatment for each product a fact which demonstrates the harmful effect of heat upon ascorbic acid.

The analysis of the alteration in stability of the products processed for 120 days revealed that the hot-fill, the hot-pack and the reconstituted "cajuínas" had good stability since there were not statistically significant losses of ascorbic acid. Besides the observed variations in the other variables were not significant and did not result in alteration of the organoleptics characteristics of each product.

It was observed a statistically significant loss of ascorbic acid in the "clear" concentrated cashew juice during a 120 days storage even when the product was frozen. This loss may be due to defrosting before the analysis.

The statistical study of sensorial analysis revealed that team of people who tested the products did not show preference concerning color and flavor between products right after processing and 120 days after flowever, by comparing the three "cajuínas" processed by different methods, it was observed a certain degree of preference for hot-pack "cajuína" and reconstituted "cajuína" in relation to hot-fill "cajuína" after processing as well as after storage for 120 days. This preference was stronger concerning the color of the products. This fact points to the importance of occuring sugar caramelization so that the product develops a yellow-amber color which characterizes "cajuína".

S U M Á R I O

I	- INTRODUÇÃO.....	01
II	- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
	2.1 Histórico.....	05
	2.2 Aspectos Botânicos e Agronômicos.....	08
	2.3 Características Físicas e Composição Química do Pedúnculo.....	24
	2.3.1 Características Físicas.....	26
	2.3.2 Composição Química.....	30
	2.4 Produtos do Pedúnculo do Caju.....	53
	2.4.1 Suco Turvo ou Integral.....	54
	2.4.2 Suco Límpido.....	54
	2.4.3 Cajuína.....	55
	2.4.4 Néctar.....	56
	2.4.5 Suco Concentrado.....	57
	2.4.6 Compota.....	57
	2.4.7 Doce em Massa/Geléia/Caju "Crista- lizado"/Caju "Ameixa".....	58
	2.4.8 Vinho/Vinagre/Licor/Aguardente.....	59
	2.4.9 Outros Produtos.....	60
	2.5 Aspectos Tecnológicos do Processamen- to e Estabilidades dos Vários Tipos de Suco de Caju.....	60

III - MATERIAL E MÉTODOS.....	76
3.1 Material.....	76
3.2 Métodos.....	76
3.2.1 Determinações Físico-Químicas e Químicas dos Pedúnculos.....	76
3.2.1.1 Preparo da Amostra.....	76
3.2.1.2 Sólidos Solúveis (^O Brix).....	77
3.2.1.3 pH.....	77
3.2.1.4 Acidez Titulável Total.....	77
3.2.1.5 Açúcares Redutores, em Glicose.....	77
3.2.1.6 Açúcares não Redutores, em Saca- rose.....	77
3.2.1.7 Açúcares Totais.....	78
3.2.1.8 Ácido Ascórbico (Vitamina "C").....	78
3.2.1.9 Taninos.....	78
3.2.2 Experimentos Tecnológicos.....	78
3.2.2.1 Processamento da Cajuína Preser- vada pelo Método "Hot-Fill", Ca- juína Preservada pelo Método "Hot-Pack" e do Suco Límpido Con- centrado de Caju (<u>Anarcadium</u> <u>occidentale</u> , L.).....	81
3.2.2.2 Processamento do Suco Límpido Re- constituído do Pedúnculo do Caju (<u>Anarcadium Occidentale</u> , L.).....	83
3.2.3 Determinações Físicas, Físico-Quí- micas e Químicas dos Sucos com Al- to Teor de Polpa, Límpido Preserva- do tanto pelo Método "Hot-Fill", "Hot-Pack" e Límpido Reconstituído.....	84

3.2.3.1 Densidade.....	84
3.2.3.2 Viscosidade.....	84
3.2.3.3 Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	85
3.2.4 Determinação do Rendimento do Processamento do Suco Límpido Simples de Caju ou Cajuína.....	85
3.2.5 Estudo da Estabilidade dos Produtos.....	85
3.2.6 Análise Sensorial dos Sucos (Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Fill", Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Pack" e Cajuína Reconstituída ou Suco Límpido de Caju).....	86
3.2.7 Análise Estatística.....	86
3.2.7.1 Análise de Variância (ANVA) das Modificações Ocorridas durante o Processamento de cada Produto.....	88
3.2.7.2 Análise Estatística da Estabilidade dos Produtos.....	91
3.2.7.3 Tratamento Estatístico da Análise Sensorial dos Produtos.....	92
IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
4.1 Modificações Ocorridas durante o Processamento de cada Produto.....	95
4.1.1 Densidade.....	99
4.1.2 Viscosidade.....	99
4.1.3 Sólidos Solúveis ou ^o Brix.....	100
4.1.4 pH.....	102
4.1.5 Acidez Titulável Total.....	104
4.1.6 Açúcares Redutores.....	106
4.1.7 Açúcares não Redutores.....	107
4.1.8 Açúcares Totais.....	109
4.1.9 Ácido Ascórbico.....	110

4.1.10 Taninos.....	111
4.1.11 Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	113
4.2 Rendimentos do Processamento do Suco Límpido Simples de Caju ou Cajuína.....	114
4.3 Análise da Estabilidade dos Produtos Processados.....	115
4.3.1 Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Fill".....	115
4.3.1.1 Sólidos Solúveis.....	117
4.3.1.2 pH.....	118
4.3.1.3 Acidez Titulável Total.....	119
4.3.1.4 Açúcares Redutores.....	120
4.3.1.5 Açúcares não Redutores.....	121
4.3.1.6 Açúcares Totais.....	121
4.3.1.7 Ácido Ascórbico.....	121
4.3.1.8 Taninos.....	122
4.3.1.9 Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	123
4.3.2 Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Pack".....	124
4.3.2.1 Sólidos Solúveis.....	124
4.3.2.2 pH.....	126
4.3.2.3 Acidez Titulável Total.....	127
4.3.2.4 Açúcares Redutores.....	128
4.3.2.5 Açúcares não Redutores.....	129
4.3.2.6 Açúcares Totais.....	129
4.3.2.7 Ácido Ascórbico.....	129
4.3.2.8 Taninos.....	129
4.3.2.9 Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	130
4.3.3. Suco Límpido Concentrado de Caju.....	131
4.3.3.1 Sólidos Solúveis.....	131
4.3.3.2 pH.....	131

4.3.3.3	Acidez Titulável Total.....	133
4.3.3.4	Açúcares Redutores.....	133
4.3.3.5	Açúcares não Redutores.....	134
4.3.3.6	Açúcares Totais.....	134
4.3.3.7	Ácido Ascórbico.....	134
4.3.3.8	Taninos.....	135
4.3.3.9	Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	136
4.3.4	Cajuína Reconstituída ou Suco Lím- pido Reconstituído de Caju.....	137
4.3.4.1	Sólidos Solúveis.....	137
4.3.4.2	pH.....	137
4.3.4.3	Acidez Titulável Total.....	139
4.3.4.4	Açúcares Redutores.....	140
4.3.4.5	Açúcares não Redutores.....	140
4.3.4.6	Açúcares Totais.....	141
4.3.4.7	Ácido Ascórbico.....	141
4.3.4.8	Taninos.....	141
4.3.4.9	Pigmentos Solúveis em Água (PSA).....	142
4.4	Avaliação Sensorial dos Produtos.....	143
4.4.1	Cajuína "Hot-Fill".....	143
4.4.2	Cajuína "Hot-Pack".....	147
4.4.3	Cajuína Reconstituída ou Suco Lím- pido Concentrado e Reconstituído de Caju.....	148
4.4.4	Comparação entre os Três Produtos (Cajuína "Hot-Fill", Cajuína "Hot- Pack" e Cajuína Reconstituída).....	149
V	- CONCLUSÕES.....	154
VI	- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - VALORES MÉDIOS DETERMINADOS EM 200 CAJUS DE VARIEDADE AMARELA, COM INTERVALO DE CONFIANÇA DE 99% DE PROBABILIDADE.....	27
TABELA 02 - PARÂMETROS MÉDIOS DETERMINADOS EM 40 CAJUS PROVENIENTES DE PACAJUS, ESTADO DO CEARÁ.....	28
TABELA 03 - VALORES MÉDIOS DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CAJU (HIPOCARPO DE <u>Anacardium occidentale</u> , L.).....	29
TABELA 04 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PEDÚNCULO DO CAJU.....	30
TABELA 05 - COMPOSIÇÃO DO PEDÚNCULO DO CAJU.....	31
TABELA 06 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO PEDÚNCULO DO CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.) SEGUNDO DIVERSOS PESQUISADORES.....	32
TABELA 07 - TEOR EM ÁCIDO ASCÓRBICO DE CAJUS AMARELOS, DOSADOS EM VÁRIOS GRAUS DE AMADURECIMENTO.....	33
TABELA 08 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.) EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO.....	34

TABELA 09 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DO CAJU PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACI- CABA-SP.....	35
TABELA 10 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS DE HIPOCAR- POS DE CAJU DE COLORAÇÃO VERMELHA DE SEIS LOCALIDADES PRODUTORAS DE CAJU DO ESTADO DO CEARÁ.....	36
TABELA 11 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS DE HIPOCAR- POS DE CAJU DE COLORAÇÃO AMARELA DE SEIS LOCALIDADES PRODUTORAS DE CAJU DO ESTADO DO CEARÁ.....	37
TABELA 12 - ANÁLISE QUÍMICA DOS PSEUDOFRUTOS DE DUAS VARIEDADES DE CAJU (AMARELO E VERMELHO) PROVENIENTES DE RECIFE, REALIZADA NO ITAL.....	38
TABELA 13 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, AÇÚCARES REDUTORES, ACIDEZ TOTAL E SÓLIDOS SOLÚVEIS NAS DUAS EXTREMI- DADES DO HIPOCARPO DO CAJUEIRO (<u>Anacardium occidentale</u> , L.).....	40
TABELA 14 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, ACIDEZ TOTAL E SÓLIDOS SOLÚVEIS NA PERIFERIA E CENTRO DO HIPOCARPO DO CAJUEIRO (<u>Anacardium occidentale</u> , L.).....	41
TABELA 15 - TEOR DE VITAMINA C DO CAJU E DA LA- RANJA.....	42
TABELA 16 - CLASSIFICAÇÃO DOS FRUTOS DE ACORDO COM OS SEUS PERCENTUAIS EM ALGUMAS VITAMINAS.....	47

TABELA 17 - PERCENTUAL DE ALGUMAS VITAMINAS EN- CONTRADAS NO PEDÚNCULO DO CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.) DE A- CORDO COM VÁRIOS AUTORES.....	47
TABELA 18 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CINZAS DO CAJU PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP.....	48
TABELA 19 - PERCENTUAL DE CÁLCIO, FERRO E FÓS- FORO NO PEDÚNCULO DO CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.), SE- GUNDO DIVERSOS PESQUISADORES.....	48
TABELA 20 - TEORES DE AMINOÁCIDOS LIVRES NO SU- CO DE CAJU (α mole/100ml) EM FORTA- LEZA-CE.....	52
TABELA 21 - TEORES DE ÁCIDOS ORGÂNICOS CONTIDOS NO SUCO DE CAJU (g/100ml) EM FORTA- LEZA-CE.....	53
TABELA 22 - TEOR ASCÓRBICO DO SUCO DE CAJU AMA- RELO SUBMETIDO A VÁRIOS TIPOS DE TRATAMENTO.....	65
TABELA 23 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS DO CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.) EM PACAJUS, CEARÁ, BRASIL, 1972).....	67
TABELA 24 - ANÁLISE DO SUCO DE CAJU (<u>Anacardium occidentale</u> , L.) E VE- RIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA CAJUÍ- NA ARMAZENADA À TEMPERATURA AMBIEN- TE, NOS LIMITES DE ZERO A 120 DIAS E EM INTERVALOS DE 30 DIAS. FORTA- LEZA, CEARÁ, BRASIL, 1984.....	71

TABELA 25 - QUADRO GERAL DA ANVA PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS NAS FASES DE PROCESSAMENTO DE CADA PRODUTO.....	89
TABELA 26 - QUADRO GERAL DA ANVA PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS NA ESTABILIDADE DOS PRODUTOS.....	92
TABELA 27 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA" DO SUÇO COM ALTO TEOR DE POLPA, DO SUÇO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA "HOT-FILL".....	96
TABELA 28 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA", DO SUÇO LÍMPIDO COM ALTO TEOR DE POLPA, SUÇO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA "HOT-PACK".....	97
TABELA 29 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA", DO SUÇO COM ALTO TEOR DE POLPA, SUÇO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA.....	98
TABELA 30 - RENDIMENTOS DO PROCESSAMENTO DA CAJUÍNA.....	115
TABELA 31 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-FILL" NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA AMBIENTE.....	116
TABELA 32 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-PACK" NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA AMBIENTE.....	116

BILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA AMBIENTE.....	125
TABELA 33 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO SUCO CONCENTRADO DE CAJU NA VE- RIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODU- TO ARMAZENADO À TEMPERATURA DE -18°C.....	132
TABELA 34 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA NA VERIFI- CAÇÃO DA ESTABILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA DE -18°C.....	138
TABELA 35 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PRE- FERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-FILL" RECÉM-PROCESSADA E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.....	144
TABELA 36 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PRE- FERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS PARÂMTEROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-PACK" RECÉM-PROCESSADA E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.....	145
TABELA 37 - VALORES OBSERVADOS NO TESTE DE PRE- FERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA) PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA OU SUCO LÍMPIDO RECONSTITUÍDO DE CAJU RE- CÉM-PROCESSADA E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.....	146
TABELA 38 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PRE- FERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS	

PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DOS TRÊS PRODUTOS RECÉM-PROCESSADOS.....	150
--	-----

TABELA 39 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PRE- FERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA) PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DOS TRÊS PRODUTOS APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.....	152
--	-----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - PRINCIPAIS GÊNEROS E ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANACARDIACEAE.....	09
QUADRO 02 - ESPÉCIES DE ANACARDIUM CLASSIFICADAS.....	11
QUADRO 03 - QUANTIDADE DE CAJU, EM GRAMAS, BASTANTE PARA COBRIR AS NECESSIDADES HUMANAS DE ÁCIDO ASCÓRBICO, EM VÁRIAS FASES DA VIDA.....	45
QUADRO 04 - QUANTIDADE DE SUCO DE CAJU FRESCO, RECENTEMENTE OBTIDO, BASTANTE PARA SUPRIR AS NECESSIDADES HUMANAS, NORMAIS, DE ÁCIDO ASCÓRBICO, NAS VÁRIAS FASES DA VIDA.....	46
QUADRO 05 - PROPORÇÃO DE TANINO E ÁCIDO MÁLICO EM ALGUNS TIPOS DE CAJUS DE PERNAMBUCO.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - VARIAÇÃO DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO E AÇÚCARES REDUTORES NO PEDÚNCULO DO CAJU.....	42
FIGURA 02 - VALORES MÉDIOS DE ÁCIDO ASCÓRBICO NA FRAÇÃO COMESTÍVEL DE DIVERSOS FRUTOS.....	43
FIGURA 03 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DO SUCO LÍM- PIDO SIMPLES DO PEDÚNCULO DO CAJU UTILIZANDO OS MÉTODOS "HOT-FILL" (I) E "HOT-PACK" (II) E DO SUCO LÍMPIDO CONCENTRADO DO PEDÚNCULO DO CAJU (III).....	79
FIGURA 04 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DO SUCO LÍM- PIDO RECONSTITUÍDO DO CAJU.....	80
FIGURA 05 - FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSO- RIAL DOS SUCOS DE CAJU (LÍMPIDO PRESERVADO PELOS MÉTODOS "HOT-FILL" E "HOT-PACK" E LÍMPIDO RECONSTITUÍ- DO.....	87

I - INTRODUÇÃO

O cajueiro (Anacardium occidentale, L.) pertence à família "Anarcadiaceae", ordem das Sapindoles, HOLANDA (1988). Segundo MACHADO (1944) citado por PARENTE et alii (1972), o gênero Anacardium, apresenta 11 espécies. A Anacardium occidentale, L. a primeira classificada botanicamente, é também a de maior importância econômica.

De acordo com BERNHARDT & HASHIZUME (1978), o cajueiro produz um fruto reniforme, geralmente conhecido por castanha de caju, e um pseudofruto, que é o pedúnculo hipertrofiado e carnoso do fruto, geralmente chamado apenas de caju. Tanto o fruto ou castanha como pedúnculo, ou o pseudofruto do cajueiro, são processados comercialmente.

A importância do caju se deve prioritariamente aos produtos da castanha: amêndoa e LCC (líquido da castanha de caju). Secundariamente, no Brasil, os derivados do pedúnculo (notadamente o suco turvo e o doce cristalizado) assumem elevada importância econômica, dando margem à presença de grandes unidades industriais (capacidade de 20 toneladas de pedúnculo por hora) nas regiões produtoras, ANDRADE (1988).

Segundo OHLER (1979), citado por OGUNMOYELA (1983) se o aproveitamento da maçã do caju (pedúnculo) fosse completo, seu valor potencial seria maior que o da castanha.

O Brasil, como destacado produtor mundial de frutas frescas, luta em várias frentes para expandir o incipiente mercado de sucos tropicais, consciente do potencial econô-

mico que encerra e da importância que tem esse mercado para o desenvolvimento da própria fruticultura nacional, BRACCO (1986).

Segundo SOARES (1986), a indústria de processamento do pedúnculo do caju no Brasil, situa-se no Nordeste, particularmente no Estado do Ceará e secundariamente no Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia.

A agroindústria do caju representa, nos dias atuais, parcela significativa na economia do Estado do Ceará, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do fruto e pseudofruto. O parque industrial ligado a este setor da economia é constituído de 23 indústrias de beneficiamento do fruto (castanha) e 8 indústrias voltadas para o aproveitamento do pseudofruto, HOLANDA (1988).

Conforme PESSOA & CARNEIRO (1977), estima-se que apenas 10% da produção anual de pedúnculo de caju, no Nordeste, seja aproveitada na indústria de sucos, néctares, doces etc. Em 1984 a produção nordestina de suco de caju integral (com alto teor de polpa) foi de 25 mil toneladas/safra, o que corresponde a 35 mil toneladas de pedúnculo que, por sua vez, representa somente 3,9% da produção regional de quase um milhão de toneladas, FRANCA (1988). Com base nesses dados, pode-se afirmar que existe uma grande disponibilidade de pedúnculos à espera de industrialização.

A elaboração do suco de caju clarificado, vulgarmente denominado cajuína, é quase restrita ao Estado do Ceará, através, exclusivamente, de pequenas empresas que trabalham em base artesanal, SOARES (1986). Quanto à produção da cajuína, segundo FRANCA (1988), não existem informações seguras. No entanto, sabe-se que é produzida e consumida predominantemente no Ceará e que em 1984, as indústrias caseiras utilizaram aproximadamente 2 mil toneladas de pedúnculo para produzir a cajuína.

No processamento da cajuína não se faz necessário o uso de aditivos químicos como ocorre no suco com alto teor de polpa ou suco integral, como é designado. De acordo com MARIA (1981), alguns sucos de caju, após certo tempo de prateleira, tendem a separar e sedimentar a polpa, o que confere ao produto uma aparência indesejável.

Segundo ANDRADE (1988), o suco integral de caju (com alto teor de polpa) é consumido no mercado brasileiro, porém, a sua aceitação no mercado internacional ainda deixa muito a desejar. Um dos obstáculos para a aceitação deste produto no mercado americano e europeu, é, sem dúvida, a adstringência ou "ranço" que o produto apresenta, devido, principalmente, à presença de alto teor de tanino, SOARES (1986). Este mesmo autor acrescenta que no processamento da cajuína estão incluídas as etapas de clarificação seguida de centrifugação e/ou filtração, o que elimina substancialmente a presença daquela substância.

De acordo com PRUTHI et alii (1963), BERNAHRDI et alii (1971/72) e MARIA (1981), para a obtenção de suco concentrado é usualmente empregado o suco clarificado, pois a polpa irá afetar o processo de concentração. A concentração do suco permite remover parte da água, permitindo com isto, uma redução apreciável dos custos de acondicionamento e, por extensão, no custo do frete por peso de sólidos transportados. Na concentração a vácuo se pode utilizar temperaturas relativamente baixas, evitando, em grande parte, os inconvenientes do escurecimento do produto, SOARES (1986).

Em vista das grandes disponibilidades de pedúnculo de caju na região, e da simplicidade do seu processamento, considera-se a cajuína um produto recomendável para micro-empresendimentos. Para as indústrias de processamento de suco de caju integral (com alto teor de polpa), já instaladas, a cajuína é uma opção de mais um produto com boas perspectivas de exportação.

O objetivo desse trabalho foi o estudo do suco límpido simples, límpido concentrado e o reconstituído de ca-ju, focalizando as modificações ocorridas durante o proces-samento, principalmente, as perdas de ácido ascórbico e as respectivas estabilidades, fornecendo, desta maneira, sub-s dios para otimização da tecnologia de processamento, uma vez conhecido o potencial econ mico que eles encerram.

II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico

Segundo LIMA (1952), a história do cajueiro está ligada à vida indígena do Brasil, principalmente a dos grupos que habitavam a faixa litorânea ao tempo do descobrimento com destaque para os tupis. Vinculou-se também ao problema alimentar dos colonizadores. O mesmo autor acrescenta que nas crônicas portuguesas, francesas, holandesas e nas observações mais cuidadosas sobre a flora útil, encontram-se descrições do cajueiro como planta de grandes virtudes, acentuando-se as vantagens do emprego de seus produtos, tanto do próprio fruto (a castanha) como do túmido pedúnculo, da goma que flue do seu tronco, além das várias propriedades que foram e continuam a ser atribuídas pela medicina popular decoctos, obtidos de suas flores, folhas, cascas e raízes.

De acordo com FEITOSA (1971), os traços pré-históricos, relativos ao caju, podem ser configurados a partir de documentos deixados por alguns daqueles que aqui aportaram para pilhar, devastar e/ou colonizar nossa terra. Pero Vaz de Caminha, escrivão de Cabral, já citava o caju, reconhecendo o seu valor, na sua carta enviada ao Rei D. Manoel. Segundo alguns historiadores, AGRICULTURA (1975) citado por NIELSEN (1978), Anchieta em 1570, referindo-se aos "acajus", de São Vicente, no capítulo dedicado aos frutos, escreve: "que são como peros refinados e dão uma castanha no olho, melhor que as de Portugal", HOEMNE (1946). Martins

Soares Moreno, o fundador do Ceará, descrevendo a terra, na sua "Relação do Siará", escrita em 1618:

"tem mais de 40 léguas ao redor de si muitas frutas as melhores do Brasil, como os cajú e mangavas que os antigos plantaram e no tempo desta fruta sustenta todos aqueles índios e recolhem muita castanha de caju para o inverno. E fazem cada casal mais de 3 pipas de vinho do próprio caju e passam muitas que guardam para o inverno...", PINHEIRO (s.d).

A primeira referência sobre o cajueiro de que se tem conhecimento foi a publicada pelo monge naturalista francês André Thevet, em 1558, em sua obra "Singularidade da França Antártica, a que outros chamam de América", na qual relata fatores da primeira dominação francesa no Brasil, LIMA (1988). Segundo MEDINA (1978), Thevet nesta sua obra, não se referiu ao caju como nativo do Brasil, citou-o, entretanto, da Ilha de Fernando de Noronha. É, também, de autoria de Thevet, um interessante desenho, mostrando os índios colhendo frutos e espremendo o suco do pedúnculo num grande pote, JOHNSON (1974).

Conforme PINHEIRO (s.d.), durante longo período, os estudiosos, notadamente os botânicos, estiveram em desacordo quanto à origem do cajueiro (Anacardium occidentale). Enquanto uns afirmavam-no originário da Ásia, outros ofereciam-lhe como pátria, a América. Este mesmo autor acrescenta que tal controvérsia tinha razão de ser, visto a descoberta no Arquipélago Asiático de uma anacardiaceia, classificada Semecarpus anacarium ou Anacardium orientale Linné.

Segundo PARENTE et alii (1972), as teorias relativas à origem do cajueiro são controvertidas devido, principalmente, à capacidade de adaptação da planta na faixa intertropical.

PARENTE et alii (1972), afirmam que autores estudiosos desta anacardiaceã admitem como possíveis centros de origem, a África e Ásia ou a América. Conforme estes mesmos autores, dentre as diversas hipóteses a de Othon Machado parece ser a mais viável. Segundo MACHADO (1944) citado por PARENTE (1972), o cajueiro é originário da América devido o gênero Anacardium, até a presente data, possuir onze espécies das quais somente a Anacardium rhinocarpus D.C. existente na Venezuela e Colômbia, ainda não foi encontrada no Brasil. A única espécie existente na África, Ásia e Oceania, é principalmente a Anacardium occidentale, L. que, por sua vez, é a espécie mais vulgar e disseminada na América.

De acordo com MEDINA (1978), o cajueiro é com toda certeza uma planta genuinamente brasileira e que a melhor prova está no próprio nome, que é derivado do tupi-guarani acâ-yû, que quer dizer pomo amarelo. PARENTE et alii (1972) enfoca que estes aspectos linguísticos reforçam a hipótese de que o cajueiro é originário do Brasil.

LIMA (1988) afirma que a origem brasileira do cajueiro é aceita por quase todos os autores modernos que se dedicam ao seu estudo e que também, parece inquestionável que, dentro do território pátrio, tem como centro de origem e de dispersão o litoral nordestino. Segundo o CORREIO AGRÍCOLA (1977), o cajueiro é uma planta genuinamente nordestina.

MEDINA (1978) enfoca que os portugueses, como eficientes agentes distribuidores de numerosas espécies vegetais, quer introduzindo-se no Brasil (manga, banana etc), quer exportando-as (abacaxi, caju etc), levaram o cajueiro para África, de onde se difundiu e proliferou, para alcançar a Índia depois da metade do século XVI. Sua importância foi tão crescente na Índia e em Moçambique, que se pode dizer hoje: o caju tornou-se tão africano como indiano quanto brasileiro. GLOBO RURAL (1987) confirma isso dizendo que o cajueiro se adaptou muito bem nesses lugares, tanto que,

hoje, quase quinhentos anos depois, o Brasil ao lado do Moçambique, Quênia, Tanzânia e Índia, está entre os países que respondem por quase toda a produção mundial, ou seja, por 96% do caju produzido.

Nos documentos dos jesuítas um dos comentários encontrados, é sobre a luta das tribos pela posse dos cajueiros, CORREIO AGRÍCOLA (1977). Segundo TREVAS FILHO (1971), essa disputa tem hoje, à luz da ciência, a sua justificativa: o alto valor alimentar do caju representado pelo valor biológico das proteínas de seus cotilédones, sua elevadíssima taxa de vitamina C, seus glicídios e a importância quantitativa e qualitativa dos componentes inorgânicos de suas cinzas, enfim, era o alimento indispensável às necessidades orgânicas do silvícola.

Quando o homem civilizado aqui fixou raízes, recebeu dos nossos selvagens as primeiras lições sobre o cajueiro e sua utilização, FEITOSA (1971). CAJU AMIGO (1977) comenta que os indígenas cultivam o caju fazendo vinho e "mocarorô" (uma espécie de cachaça), comendo castanhas assadas e um tipo de farofa preparada com o bagaço do pedúnculo. Este mesmo autor apresenta que certamente os "patrícios", sobretudo os jesuítas, saborearam esses alimentos e logo o aprovaram em seu regime alimentar. Conforme COSTA & CARVALHO (1948), o caju entrou assim na história da alimentação brasileira como um dos recursos logo incorporado à alimentação das nossas populações.

2.2 Aspectos Botânicos e Agronômicos

Segundo GOMES (1953), o cajueiro (Anacardium occidentale, L.) é uma das árvores frutíferas mais importantes do Brasil. Pertence à família "Anacardiaceae" a qual, segundo PARENTE et alii (1972), conta com 65 gêneros

e cerca de 440 espécies. De acordo com LIMA (1988), desta família destacam-se do ponto de vista econômico, os gêneros relacionados no QUADRO 01, os quais comportam espécies importantes, produtoras de frutas, madeira de lei e tanino.

QUADRO 01 - PRINCIPAIS GÊNEROS E ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANACARDIACEAE.

GÊNERO	ESPÉCIE	NOME COMUM
Mangifera	indica L.	Manga
Pistacia	vera L.	Pistácio, Pistache
Spondias	cytherea Sonn.	Cajã-manga; Cajarana (no Ceará)
Spondias	spp.	Cajã-umbu; cajarana (no Rio Grande do Norte)
Spondias	mombin L.	Cajã verdadeiro, cajã-mirim, taperebã (Amazônia)
Spondias	purpurea L.	Ciriguela
Spondias	tuberosa Arr. Cam.	Umbu verdadeiro, umbu
Astronium	urundeuva (Fr. All.) Engl.	Aroeira do Sertão
Astronium	fraxinifolium Shott	Gonçalo Alves
Astronium	lecointein Ducke	Muiraquatiara
Schinopsis	brasilienses Engl.	Braúna, Baraúna
Schinopsis	lorentzii (Griseb) Engl.	Quebracho, quebracho ver _{melho}
Schinus	terebinthifolius Raddi.	Aroeira
Anarcadium	occidentale L.	Cajueiro

Fonte: LIMA (1988).

O gênero Anacardium, compreende cerca de doze espécies de árvores pequenas e grandes, nativas da América Tropical, todas frutíferas, das quais uma espécie, o "ca-

racoli" da Colômbia ou "mijagua" da Venezuela (Anacardium rhinocorpuis DC), ainda não foi constatada no Brasil, MEDINA (1978).

LIMA (1988) registra no QUADRO 02, vinte e duas espécies de Anacardium. O mesmo autor acrescenta que algumas das espécies determinadas podem ser idênticas uma às outras, ou mesmo variedades de uma mesma espécie, que foram classificadas, erroneamente, como diferentes.

O cajueiro é uma árvore sempre verde de acordo com as citações de MEDINA (1978) e SOARES (1986). Em bons terrenos o cajueiro pode atingir até 20 metros de altura com diâmetro da copa proporcional, sendo que em areias litorâneas e nas terras secas e arenosas do sertão torna-se mais baixa, CERQUEIRA (1951), LIMA (1988). FEITOSA & FEITOSA (1972), descrevem o cajueiro como uma árvore de médio porte, atingindo de 4 a 12 metros de altura. O seu tronco apresenta-se atarracado, tortuoso, esgalhado a partir da base, de ramos longos, sinuosos, a formar fronde ampla e irregular, BRAGA (s.d.); LIMA (1988). Segundo PARENTE et alii (1972), a copa do cajueiro é frondosa podendo atingir, em média, de 6 a 10 metros de diâmetro.

De acordo com JOHNSON (1974), o cajueiro oriundo de sementes, desenvolve uma raiz pivotante poderosa que pode causar dificuldades no transplântio. Nas árvores adultas encontram-se tanto as grandes raízes pivotantes como uma extensa rede de raízes fasciculadas.

As folhas são alternas, pecioladas, simples, ovadas, obtusas, onduladas, glabras, luzentes, coriáceas, saliente-reticuladoras nas duas faces, verde-amareladas e roxo-avermelhadas quando novas, PINHEIRO (s.d.); BRAGA (s.d.); LIMA (1988). O tamanho das folhas varia de 10 a 20 centímetros de comprimento por 6 a 12 centímetros de largura, PARENTE et alii (1972).

QUADRO 2 - ESPÉCIES DE ANACARDIUM CLASSIFICADAS

ESPÉCIES E NOMES COMUNS	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	FONTE
01. <i>A. amilacarium</i> O. MACH.; caju, cajueiro do campo; cajueiro do cerrado	Planalto Central do Brasil	MACHADO (1949)
02. <i>A. caracoli</i> MUTIS apud ALBA	Colômbia	IND. KEW. sup. XIV (1970)
03. <i>A. corymbosum</i> B. ROD.; caju, caju do campo	Mato Grosso - Brasil	MACHADO (1944); CORRÊA (1926)
04. <i>A. curatellifolium</i> ST. HILL (= <i>A. subcordatum</i> PRESL.)	Planalto Central do Brasil	PAULA & HERINGER (1978)
05. <i>A. encardium</i> NORONHA	Malásia	IND. KEWENSIS (1985)
06. <i>A. excelsum</i> (BERT. & BALB.) SKELLS (espavel, caracoli, nariz)	América Central e Norte da América do Sul	SANTANDER & ALBERTIN (1980)
07. <i>A. giganteum</i> HANC ex. ENGL.; caju-açu, cajuí, cajueiro da mata, mairu	Amazônia, América Central e Equador	CORRÊA (1926); DUCKE (1939)
08. <i>A. humile</i> ST. HILL. (= <i>A. subterraneum</i>) (LIAIS); caju do campo, caju rasteiro, cajuí	Brasil Central, Minas e São Paulo	CORRÊA (1926); FERREIRA (1973)
09. <i>A. kuhlmannianum</i> O. MACH.; cajueiro do campo	Planalto Central do Brasil	MACHADO (1949)
10. <i>A. mediterraneum</i> VELL.; cajueiro do campo	Hinterland do Brasil	MACHADO (1949)
11. <i>A. microcarpum</i> DUCKE.; cajuí, caju do campo	Baixo Amazonas, Planalto Central e Nordeste (Brasil)	CORRÊA (1926); DUCKE (1939)
12. <i>A. microsepalum</i> LOESN.	Amazônia	DUCKE (1939)
13. <i>A. nanum</i> ST. HILL. (<i>A. humile</i> ENG.; <i>A. pumilum</i> WALP.) caju rasteiro; caju do campo, cajuí	Planalto Central, Minas e São Paulo (Brasil); Paraguai	CORRÊA (1926); FERREIRA (1973)
14. <i>A. negrense</i> PIRES & FROES, "caju-tim"	Amazônia	BLACK & PIRES (1948)
15. <i>A. occidentale</i> L.; cajueiro	Américas, Ásia, África e Oceania	BRAGA (1976); CORRÊA (1926); DUCKE (1939)
16. <i>A. othonianum</i> RIZZ	Planalto Central do Brasil	RIZZINI (1969); FERREIRA (1973)
17. <i>A. parvifolium</i> DUCKE	Amazônia	DUCKE (1939)
18. <i>A. pumilum</i> ST. HILL.; cajuí rasteiro (<i>A. humile</i> MARR.)	Brasil Central, Minas, São Paulo e Nordeste	BRAGA (1976)
19. <i>A. rhinocarpus</i> D.C.	Colômbia, Venezuela, Panamá	MARTIUS (1872, 1877)
20. <i>A. rondonianum</i> O. MACH.; caju-cica; caju a-zedo	Planalto Central do Brasil	MACHADO (1949)
21. <i>A. Spruceanum</i> BENTH. (<i>A. brasiliense</i> ; <i>B. ROD.</i>); caju açu	Amazonas, Guianas, Venezuela	DUCKE (1939); CAVALCANTE (1972)
22. <i>A. tenuifolium</i> DUCKE. n.sp.	Amazônia	DUCKE (1939)

As flores são pequenas, curto-pediceladas, pálidas, avermelhadas ou purpurinas, dispostas em amplas panículas terminais, pedunculadas, ramificadas, bracteadas na parte inferior, LIMA (1988). Elas são hermafroditas ou masculinas, podendo ocorrer misturadas ambas as formas, numa mesma inflorescência, JOHNSON (1974). De acordo com NORTHWOOD (1966) citado por JOHNSON (1974), a proporção entre flores hermafroditas e flores masculinas é da ordem de seis para um. Segundo CAVALCANTI (1951), as flores do cajueiro são possuidoras de um perfume muito agradável que embalsama o ar das cercanias da planta no período da floração atraindo as abelhas. A floração ocorre a partir de abril-maio, ainda no período chuvoso, havendo, no início, somente flores masculinas vindo, algumas semanas depois flores hermafroditas, CAVALCANTI (1972).

Conforme MEDINA (1978), o florescimento no cajueiro é extremamente elevado, com cerca de 85 a 90% dos rebentos de uma árvore em idade produtiva florescendo anualmente. O número de flores por panícula pode variar de 200 a 1600. De acordo com o mesmo autor, o período principal do florescimento do cajueiro no Nordeste estende-se de julho a novembro, com pico de setembro a outubro.

O verdadeiro fruto do cajueiro mais conhecido pelo nome de "castanha de caju" é um aquênio ou noz reniforme, CAVALCANTI (1951); PARENTE et alii (1972); LIMA (1988). Sua cor no início do seu desenvolvimento é verde, apresentando uma consistência tenra, sendo conhecido pelo nome de maturí ou maturim. Depois de desenvolvida, a castanha apresenta-se de cor cinza-escura, umbelicado de um dos lados, pela cicatriz de estilo, CAVALCANTI (1951). BRAGA (s.d.) afirma que a castanha tem uma forma que lembra um rim comprimido lateralmente. Ela tem 3 a 5 centímetros de comprimento e 2,5 a 3,5 centímetros de largura, pesando de 3 a 20 gramas, segundo JOHNSON (1974), MEDINA (1978). O tegumento da castanha é liso, coriáceo com mesocarpo espesso, alveolado cheio de um óleo viscoso, vermelho, acre, cáustico e inflamável.

A amêndoa é rinóide no formato, envolvida por uma membrana de natureza coriácea e avermelhada que forra o espaço do mesocarpo ocupado por ela. A amêndoa é a parte comestível da castanha é composta por dois cotilédones brancos, carnosos, oleosos, revestida por uma película pergaminácea, BRAGA (s.d), MEDINA (1978), LIMA (1988).

Com o amadurecimento do fruto, o pedúnculo que o suporta por uma extremidade, intumesce rapidamente, em poucos dias, para formar uma estrutura carnosa, MEDINA (1978). Este pedúnculo hipertrofiado, é o falso ou pseudofruto, segundo TREVAS FILHO (1971). Tem o formato muito variado, podendo ser periforme, cilíndrico, musóide, cardióide, pomóide, fusiforme, alongado ou troncônico. Apresenta casca fina e uma coloração que varia desde o amarelo-canário passando pelo laranja até ao vermelho vinho, havendo para cada tonalidade tipos com rajas de outras cores principalmente o esverdeado, LIMA (1988).

Segundo MEDINA (1978), o pedúnculo mede 4,5 a 7,5 centímetros de comprimento e 4 a 5 centímetros de largura, pesa em média 60 gramas, contém uma polpa esponjosa, de cor branco-amarela, muito sucosa e de sabor ácido agradável quando cru, porém muito adstringente quando verde. O pedúnculo inflado e sumarento é vulgarmente denominado de fruto.

De acordo com JOHNSON (1974), o cajueiro é encontrado atualmente medrando em largas faixas do mundo tropical, tanto como planta espontânea como cultivada, MEDINA (1978) afirma que o cajueiro é indiscutivelmente uma fruteira autóctone dos trópicos, apresentando, portanto, comportamentos característicos de plantas, do clima tropical. PINHEIRO (s.d.) acrescenta que ele apresenta-se com melhor aspecto vegetativo e alcança o máximo de produção na zona intertropical, nas proximidades da zona litorânea e a pequenas altitudes.

De acordo com FEITOSA (1971), o homem foi efetivamente o agente preponderante na dispersão do cajueiro. Os índios que habitavam a costa do Nordeste do Brasil foram os responsáveis, em parte, pela disseminação do cajueiro ao longo do litoral.

Conforme LIMA (1988), o cajueiro foi levado pelos portugueses para a Índia em meados do século XV, iniciando-se, assim, sua disseminação pelo mundo. TREVAS FILHO (1971) ressalta que apesar de eminentemente brasileiro o cajueiro é uma árvore cosmopolita.

Segundo PEIXOTO (1960), desde o século XVI, o cajueiro foi introduzido na Malaia, em Bombaia, Indochina, Goa, Guiné Portuguesa, Senegal, Nigéria, África Oriental e Ocidental, Congo Belga, Moçambique, Madagascar e Haiti, Angola, Ceilão, Sudão, Zâmbia e ainda nas Filipinas.

HOLANDA (1988) afirma que no Brasil o cajueiro é encontrado em quase todo o território nacional, com exceção da Região Sul: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

JOHNSON (1974) afirmou que as pesquisas de botânica sistemática (taxonomia) do caju ainda estão por ser feitas. Segundo PEIXOTO (1960) as classificações existentes das variedades Anacardium occidentale, L., são puramente empíricas, baseando-se na cor, na forma e na consistência dos pseudofrutos, e que as múltiplas variações são devidas à propagação por meio de sementes. O mesmo autor ainda afirma que existem mais de quarenta tipos de pedúnculos ou falsos frutos que poderiam ser mantidos se se propagasse o cajueiro por via vegetativa. O que ocorre, na realidade, de acordo com LIMA (1988), é que a propagação do cajueiro, feita essencialmente por via semínifera e associada a um elevado percentual de polinização cruzada, conduz à geração de indivíduos com alto grau de heterozigose e, portanto, com grandes variações em suas características morfológicas,

tornando muito difícil a fixação de uma variedade botânica, caso ela realmente exista.

GOMES (1953), afirmou que pouco se sabe sobre as possíveis variedades do Anacardium occidentale existentes no país, porém, distinguem-se cajueiros de frutos amarelos, vermelhos e vermelhos-amarelos. Os frutos amarelos são, em regra, os melhores. Há cajueiros de frutos doces, azedos e rançosos; de frutos pequenos, médios e enormes. Há "cajueiros de seis meses", embora nem sempre produzam tão depressa. São árvores menores do que as normais. Surgiu no Ceará, por mutação, uma variedade cuja safra se prolonga durante quase todo o ano, e uma outra variedade de castanha pequena, fina, desprovida de óleo, cuja amêndoa pode ser comida crua.

JOHNSON (1974) relacionou alguns dos nomes mais comuns dados ao caju:

Nome:	Descrição:
<u>Amarelo</u>	amarelo, com pouca consideração quanto as outras características
<u>Anão</u>	pequeno, amarelo, de sabor doce
<u>Banana</u>	pedúnculo com forma de banana, amarelo típico
<u>Branco</u>	polpa branca, película amarela ou vermelha muito saboroso
<u>Maçã</u>	com forma de maçã, vermelho típico

<u>Manteiga</u>	polpa macia e relativamente desprovida de fibras, amarelo típico, muito saboroso
<u>Vermelho</u>	pedúnculo de cor vermelha, com pouca consideração quanto as outras características

Além dos tipos citados anteriormente LIMA (1988) acrescenta mais quatro, que são:

Nome:	Descrição:
<u>Caju da praia</u>	pedúnculo amarelo, normalmente pequeno, bastante azedo, muito comum, cobrindo as dunas litorâneas
<u>Caju travoso</u>	pedúnculo muito rico em tanino, mesmo quando maduro
<u>Caju redondo</u>	pedúnculo aproximadamente esférico, independentemente de outras características
<u>Caju comprido</u>	pedúnculo de forma cilíndrica com comprimento bem maior que o diâmetro

O cajueiro apresenta hábitos vegetativos característicos das plantas de clima tropical, tendo em vista a sua origem. Embora seja encontrada vegetando em regiões de clima subtropical, a cultura excede onde há condições climáticas que possibilitem um bom desenvolvimento, associado às condições edáficas desejáveis, e quando as plantas têm os caracteres genéticos de boa produtividade e recebem os tratamentos culturais adequados, FROTA (1988).

Segundo MEDINA (1978), o cajueiro exige, como empreendimento econômico, climas apresentando as seguintes características:

- Pluviometria: acima de 1000mm anuais, de preferência mais de 1220mm, porém com uma estiagem acentuada, de 3 a 4 meses, na época de florescimento e frutificação.
- Temperatura: a temperatura ótima para o desenvolvimento e frutificação do cajueiro está compreendida entre os limites de 22 a 32°C.
- Umidade relativa: em torno de 65% como média anual.
- Luminosidade: 2600 horas/ano.
- Altitude: desde o nível do mar até as altitudes de 400-500 metros, na região tropical. No Nordeste, o cajueiro ocorre em serras de até 500 a 600 metros de altitude acima do nível do mar. A partir de 600 metros considera-se a altitude como fator limitante.

CALZAVARA (1971) registra que o cajueiro como planta que prospera em climas quentes e semi-áridos, demonstra possuir alta rusticidade e grande resistência às secas, apresentando bom desenvolvimento vegetativo após um período de estiagem. O mesmo autor acrescenta que, embora, o cajueiro vegete em climas subtropicais, não suporta temperaturas baixas ou regiões sujeitas a geadas.

No Brasil, o clima do litoral nordestino, parece ser o melhor para o cajueiro, MEDINA (1978).

PINHEIRO (s.d.) afirma que o cajueiro adapta-se a quase todos os tipos de solo, inclusive os terrenos de praia.

MEDINA (1978) registra que o cajueiro é uma planta de alta rusticidade e pouca exigência quanto a natureza dos solos. Não prospera, contudo, em solos pouco profundos e sujeitos a encharcamentos constantes, nem naqueles excessivamente arenosos. Prefere os solos profundos e férteis, argilo-arenosos ou areno-argilosos, tendo melhor desenvolvimento em solos ligeiramente ácidos. Por ser uma planta halófito, o cajueiro prospera em solos cujo pH varia de 4,5 a 6,5 e pobres em cálcio, CALZAVARA (1971); PARENTE et alii (1972).

O cajueiro pode ser plantado através de mudas ou pela semeadura das castanhas. Nos primeiros três anos de vida a planta, quando ainda não produz, é interessante um consórcio com milho, feijão ou mandioca. O espaçamento de uma plantação, que varia de 10m x 10m aos 15m x 15m, permite isso. Uma alternativa é plantar entre os cajueiros ainda jovens o "capim-buffel", indicado para o Nordeste por ter alta capacidade de absorção de água, com raízes profundas, GLOBO RURAL (1987).

O plantio deve ser efetuado no início da estação chuvosa, utilizando mudas previamente preparadas em viveiros ou através de semeadura direta das castanhas em covas, EPABA (1984). Essas covas segundo BARROS (1988), devem ser abertas com as dimensões 30 x 30 x 30cm em solos mais arenosos e 40 x 40 x 40cm em solos um pouco mais pesados e deverão ser preparados antes do período chuvoso, sendo 30 dias antes do plantio a época mais adequada. Deve-se colocar 2 castanhas por cova na semeadura direta, segundo PARENTE et alii (1972); MEDINA (1978); BARROS (1988), elimi-

nando-se a planta mais fraca, mais tarde, cerca de 2 1/2 meses após a germinação, MEDINA (1978). As castanhas devem ser colocadas na posição vertical com a parte apical para baixo, a uma profundidade entre 2 e 5cm, PARENTE et alii (1972).

Conforme MEDINA (1978), a germinação ocorre dentro de 2 a 4 semanas após o plantio e a porcentagem de folhas atinge cerca de 10%.

PARENTE et alii (1977) afirmam que a semeadura em sacos plásticos é mais utilizada visando a obtenção de mudas para replantio. Este sistema possibilita uma maior uniformidade ao pomar. No preparo de mudas utilizam-se sacos plásticos de 0,14m x 0,21m ou 0,16 x 0,26m, efetuando-se o replantio até 60 dias. De acordo com BARROS (1988), o plantio quando é efetuado por mudas bem formadas, devidamente selecionadas no viveiro e na época e forma corretas, o percentual de replantio é muito baixo, podendo ser inferior a 1%. No caso do plantio direto, na forma usual (2 sementes por cova), o replantio pode ultrapassar a 20 pontos percentuais.

Segundo JOHNSON (1974), o cajueiro logo depois de plantado não exige muita atenção, no entanto, existem algumas práticas que deveriam ser adotadas tais como o uso de fertilizantes, controle de ervas daninhas, poda e controle de pragas e doenças. O mesmo autor acrescenta que experimentos realizados, principalmente na Índia, têm mostrado que os cajueiros respondem significativamente à aplicação simultânea de nitrogênio, fósforo e potássio. PARENTE et alii (1972) afirmam que na prática nenhuma aplicação de fertilizantes é efetuada nos atuais plantios localizados nas várias regiões do globo.

De acordo com JOHNSON (1974), é conveniente a eliminação das ervas daninhas, na primeira fase de crescimento do cajueiro, recomendando-se que as capinas sejam feitas

uma ou duas vezes por ano, ao longo de três ou quatro anos. PARENTE & LOPES NETO (1973) afirmam que, em Moçambique, principalmente nos plantios organizados pelas Brigadas, os proprietários fazem uma ou duas capinas e/ou roçagens mecânicas. Estes mesmos autores acrescentam que existem poucas referências sobre a poda em cajueiro e estas geralmente não possuem respaldo experimental.

Conforme EBAPA (1984), a poda é utilizada no início do desenvolvimento para a formação da copa. A partir do terceiro ano, executa-se uma leve poda de limpeza, que consiste na eliminação dos ramos secos e doentes. Segundo PARENTE & LOPES NETO (1973), a bibliografia consultada é praticamente unânime em afirmar que, à medida que surjam brotações, no primeiro ano, estas devem ser eliminadas até a altura de 0,40 a 0,60m, visando a obtenção de uma árvore com um único caule e a formação de uma copa mais alta.

O cajueiro vem apresentando problemas de ordem fitossanitária, algumas das quais com graves consequências para a produtividade, como toda cultura implantada extensivamente, segundo CAVALCANTE (1977). Como comprovação disso, esse mesmo autor registrou que em 1970, apenas seis pragas eram registradas sobre o cajueiro no Nordeste; nos dias atuais esse número atinge a mais de vinte, entre insetos e ácaros, alguns dos quais considerados pragas de grande importância.

CAVALCANTE (1977) afirma que o cajucultor deve considerar, em um programa de controle de pragas, os seguintes insetos como os principais causadores de prejuízos à produção: tripes, broca das pontas, cigarrinha, lagartas vêu de noiva e saia justa. Os demais, causam menores danos e ocorrem em surtos esporádicos.

Na literatura encontram-se atualmente, registros de mais de vinte doenças parasitárias constatadas na cultura do cajueiro em diversas partes do mundo, causadas na sua

quase totalidade por fungos fitopatogênicos, TEIXEIRA (1988).

O cajueiro sofre o ataque de sete doenças causadas por fungos, de acordo com CAVALCANTE (1977) que são as seguintes:

- Oídio,
- Antracnose,
- Mofo preto,
- Pestaloziose,
- Cercosporiose,
- Septoriose e
- Mancha de alga.

De acordo com TEXEIRA (1988), os agentes causais de cada uma destas doenças é, respectivamente:

- Odium sp.,
- Collectotrichum gloesporioides,
- Diplodidium anacardiacearum,
- Pestalozia dictaeta,
- Cercospora anacardii,
- Septoria cajui e
- Cephalemus virescens.

Destas sete, a antrocnose é a mais comprometedora da produtividade, incluindo ainda o cladospório, doença constatada recentemente nas culturas da região e ainda sem tratamento especificado.

Conforme GLOBO RURAL (1987), a doença que mais ataca o cajueiro é a antrocnose, causada pelo fungo Colletotrichum gloesporioides, prejudicando bastante a árvore, "queimando" as folhas e os frutos, nos quais produz manchas escuras, quando ocorre na época de floração e frutificação. Essa doença depende da umidade relativa do ar, isto é, quanto mais úmido mais chance ela tem de vingar. De acordo com CALZAVARA (1971), o tratamento consiste em conservar as áreas de cultivo dentro de um plano fitossanitário previamente estabelecido, o que virá beneficiar grandemente a cultura. De acordo com BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (1973), as pragas do cajueiro podem ser combatidas por três métodos:

- 1) o combate químico com a utilização de inseticidas;
- 2) o combate biológico com a utilização de inimigos naturais das pragas;
- 3) o combate integrado (químico e biológico).

Segundo PARENTE et alii (1972), no Nordeste Brasileiro a colheita do caju tem início em meados do mês de setembro, prolongando-se até janeiro, ocorrendo o pico da safra durante os meses de novembro e dezembro, dependendo da distribuição das chuvas.

JONHSON (1974) registra que a técnica de colheita tem-se voltado quase exclusivamente para a castanha, sendo comum deixar-se o fruto (o pedúnculo) cair no solo de onde é então apanhado. Este método segundo o mesmo autor, poupa tempo e assegura a plena maturidade das castanhas colhidas.

Segundo BARROS (1988), nos locais onde é possível o aproveitamento do pedúnculo para a indústria de sucos, a colheita é feita normalmente no período da manhã, sendo aproveitados os frutos caídos cujos pedúnculos não estejam estragados e aqueles ao alcance das mãos. O pedúnculo é extremamente perecível, tornando-se impróprio para industrialização após 48 horas de sua queda ao solo, devendo, portanto, a colheita ser feita diariamente, SOARES (1986). O mesmo autor afirma que o descastanhamento, atualmente, é feito no campo, indo para a indústria de suco, somente o pedúnculo.

Para evitar o esmagamento dos pseudofrutos, o acondicionamento durante a colheita deve ser feito em caixas de pouca altura. Logo após os cajus serem colhidos e acondicionados, transporta-se imediatamente ao local onde se opera o processamento industrial, o mais rápido possível, TREVAS FILHO (1971).

SOARES (1986) registra que o pedúnculo se comporta de modo semelhante a um fruto não climatérico, isto é, não tem condições de amadurecer fora da planta, portanto não pode ser colhido antes de estar completamente maduro. FRANCA (1988), faz comentários semelhantes.

Todas as informações disponíveis de rendimento referem-se à castanha por ser o produto de maior interesse do cultivo do cajueiro. Na verdade, somente no Brasil o pedúnculo é aproveitado industrialmente na forma de sucos e doces, BARROS (1988). Conforme BHAKTA (1979) citado por BARROS (1988), em algumas regiões da Índia é obtido um produto alcóolico destilado (aguardente) que recebe o nome de "feni".

De acordo com PARENTE et alii (1972) e MEDINA (1978), o cajueiro, normalmente, inicia sua produção aos 2 anos de idade, com rendimento médio de 200g de castanhas, o que vem corresponder a aproximadamente 2kg (castanha + pe-

dũnculo), aumentando progressivamente sua produtividade com a sua idade, atingindo, em determinados casos, a produção de 48kg de castanhas, em plantas de 14 anos de idade. Conforme LOPES NETO (1981), os rendimentos no Brasil, variam de 1,5kg a 8kg de castanhas por planta, sendo mais provável que, nos grandes plantios e em anos de precipitação normal atinja a 5kg.

2.3 Características Físicas e Composição Química do Pedũnculo

O pseudofruto do cajueiro, como anteriormente mencionado, é um pedũnculo floral hipertrofiado, carnoso e suculento, geralmente de excelente sabor e denominado vulgarmente de caju.

Segundo SOARES (1975), o pedũnculo do caju tem constituição delicada e é extremamente perecível. BLEINROTH (1978), afirma que, devido a essa alta perecibilidade e por possuir uma casca muito frágil, o pedũnculo não pode ser manuseado e transportado das áreas de produção aos mercados de consumo ao natural ou à indústria situados a longas distâncias. O mesmo autor acrescenta que sobre a sua casca existe uma mucilagem na qual se fixam os fungos, dando-lhes condições propícias para seu desenvolvimento, que é ainda favorecido quando as condições de temperatura e umidade forem elevadas nas regiões produtoras.

Conforme SOARES (1975), em condições ambientais é muito susceptível ao ataque de microrganismos acidófilos, principalmente bolores e leveduras, responsáveis pelo estabelecimento de um rápido processo fermentativo. O mesmo autor diz ainda que a sua conservação em temperatura ambiente, após a colheita, não ultrapassa a 48 horas, sendo dessa forma, necessários cuidados especiais para evitar transfor-

mações indesejáveis e garantir sua estabilidade até o consumidor ou a indústria processadora.

De acordo com BLEINROTH (1978), o principal fungo do pseudofruto e de controle mais difícil é o Rhizopus nigricans Ehr. Segundo o mesmo autor é necessário promover uma lavagem dos pseudofrutos, com água contendo 60ppm de cloro, a fim de remover a mucilagem e impedir o desenvolvimento do fungo, antes de se proceder à conservação por refrigeração.

BIALE & BARCUS (1970), citados por BLEINROTH (1978) afirmam que, o pseudofruto é considerado não climatérico tendo uma taxa de respiração muito baixa de 74 a 76ml de O₂/kg.h. e 62-72ml de CO₂/kg.h. Dessa afirmativa se pode concluir, segundo ANDRADE (1988), pela necessidade da colheita do caju em estado maduro, para que se obtenha os produtos derivados com as melhores características possíveis. Este mesmo autor acrescenta que, do ponto de vista tecnológico, essas baixas taxas de respiração evidenciam a possibilidade de sua refrigeração, a custos inferiores a outros frutos com taxas mais elevadas, como é o caso da maçã e do maracujá.

Segundo SOARES (1975), o caju (pseudofruto) depois de colhido apresenta um acelerado processo de envelhecimento, evidenciado por mudanças rápidas na sua textura, "flavor" e qualidade e, conseqüentemente, uma progressiva perda de resistência ao ataque de microrganismos. Este autor relata que, para evitar a rapidez desse processo degenerativo, ter-se-ia que reduzir em muito a sua taxa de respiração e conseqüentemente o metabolismo do pedúnculo. Em tese, a diminuição rápida da intensidade respiratória é conseguida pelo abaixamento da temperatura.

SINGH & MATHUR (1953) citados por TELLES (1974), mostraram que os pseudofrutos do caju podem ser estocados a 0-2°C e 85-90% de umidade relativa por aproximadamente cin-

co semanas. SOARES (1975), verificou experimentalmente em laboratório que, a temperatura de estocagem do caju (pseudofruto) entre zero e 1°C foi a que apresentou melhores resultados, com menores perdas fisiológicas em peso da fruta e maior período de vida de prateleira. Para este mesmo autor, a umidade do ar no local de armazenamento é também importante, para o prolongamento de vida de prateleira do pedúnculo, variável esta, responsável pela maior ou menor taxa de transpiração, sendo as mais indicadas as situadas na faixa de 85-90%.

2.3.1 Características Físicas

BLEINROTH (1978) registra que existe uma grande diversidade de caju, quanto às dimensões e peso. A Seção de Manuseio e Preparo da Matéria Prima do ITAL, determinou as características físicas de 200 cajus de coloração amarela, procedentes de uma plantação em Jaguariúna no Estado de São Paulo, que são mostradas na TABELA 01.

SOARES (1986) determinou o comprimento, diâmetro e peso em cajus do Ceará e foram retirados ao acaso 40 cajus de um lote de 165 frutos. Esses dados são apresentados na TABELA 02. O mesmo autor comparou seus resultados com os do ITAL e concluiu que as dimensões e peso para os cajus do Ceará eram consideravelmente superiores aos cajus do Estado de São Paulo.

MAIA et alii (1971), realizando estudos sobre as características físicas do hipocampo do caju, proveniente da Estação Experimental de Pacajus, no Estado do Ceará, obtiveram os resultados mostrados na TABELA 03. Este experimento foi realizado em 70 hipocarpas, oriundos de dezesseis cajueiros (matrizes), os quais foram pesados com castanha, sem castanha e após a extração do suco (por prensagem).

TABELA 01 - VALORES MÉDIOS DETERMINADOS EM 200 CAJUS DE VARIEDADE AMARELA, COM INTERVALO DE CONFIANÇA DE 99% DE PROBABILIDADE.

DETERMINAÇÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	INTERVALO DE CONFI- ANÇA PARA A MÉDIA	COEFI- CIENTE DE VA- RIAÇÃO (%)
Comprimento (cm)				
. Com castanha	7,76	0,76	6,73-8,78	9,84
. Sem castanha	5,58	0,67	4,68-6,47	11,95
Diâmetro (cm)				
. Maior	4,30	0,41	3,75-4,85	9,55
. Menor	2,89	0,45	2,29-3,50	15,55
Peso (g)	59,46	12,89	24,16-76,76	21,68
Peso específico (g/cm ³)				
. Real	0,909	0,079	0,082-1,016	8,74
. Aparente	0,414	0,028	0,377-0,451	6,69

Fonte: BLEINROTH (1978).

TABELA 02 - PARÂMETROS MÉDIOS DETERMINADOS EM 40 CAJUS PROVENIENTES DE PACAJUS, ESTADO DO CEARÁ.

CAJUS	PESO (g)	DIMENSÕES (cm)		
		DIÂMETRO MAIOR	DIÂMETRO MENOR	COMPRIMENTO
01	102,5	5,6	4,1	6,2
02	120,2	5,8	4,2	6,6
03	135,0	5,7	4,4	6,4
04	61,0	4,4	3,5	5,5
05	83,2	5,5	4,0	4,8
06	89,8	5,2	3,9	6,3
07	83,0	5,3	4,2	5,1
08	193,5	6,8	5,1	7,2
09	186,2	6,0	4,8	9,3
10	160,0	6,5	5,2	6,6
11	127,1	6,0	4,9	6,5
12	100,2	5,9	4,0	6,7
13	106,4	5,4	4,1	6,3
14	98,2	5,0	3,7	6,1
15	109,2	5,9	3,8	6,0
16	95,2	4,9	3,3	7,0
17	110,1	5,4	4,0	7,2
18	92,5	5,5	4,4	6,1
19	110,7	5,4	4,2	6,1
20	76,5	5,0	4,2	5,5
21	95,0	5,4	4,1	6,0
22	93,0	5,2	3,5	6,4
23	87,3	5,2	4,3	5,1
24	85,0	4,5	4,2	5,5
25	70,5	5,2	3,9	4,4
26	144,0	5,9	4,8	7,3
27	93,0	5,3	4,2	5,2
28	100,2	5,3	4,5	5,5

Continua -

CAJUS	PESO (g)	DIMENSÕES (cm)		
		DIÂMETRO MAIOR	DIÂMETRO MENOR	COMPRIMENTO
29	93,0	4,8	3,6	6,6
30	76,3	4,7	3,7	5,5
31	186,1	6,2	4,5	8,0
32	135,4	6,3	4,6	6,6
33	167,3	6,2	4,7	7,2
34	110,0	5,4	4,2	7,3
35	147,0	5,6	4,2	7,2
36	113,0	5,5	4,3	6,3
37	68,0	4,5	3,6	6,0
38	92,0	5,4	4,4	5,7
39	86,5	4,8	3,6	6,2
40	84,0	5,2	4,0	6,2
MÉDIAS	109,2	5,4	4,2	6,3

Fonte: SOARES (1986).

TABELA 03 - VALORES MÉDIOS DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CAJU (HIPOCARPO DE Anacardium occidentale, L.).

FORMA DO PEDÚNCULO	PESO DO PEDÚNCU- LO (g)	PESO DO SUCO (g)	PESO DO BAGAÇO OU RESÍDUO (g)	PESO TOTAL DO CAJU (g)
Variando de peri- forme a arredon- dado	136,41	105,00	32,47	148,20

Fonte: MAIA et alii (1971).

A TABELA 04 apresenta os resultados das determinações das características físicas de pedúnculos de cajus, provenientes de várias regiões produtoras da Paraíba, procedidas por TREVAS FILHO citado por ANDRADE (1988).

TABELA 04 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PEDÚNCULO DO CAJU.

DETERMINAÇÕES	AMPLITUDE DE VARIAÇÃO		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Peso (g)	26,70	74,42	197,90
Dimensões (mm)			
. Comprimento	35,00	57,80	112,00
. Diâmetro maior	34,00	47,80	67,00
. Diâmetro menor	25,00	34,80	45,00
Peso de suco (g)	21,00	62,20	180,90
% de suco (p/p)	71,91	81,38	92,42
Bagaço úmido	5,80	12,20	21,80
% bagaço úmido (p/p)	7,58	18,62	28,08

Fonte: TREVAS FILHO (1971).

2.3.2 Composição Química

Segundo SOARES (1986), o pseudofruto do caju apresenta uma grande variabilidade no tocante à composição química. Este mesmo autor afirma que, tal variação é em fun-

ção, principalmente dos seguintes fatores: solo, região, tipo de fruta, pluviosidade e estado de maturação da fruta.

A TABELA 05 mostra a composição do pseudofruto, segundo HAENDLER & DUVERNEUIL (1970) citados por MENEZES & DRAETTA (1980). Segundo SOUZA FILHO (1987), vários autores têm realizado estudos sobre a composição do pedúnculo do caju, cujos resultados são apresentados na TABELA 06.

TABELA 05 - COMPOSIÇÃO DO PEDÚNCULO DO CAJU.

COMPONENTES	QUANTIDADE (POR 100g DE AMOSTRA)
Água	85-90,4 g
Calorias	30-56 cal
Fibras	0,04 g
Cinzas	0,19 g
Matéria graxa	0,02 g
Celulose	2,5 g
N	50 mg
Ca	4,2 mg
P	6,1 mg
Fe	0,69 mg
Vitamina A	450 U.I.
Tiamina (B ₁)	0,02 mg
Riboflavina (B ₂)	0,02 mg
Niacina (PP)	0,13 mg
Ácido Ascórbico	200-300 mg
Triptófano	1 mg
Lisina	6 mg

Fonte: HAENDLER & DUVERNEUIL (1970).

TABELA 06 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO PEDÚNCULO DO CAJU
(Anacardium occidentale, L.) SEGUNDO DIVERSOS
PESQUISADORES.

DETERMINAÇÕES (g/100g)	GUEDES & ORIA (1978)	LOPES (1972)	IBGE (1981)	MAIA et alii (1971)	OGNMOYELA (1983)
Umidade	89,22	85,03	87,10	87,33	85,00
Cinzas	0,32	0,32	0,30	0,33	0,33
Proteínas	0,63	0,80	0,80	0,71	0,81
Extrato etéreo	0,67	0,20	0,20	0,24	0,15
Fibra	0,39	-	1,50	-	0,64
Glicídios	8,77	8,62	11,60	9,29	-

Fonte: SOUZA FILHO (1987).

Segundo COSTA & CARVALHO (1948), o pedúnculo do caju é um fruto cujo teor ascórbico parece aumentar com o amadurecimento. Estes mesmos autores registraram que, PARAHIM (1912) evidenciou que existe um grupo de frutos, como o tomate e o mamão, cuja riqueza em vitamina C aumenta com o grau de amadurecimento, enquanto que há outro grupo de frutos, como a manga, o limão, a laranja, que possuem maior teor em ácido ascórbico quando estão menos maduros (mais verdes). COSTA & CARVALHO (1948), afirmam que suas pesquisas permitiram acrescentar o pedúnculo do caju ao grupo do mamão e do tomate (ver TABELA 07).

TABELA 07 - TEOR EM ÁCIDO ASCÓRBICO DE CAJUS AMARELOS, DOSADOS EM VÁRIOS GRAUS DE AMADURECIMENTO.

ALIMENTO	mg/100%
Caju analisado em 1945	200,00
Caju analisado em 1947	
. Pouco maduro	189,15
. Maduro	239,56
. Excessivamente maduro	201,48

Fonte: COSTA & CARVALHO (1948).

MAIA et alii (1971), estudando as características do pedúnculo do caju em três estágios de maturação (caju verde, caju de vez e caju maduro) constataram um acréscimo em sólidos solúveis, extrato etéreo, açúcares, umidade e principalmente ácido ascórbico, acompanhado de um decréscimo no valor da acidez titulável expresso em ácido málico, com o progresso da maturação. O pH decresceu do estágio "verde" para o "de vez", seguido de um acréscimo no caju maduro. Estes resultados são mostrados na TABELA 08 confirmamos obtidos por COSTA & CARVALHO (1948).

Vários autores têm estudado as características químicas do hipocarpo do caju das variedades amarela e vermelha. De acordo com LIMA (1952), não parece haver diferença sensível na composição do pedúnculo dessas variedades. Segundo ALMEIDA & VALSECCHI (1966) citados por BLEINROTH (1978), análises efetuadas em diversos lotes de caju, demonstraram não haver, de modo geral, uma diferença entre duas variedades de caju (amarelo e vermelho). Entretanto,

TABELA 08 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAJU (*Anacardium occidentale*, L.) EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO.

DETERMINAÇÕES	VERDE	"DE VEZ"	MADURO
Sólidos solúveis (^o Brix)	7,6	8,6	10,7
Proteína (%)	1,28	0,77	0,71
Extrato etéreo (%)	0,086	0,133	0,237
Cinzas (%)	0,562	0,375	0,331
Açúcares redutores (%)	2,73	5,93	9,00
Açúcares não redutores (%)	0,07	0,13	0,29
Açúcares totais (%)	2,80	6,06	9,29
Umidade (%)	85,02	87,20	87,33
Amido (%)	5,60	2,93	1,70
Cálcio (mg/100g)	13,20	12,8	12,2
Fósforo (P ₂ O ₅) (%)	0,0654	0,0543	0,0482
Ferro (mg/100g)	0,634	0,568	0,575
Ácido ascórbico (mg/100g)	147,2	211,1	213,3
pH	4,37	3,92	4,13
Acidez total (ácido málico) (%)	0,403	0,392	0,269

Fonte: MAIA et alii (1971).

os cajus vermelhos apresentaram uma proporção ligeiramente maior de açúcares totais e de sacarose, sendo, portanto, mais doces e, além disso, são mais ricos em proteínas e em celulose, apresentando, dessa forma, uma textura mais firme. Estes resultados estão na TABELA 09. LOPES (1972), estudando o mesmo assunto em cajus de diferentes regiões de Moçambique, mostrou, através de análise estatística, não haver diferenças significativas entre a composição química dos cajus amarelos e vermelhos, exceto no que se referia a taninos, para os quais o caju amarelo apresentava na polpa valores significativamente mais altos que os vermelhos, ao nível de 5%.

TABELA 09 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA POLPA DO CAJU PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP.

DETERMINAÇÕES (ANÁLISES)	COMPOSIÇÃO DA POLPA DE CAJU	
	AMARELO	VERMELHO
Água	85,09	84,93
Sólidos totais	14,91	15,07
Proteínas	0,85	1,18
Matérias graxas	0,46	0,44
Açúcares totais	7,68	7,92
Açúcares redutores	7,28	6,84
Sacarose P.d.	0,37	1,03
Fibra	4,32	4,75
Cinzas	0,59	0,29
N.d.	1,04	0,53
pH	4,87	4,92

Fonte: ALMEIDA & VALSECCHI (1966).

Outros estudos referentes à composição química dos cajus de coloração vermelha e amarela foram realizados por MOURA FÉ et alii (1972) e por BERNHARDT et alii (1971/1972). MOURA FÉ et alii (1972), analisando as variedades amarela e vermelha de caju, obtidas de seis áreas geográficas do Estado do Ceará, constataram através dos resultados que os cajus vermelhos apresentam um maior conteúdo de proteínas, gordura e amido, enquanto os cajus amarelos apresentam maior conteúdo de taninos, acidez total e carotenóides totais; os outros componentes não apresentaram diferenças significativas, como pode ser vista nas tabelas 10 e 11. BERNHARDT et alii (1971/1972), demonstraram através de estudos realizados em cajus, provenientes de Recife, das variedades amarela e vermelha, que esta última é um pouco mais ácida, contendo maior teor de vitamina C e menor teor de açúcares, assim como também a quantidade de sólidos totais é mais baixa. (TABELA 12)

TABELA 10 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS DE HIPOCARPOS DE CAJU DE COLORAÇÃO VERMELHA DE SEIS LOCALIDADES PRODUTORAS DE CAJU DO ESTADO DO CEARÁ.

DETERMINAÇÕES	LOCALIDADES						
	CAMARÁ	CASCADEL	CAUCAIA	FORTALEZA	PACAJUS	PAJUÇARA	MÉDIA
Umidade (%)	85,95	85,88	86,14	86,24	85,92	86,29	86,07
Brix	11,20	11,20	10,80	10,90	10,60	11,20	10,38
Açúcares totais (%)	8,48	8,83	8,70	8,16	8,15	8,49	8,38
Açúcares redutores (%)	8,13	7,81	8,33	7,94	7,60	8,23	8,00
Açúcares não-redutores (%)	0,35	0,52	0,37	0,22	0,55	0,26	0,38
Proteína (Nx6,25) (%)	0,70	0,81	0,65	0,83	0,82	0,64	0,74
Extrato etéreo (%)	0,60	0,28	0,31	0,31	0,57	0,28	0,39
Amido (%)	1,22	1,23	1,31	1,29	1,68	1,29	1,33
Tanino (%)	0,351	0,518	0,535	0,406	0,258	0,351	0,403
Acidez total (% ácido málico)	0,287	0,231	0,344	0,462	0,354	0,341	0,336
Ácido ascórbico (mg/100ml)	230,8	230,0	185,6	177,5	168,7	236,2	204,0
pH	4,50	4,70	4,55	4,50	4,45	4,20	4,48
Carotenóides totais (mg/100g)	-	-	-	0,224	-	-	-
Beta-caroteno (mg/100ml)	-	-	-	0,00679	-	-	-
Vitamina A (U.I.)	-	-	-	11,32	-	-	-
Cinzas (%)	0,36	0,46	0,41	0,40	0,30	0,35	0,38
Cálcio (Ca) (mg/100g)	14,49	15,49	16,09	15,66	11,88	14,68	14,70
Ferro (Fe) (mg/100g)	0,42	0,31	0,33	0,38	0,47	0,23	0,35
Fósforo (P ₂ O ₅) (mg/100g)	35,02	37,80	29,46	32,67	28,96	31,41	32,55

Fonte: MOURA FÉ et alii (1972).

TABELA 11 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS DE HIPOCARPOS DE CAJU DE COLORAÇÃO AMARELA DE SEIS LOCALIDADES PRODUTORAS DE CAJU DO ESTADO DO CEARÁ.

DETERMINAÇÕES	LOCALIDADES						
	CAMARÁ	CASCADEL	CAUCAIA	FORTALEZA	PACAJUS	PAJUÇARA	MÉDIA
Umidade (%)	87,36	85,16	86,56	87,13	87,44	86,10	86,62
Brix	10,80	12,00	10,20	9,80	10,00	11,20	10,66
Açúcares totais (%)	7,66	9,82	-	7,75	8,33	8,90	8,34
Açúcares redutores (%)	7,22	8,29	8,29	7,28	7,97	8,66	7,95
Açúcares não-redutores (%)	0,44	0,53	0,29	0,47	0,36	0,24	0,38
Proteína (Nx6,25) (%)	0,63	0,75	0,57	0,72	0,68	0,73	0,68
Extrato etéreo (%)	0,28	0,35	0,16	0,27	0,32	0,16	0,25
Amido (%)	1,23	1,21	1,31	1,29	1,33	1,27	1,27
Tanino (%)	0,162	0,375	0,410	0,493	0,290	0,345	0,345
Acidez total (% ácido málico)	0,256	0,828	0,224	0,376	0,494	0,332	0,418
Ácido ascórbico (mg/100ml)	190,0	235,0	166,8	200,0	152,5	241,2	197,5
pH	4,85	3,90	4,65	4,05	3,90	4,30	4,27
Carotenóides totais (mg/100g)	-	-	-	0,286	-	-	-
Beta-caroteno (mg/100ml)	-	-	-	0,00631	-	-	-
Vitamina A (U.I.)	-	-	-	10,51	-	-	-
Cinzas (%)	0,54	0,41	0,36	0,30	0,31	0,34	0,37
Cálcio (Ca)(mg/100g)	16,23	13,18	13,18	15,34	13,17	15,32	14,43
Ferro (Fe)(mg/100g)	0,42	0,33	0,35	0,39	0,41	0,28	0,36
Fósforo (P ₂ O ₅)(mg/100g)	37,78	30,69	30,24	37,16	27,80	35,23	33,15

Fonte: MOURA FÉ et alii (1972).

TABELA 12 - ANÁLISE QUÍMICA DOS PSEUDOFRUTOS DE DUAS VARIEDADES DE CAJU (AMARELO E VERMELHO) PROVENIENTES DE RECIFE, REALIZADA NO ITAL.

DETERMINAÇÕES	VARIEDADES DE CAJU	
	AMARELO	VERMELHO
Umidade (%)	84,50	86,40
pH	4,01	3,86
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,32	0,47
Ácido ascórbico (mg/100g)	171,0	190,0
Sólidos solúveis (%)	13,9	12,3
Açúcares redutores (%)	11,67	9,8
Açúcares totais (%)	12,60	11,12
Sólidos totais (%)	15,64	13,29
Teor de Ca + Mg (mg/100g)	20	20

Fonte: BERNHARDT et alii (1971/72).

LIMA et alii (1952) estudando diferentes variedades de cajus de Pernambuco encontraram valores que oscilavam entre 9 a 12% de açúcares redutores e observaram que geralmente não havia aumento no teor de redutores após a hidrólise ácida da amostra, o que indicaria quantidades mínimas de açúcares não redutores no suco de caju. Comprovaram também a existência de ácido málico como principal responsável pela acidez do suco, determinando ainda a presença em pequena quantidade de ácido oxálico. A acidez, expressa em ácido málico, oscilava entre 0,1 e 0,5%.

VENTURA & LIMA (1958) estudando a evolução dos glicídios solúveis no suco de caju, durante o processo de maturação, através da técnica quantitativa de cromatografia

de partição sobre papel, constataram que a glicose, levulose e sacarose são os únicos glicídios detectáveis no suco de caju (hipocarpo) durante a fase de maior crescimento dos pedúnculos e de ultimateção do processo de maturação. Estes mesmos autores acrescentaram que os teores de glicose e levulose tendem para os mesmos valores, ao mesmo tempo que aumenta a concentração de sacarose com o progresso da maturação.

Segundo MAIA & SOARES (1970), o pedúnculo apresenta diferença de sabor nas duas extremidades. Estes autores acrescentam que nas 20 determinações realizadas, a extremidade distal (inserção da castanha) apresentou sempre maior teor de açúcar redutor que a proximal, sendo esta diferença estatisticamente significativa. O mesmo comportamento foi observado em 40 determinações de sólidos solúveis. Com relação à acidez total e os teores de ácido ascórbico, não houve diferença significativa nas duas extremidades, como pode ser visto na TABELA 13. Nesta mesma pesquisa seus autores constataram também, que o ácido ascórbico é predominante na periferia, sendo a diferença entre a periferia e o centro estatisticamente significativa. Em relação à acidez total e aos sólidos solúveis, algumas vezes houve predominância na periferia e, em outros, no centro, não tendo sido observada diferença significativa. Estes resultados estão apresentados na TABELA 14 e na FIGURA 1.

SOARES & MAIA (1970) analisando o pedúnculo do caju, constataram a excepcional riqueza deste fruto em ácido ascórbico (vitamina C), alcançando a faixa média de 261 miligramas de vitamina C por 100 centímetros cúbicos de suco. Neste mesmo trabalho estes dois pesquisadores realizaram determinações comparativas de ácido ascórbico em várias frutas e comprovaram que um mesmo volume de suco de caju contém de 4 a 5 vezes mais vitamina C do que o suco de laranja, fruta esta considerada como de alta riqueza naquela vitamina. Estes resultados são apresentados na TABELA 15.

TABELA 13 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, AÇÚCARES REDUTORES, ACIDEZ TOTAL E SÓLIDOS SOLÚVEIS NAS DUAS EXTREMIDADES DO HIPOCARPO DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale*, L.).

C A J U	ÁCIDO ASCÓRBICO (mg/100ml)			AÇÚCARES REDU- TORES (%)			ACIDEZ TOTAL (%)			SÓLIDOS SOLÚ- VEIS (°Brix)		
	Máx. Médio Mín.			Máx. Médio Mín.			Máx. Médio Mín.			Máx. Médio Mín.		
Extremidade distal (inserção da castanha)	422,8	282,7	140,1	15,6	11,1	8,3	1,69	0,358	0,077	15,9	12,5	9,8
Extremidade proximal (inserção do pedúnculo)	396,6	255,3	145,4	9,3	7,1	5,7	1,73	0,369	0,099	11,0	9,2	7,0
Número de determinações	84			40			80			80		
Valor de "t"	1,64			11,2			0,16			12,5		

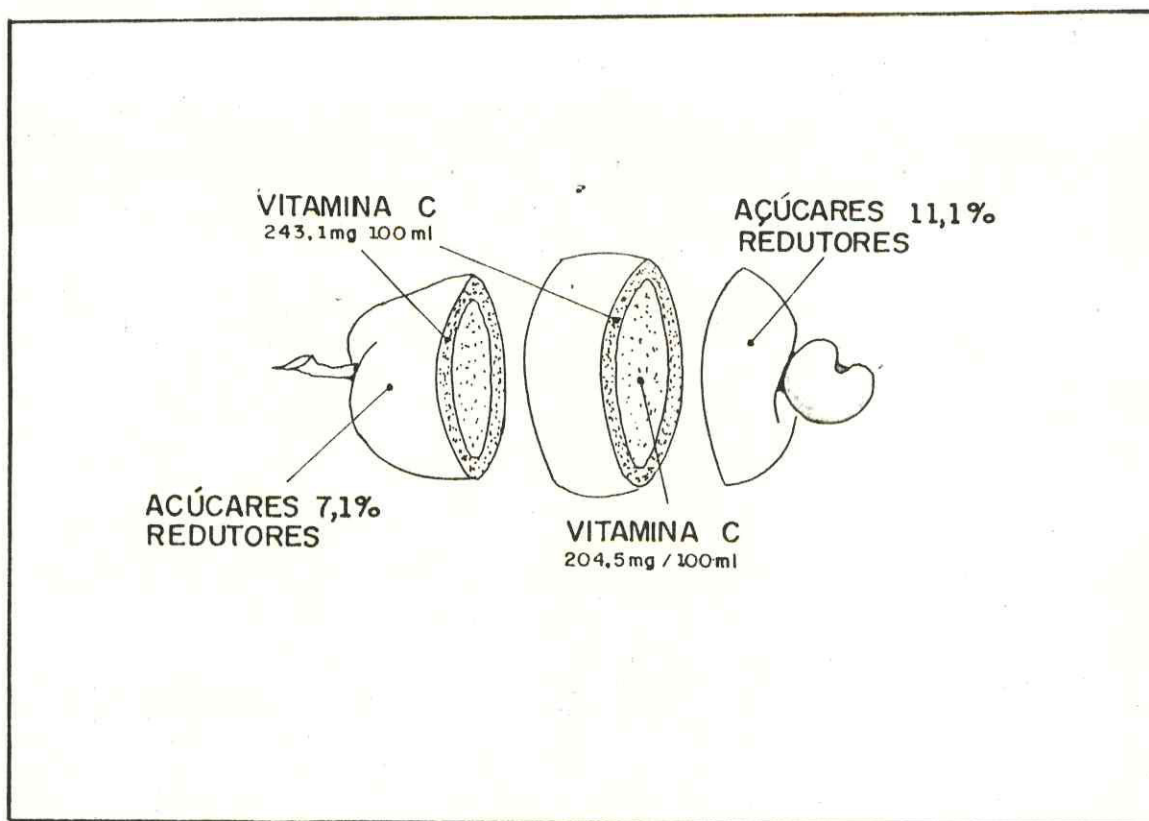
Fonte: MAIA & SOARES (1970).

TABELA 14 - DISTRIBUIÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO, ACIDEZ TOTAL E SÓLIDOS SOLÚVEIS NA PERIFERIA E CENTRO DO HIPOCARPO DO CAJUEIRO (Anacardium occidentale, L.)

C A J U	ÁCIDO ASCÓRBICO (mg/100ml)			ACIDEZ TOTAL (%)			SÓLIDOS SOLÚVEIS (°Brix)		
	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo
Periferia	336,0	243,1	150,0	2,490	0,855	0,233	15,7	11,5	7,0
Centro	274,6	204,5	86,6	2,372	0,787	0,166	13,1	10,7	7,0
Número de determinações	58			80			90		
Valor de "t"	2,90			0,43			1,84		

Fonte: MAIA & SOARES (1970).

FIGURA 01 - VARIAÇÃO DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO E AÇÚCARES REDUTORES NO PEDÚNCULO DO CAJU.



Fonte: SOARES (1975).

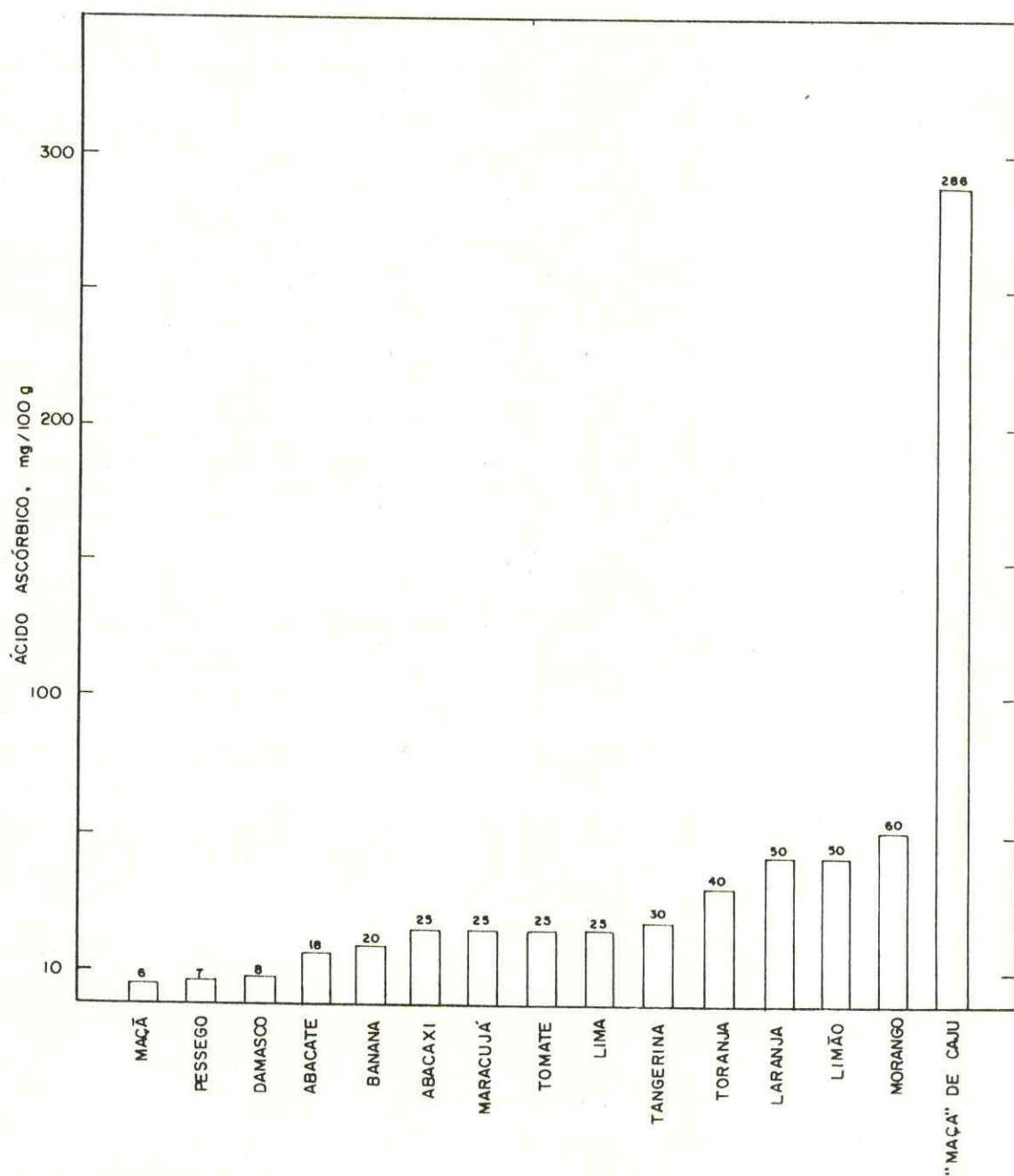
TABELA 15 - TEOR DE VITAMINA C DO CAJU E DA LARANJA.

F R U T O	VITAMINA C (mg/100ml DE SUÇO)		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Caju	156,0	261,0	387,0
Laranja da Bahia	51,0	73,5	91,0
Laranja de Russas	41,4	48,2	55,6

Fonte: SOARES & MAIA (1970).

Na FIGURA 02 mostra-se os teores de vitamina C para várias frutas, sobressaindo a "maçã" do caju (pedúnculo) pelo alto teor apresentado, LOPES (1972).

FIGURA 02 - VALORES MÉDIOS DE ÁCIDO ASCÓRBICO NA FRAÇÃO COMESTÍVEL DE DIVERSOS FRUTOS.



Fonte: LOPES (1972).

Segundo COSTA & CARVALHO (1948) o pedúnculo do caju, variedade amarela, é a mais rica fonte de ácido ascórbico entre os frutos brasileiros já analisados, tratando-se, na verdade, de um alimento possuidor de um teor ascórbico verdadeiramente excepcional. Estes mesmos autores determinaram a quantidade de caju necessária para cobrir as exigências diárias do organismo humano em vitamina C em todas as fases da vida e constataram que as exigências do organismo de um adulto de peso médio de 70 quilos podem ser cobertas, no tocante a vitamina C, apenas com o consumo de 32 gramas de fruto, isto é, menos de um terço de fruto ou com o consumo de pouco mais de duas colheres de sopa, ou 34 gramas de suco de caju fresco, espremido no momento do consumo. Estes resultados são mostrados nos quadros 03 e 04.

SOUZA FILHO (1987) afirma que segundo a classificação dos frutos de acordo com os seus percentuais em vitamina A, tiamina (B₁), riboflavina (B₂), niacina e ácido ascórbico feita por BAZORI & ROBBINS (1936), o pedúnculo do caju classificou-se como excelente fonte de vitamina C, mas relativamente pobre em niacina, riboflavina e tiamina. Nas tabelas 16 e 17 está apresentada a classificação dos frutos segundo Bazori e o percentual dessas vitaminas no pedúnculo do caju, de acordo com vários autores respectivamente citados por SOUZA FILHO (1987).

Segundo ALMEIDA & VALSCCHI (1966) citados por BLEINROTH (1978) o pseudofruto do caju apresenta um teor em sais minerais pouco acima da média verificada entre outras frutas frescas. Há, entre os componentes da parte inorgânica do caju, predominância marcante de potássio, sódio, magnésio, fósforo, cálcio e sulfatos, conforme pode ser constatado na TABELA 18.

Conforme SOUZA FILHO (1987), vários pesquisadores, trabalhando com o pedúnculo do caju, encontraram como percentuais de cálcio, ferro e fósforo os resultados mostrados na TABELA 19.

QUADRO 03 - QUANTIDADE DE CAJU, EM GRAMAS, BASTANTE PARA COBRIR AS NECESSIDADES HUMANAS DE ÁCIDO ASCÓRBICO, EM VÁRIAS FASES DA VIDA.

INDIVÍDUO HUMANO	QUANTIDADE EM GRAMAS
Homem (70 quilos)	31,307 g
Mulher (56 quilos)	29,220 g
Mulher grávida (2ª metade da gravidez)	41,743 g
Mulher lactante	62,614 g
Lactantes	12,522 g
Crianças de 1 a 3 anos	14,610 g
Crianças de 4 a 6 anos	20,871 g
Crianças de 7 a 9 anos	25,045 g
Crianças de 10 a 12 anos	31,307 g
Meninas de 13 a 15 anos	33,394 g
Meninas de 16 a 20 anos	33,394 g
Rapazes de 13 a 15 anos	37,568 g
Rapazes de 16 a 20 anos	41,743 g

Fonte: COSTA & CARVALHO (1948).

QUADRO 04 - QUANTIDADE DE SUCO DE CAJU FRESCO, RECENTEMENTE
OBTIDO, BASTANTE PARA SUPRIR AS NECESSIDADES
HUMANAS, NORMAIS, DE ÁCIDO ASCÓRBICO, NAS VÁ-
RIAS FASES DA VIDA.

INDIVÍDUO HUMANO	QUANTIDADE em cm ³
Homem (70 quilos)	33,602 cm ³
Mulher (56 quilos)	31,362 cm ³
Mulher grávida (2ª metade da gravidez)	44,802 cm ³
Mulher lactante	67,204 cm ³
Lactantes	13,440 cm ³
Crianças de 1 a 3 anos	15,681 cm ³
Crianças de 4 a 6 anos	22,401 cm ³
Crianças de 7 a 9 anos	26,881 cm ³
Crianças de 10 a 12 anos	33,602 cm ³
Meninas de 13 a 15 anos	35,842 cm ³
Meninas de 16 a 20 anos	35,842 cm ³
Rapazes de 13 a 15 anos	40,322 cm ³
Rapazes de 16 a 20 anos	44,802 cm ³

Fonte: COSTA & CARVALHO (1948).

TABELA 16 - CLASSIFICAÇÃO DOS FRUTOS DE ACORDO COM OS SEUS PERCENTUAIS EM ALGUMAS VITAMINAS.

VITAMINA (mg/100g)	EXCE- LENTE	BOM	REGULAR	FRACO
. Retinol	1,0	0,5 - 1,0	0,10 - 0,5	0,1
. Tiamina	0,2	0,1 - 0,2	0,05 - 0,1	0,05
. Riboflavina	0,2	0,1 - 0,2	0,05 - 0,1	0,05
. Niacina	2,0	1,0 - 2,0	0,50 - 1,0	0,5
. Ácido ascórbico	40,0	25,0 - 20,0	10,00 - 20,0	10,0

Fonte: BAZORI & ROBBINS (1936).

TABELA 17 - PERCENTUAL DE ALGUMAS VITAMINAS ENCONTRADAS NO PEDÚNCULO DO CAJU (Anacardium occidentale, L.) DE ACORDO COM VÁRIOS AUTORES.

VITAMINAS (mg/100g)	OGUNMOYELA (1983)	IBGE (1981)	HAENDLER & MOUNSELL DUVERNEVIL et alii (1970) (1950)
. Tiamina	0,02	0,03	0,00 - 0,02 0,015
. Riboflavina	0,015	0,03	0,02 0,013
. Niacina	0,44	0,40	0,13 - 0,50 0,480
. Ácido Ascórbico	193,30	219,00	372,00 231,30

Fonte: SOUZA FILHO (1987).

TABELA 18 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CINZAS DO CAJU PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA-SP.

DETERMINAÇÕES (ANÁLISES)	COMPOSIÇÃO DA CINZA DE CAJU	
	AMARELO	VERMELHO
. Sílica (SiO ₂)	4,66	5,37
. Cálcio (CaO)	6,04	15,37
. Magnésio (MgO)	7,33	8,07
. Potássio (K ₂ O)	44,31	38,89
. Sódio (Na ₂ O)	12,86	11,18
. Fósforo (P ₂ O ₅)	9,12	3,16
. Ferro (Fe ₂ O ₃)	1,72	1,08
. Alumínio (Al ₂ O ₃)	0,46	1,84
. Cloretos (Cl)	1,09	1,05
. Sulfatos (SO ₃)	3,33	3,92

Fonte: ALMEIDA & VALSECCHI (1966).

TABELA 19 - PERCENTUAL DE CÁLCIO, FERRO E FÓSFORO NO PEDÚNCULO DO CAJU (*Anacardium occidentale*, L.) SEGUNDO DIVERSOS PESQUISADORES.

A U T O R E S	MINERAIS (mg/100g)		
	CÁLCIO	FERRO	FÓSFORO
. GUEDES & ORIÁ (1978)	1,12	0,44	12,54
. MAIA et alii (1971)	12,20	0,58	0,048
. LOPES (1972)	1,00	0,29	29,20
. OGUNMOYELA (1983)	3,10	0,64	17,10
. HAENDLER & DUVERNEVIL (1970)	4,20	0,69	6,10

Fonte: SOUZA FILHO (1987).

SALES (1980) afirma que o pedúnculo do caju apresenta um teor de ferro muito elevado, ao redor de 3mg/100g, quantidade esta equivalente a 30% da ingestão diária recomendada.

De acordo com LOPES (1972), o teor de ferro no caju por ele encontrado é baixo, 0,29mg/100ml de polpa fresca, resultado que contraria algumas referências que atribuem propriedades antianêmicas ao caju, segundo o mesmo autor.

Segundo MAGALHÃES NETO (1952) o caju (pedúnculo) contém carotenóides cujo teor varia de 12 a 28, com uma média de 21,2 microgramas por grama de fruto fresco, expresso em beta-caroteno e que não parece haver variação do teor de carotenóides em relação com a cor do pedúnculo. Por cromatografia este autor, isolou seis frações das quais duas foram identificadas como alfa-caroteno e beta-caroteno sendo que, o beta-caroteno constitui 36,3% e o alfa-caroteno 14,4% da totalidade dos pigmentos. Este autor também acrescenta que do ponto de vista biológico, este teor de caroteno (21,2 em média) não apresenta nenhum valor, estando o caju classificado entre as fontes insignificantes de vitamina A, isto é, alimentos que contêm um teor abaixo de 160 microgramas por grama, expressos em beta-caroteno.

No QUADRO 05 LIMA et alii (1952) apresentam dados sobre a proporção de tanino e ácido málico determinados em vários tipos de caju, julgados como contribuição ao conhecimento de sua composição química. Observando os teores de tanino e ácido málico encontrados por estes autores que variaram de 0,035 a 1,050% para o tanino e de 0,17 a 1,36% para o ácido málico, podemos concluir que existe uma grande variabilidade dessas duas substâncias.

SASTRY et alii (1962) citado por TELLES (1974) por meio de cromatografia em papel, identificaram no suco de caju, os polifenóis antocianidina, leucodelfina e polímeros deste último.

QUADRO 05 - PROPORÇÃO DE TANINO E ÁCIDO MÁLICO EM ALGUNS TIPOS DE CAJUS DE PERNAMBUCO.

T I P O S	TANINO (%)	ÁCIDO MÁLICO (%)
1. Caju pequeno piriforme amarelo-canário	0,185	0,26
2. Caju médio trocônico, cor de carne	0,670	0,36
3. Caju vermelho cilíndrico	0,245	0,20
4. Caju pomóide pequeno, vermelho-pitanga	1,050	1,36
5. Caju pomóide, vermelho com manchas amarelas	0,405	0,36
6. Caju pomóide, pequeno, carne, com manchas amarelas	0,035	0,28
7. Caju piriforme pequeno, vermelho, com machas amarelas	0,041	0,17
8. Caju musóide típico, grande	0,390	0,21

Fonte: LIMA et alii (1952).

VENTURA & LIMA (1959) pesquisando aminoácidos livres na "maçã" do caju (pedúnculo) através da cromatografia em papel, constataram a presença de pelo menos quatorze aminoácidos diferentes, dois amidos e quatros substâncias não identificadas sendo o ácido aspártico, asparagina, ácido glutâmico, glicina, treonina, alanina, valina, prolina,

triptofano e leucina os constituintes proeminentes da fração de nitrogênio solúvel na "maçã" do caju.

Não especificando o estágio de maturação e coloração da "maçã" do caju, XAVIER FILHO et alii (1962) citados por TELLES (1974), identificaram e estimaram semi-quantitativamente através de cromatografia em papel, os seguintes aminoácidos livres no suco: alfa-alanina, arginina, ácido aspártico, ácido alfa-aminobutírico, cistina/cisteína, glicina, ácido glutâmico, glutamina, leucina, lisina, ornitina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptofano e tirosina. O teor de nitrogênio total encontrado na polpa fresca da "maçã" do caju, por estes mesmos autores, foi de 14,9mg/100g.

PRICE et alii (1975) analisando sucos obtidos de caju dos tipos "vermelho" e "amarelo", classificados como doce, azedo, e adstringente, constataram que os aminoácidos predominantes eram: alanina, ácido glutâmico, ácido aspártico, serina, prolina e treonina, e que os aproximados 10% de proteínas na base do peso seco do caju é de baixa qualidade, devido à pequena quantidade dos vários aminoácidos essenciais presentes, especialmente metionina, como pode ser visto na TABELA 20. Foi também detectado por estes autores, que o ácido málico é o ácido orgânico predominante no suco de caju, sendo encontradas pequenas quantidades de outros ácidos orgânicos. Estes resultados estão apresentados na TABELA 21.

MAIA & STULL (1977) citados por SOARES (1986), estudando a composição dos ácidos graxos na película e hipocarpo do caju de coloração vermelha concluíram que o ácido oléico é o predominante, participando tanto na película quanto no hipocarpo com 65,4 e 64,4% respectivamente do total de ácidos graxos presentes nas duas estruturas.

TABELA 20 - TEORES DE AMINOÁCIDOS LIVRES NO SUCO DE CAJU
(α mole/100ml) EM FORTALEZA-CE.

AMINOÁCIDO	SUCO DOCE	SUCO AZEDO	SUCO ADSTRINGENTE
Lisina	15	37	20
Histidina	13	16	10
Arginina	36	20	6
Ácido aspártico	175	69	147
Treonina	102	38	32
Serina	131	83	110
Ácido glutâmico	185	91	190
Prolina	109	67	59
Glicina	30	25	20
Alanina	312	362	251
Cistina	7	3	3
Valina	20	24	18
Metionina	1	1	1
Isoleucina	32	40	26
Leucina	70	95	57
Tirosina	59	57	83
Fenilalanina	25	32	53
Triptófano	3	-	11
Ácido γ -aminobutí- rico	nd	nd	nd
Aminoácidos livres totais (g/100ml)	0,17	0,12	0,15

Legenda: nd - não determinado.

Fonte: PRICE et alii (1975).

TABELA 21 - TEORES DE ÁCIDOS ORGÂNICOS CONTIDOS NO SUCO DE CAJU (g/100ml) EM FORTALEZA-CE.

ÁCIDO ORGÂNICO	SUCO DOCE	SUCO AZEDO	SUCO ADSTRINGENTE
Ácido málico	0,36	12,80	0,49
Ácido cítrico	0,10	0,01	0,03

Fonte: PRICE et alii (1975).

2.4 Produtos do Pedúnculo do Caju

A industrialização caseira do caju remonta aos tempos coloniais, quando era consumido, principalmente, sob as formas de sucos, doces, vinhos, licores e remédios, BARNHARDT & HASHIZUME (1978). Com o passar do tempo, evoluiu a utilização do caju, passando também a ser industrializado, em uma enorme série de produtos, BERNHARDT & HASHIZUME (1978). São produzidos industrial, caseira ou experimentalmente 35 produtos diferentes, a partir do caju, segundo FEITOSA & FEITOSA (1972). De acordo com TREVAS FILHO (1971), a industrialização do pedúnculo do caju pode oferecer 24 produtos e sub-produtos.

Segundo BERNHARDT & HASHIZUME (1978), os produtos de caju podem-se agrupar, basicamente, nas seguintes categorias: sucos, compotas, doces, desidratados, "chutney" e bebidas fermentadas e destiladas.

Conforme MAIA et alii (1982), os principais produtos do pedúnculo são obtidos do suco ou da polpa. Os produtos do suco são: suco integral, nêctar, cajuína, vinho, licor e aguardente. Os produtos oriundos da polpa são: polpa, doce em massa, compota, caju ameixa e cristalizados.

Alguns dos produtos do pedúnculo do caju, são descritos abaixo.

2.4.1 Suco Turvo ou Integral

Segundo ANDRADE (1988), o suco turvo ou mais conhecido como integral é o produto obtido pela expressão do pedúnculo desintegrado, contendo sólidos em suspensão (até 30% v/v, segundo a legislação brasileira).

MAIA et alii (1982) afirmam que este tipo de suco é o principal produto do pedúnculo, sendo bem aceito no mercado interno brasileiro, especialmente no Nordeste. Conforme ANDRADE (1988), a aceitação no mercado internacional ainda deixa muito a desejar.

ANDRADE (1988) comenta que a industrialização do caju se volta, basicamente, para a remoção das sujidades aderidas ao pseudofruto, inibição enzimática, extração do suco e tratamento anti-microbiano, de modo a propiciar um produto final com características satisfatórias para o consumo humano.

De acordo com TREVAS FILHO (1971), este produto na sua categoria é o de maior produção no Nordeste, conservado por aditivo químico.

2.4.2 Suco Límpido

Conforme TREVAS FILHO (1971), o suco límpido é um líquido obtido pela expressão ou extração de frutas maduras, clarificado, límpido e transparente, com ausência total de sólidos em suspensão. A cajuína é um suco límpido.

ANDRADE (1988) afirma que a industrialização, deste tipo de suco, envolve os procedimentos básicos, adotados para o suco turvo, acrescido de uma clarificação que objetiva a limpidez do produto final. Segundo TREVAS FILHO (1971), além da clarificação deve-se corrigir a deficiência de açúcar e eliminar a operação de afinamento.

Geralmente, este suco, é produzido para usos especiais como na preparação de sucos mixtos, e no processamento de suco concentrado, ANDRADE (1988).

2.4.3 Cajuína

A cajuína é uma bebida refrigerante, de sabor adocicado, muito agradável ao paladar, rica em ácido ascórbico, tendo cheiro característico e cor amarelo-ambar, feita do suco de caju (pedúnculo), PARENTE (1958).

Sob uma ótica tecnológica, pode-se conceituar a cajuína como sendo o suco límpido de caju, caramelizado, ou seja, é uma bebida elaborada a partir do suco límpido, sendo este suco esterilizado no interior de garrafas de vidro, apresentando uma cor amarelo-ambar, resultante do processo de caramelização dos açúcares do próprio suco, SOARES (1986), ANDRADE (1988).

Conforme RABELO (1956), a preparação da cajuína obedece a uma técnica bastante simples, consistindo, principalmente, na retirada do suco do pseudofruto por expressão e tratamento deste pela gelatina ou cola comum de ossos, ou mais propriamente, pela resina do cajueiro para precipitar os tanoides. Parte destes forma um precipitado caseoso e o outro entra em fase coloidal, donde a grande dificuldade da filtração que é feita através de tecidos superpostos de algodão. Após filtração é imediatamente acondicionada em

vasilhames apropriados e pasteurizada. Segundo este mesmo autor, os componentes normais e essenciais da cajuína são: ácido ascórbico, açúcares redutores, matéria corante, substâncias albuminoides, sais orgânicos e inorgânicos, ácidos voláteis e prováveis ácidos aminados e ésteres compostos, devido aos quais tem a cajuína seu aroma particular.

MACHADO (1913) citado por SOUZA (1955), ressalta que a cajuína é o sumo do caju, absolutamente sem álcool, isto é, sem ter recebido qualquer adjunção alcóolica, nem ter sofrido fermentação.

Segundo PRICE et alii (1974), a cajuína é uma bebida tipicamente brasileira e é semelhante à cidra de maçã.

A cajuína é um produto elaborado não só pelas indústrias, mas também por fabricantes caseiros, advindo daí a baixa qualidade e a desuniformidade do produto, MAIA et alii (1982).

2.4.4. Nêctar

De acordo com SOARES (1986), o nêctar de caju é o produto não fermentado, não gaseificado, destinado ao consumo direto pela dissolução em água potável, do suco do pedúnculo e adição de açúcares, sendo que o teor de suco deve ser superior ao teor de suco do refresco da fruta correspondente. O Brix mínimo deve ser 10°.

O processamento desse produto, segundo TELLES (1988), é quase idêntico ao do suco turvo, sendo que após a operação de extração, faz-se a formulação do nêctar, mediante a adição de água, açúcar e ácido cítrico ao suco extraído, obtendo-se um produto final com novos Brix, pH e acidez.

2.4.5 Suco Concentrado

Conforme ANDRADE (1988), o suco concentrado é o produto obtido pela remoção parcial da água do suco natural, por processo tecnológico, que confira ao produto características as mais próximas do suco de origem, quando reconstituído com água. Segundo este mesmo autor, trata-se de um produto muito útil para os sistemas industriais e comerciais, pelas economias de espaço de estocagem, embalagem, transporte, entre outras, que proporciona.

Para a concentração são usualmente empregados sucos clarificados, devido o problema de escurecimento e coagulação que ocorre em sucos, BERNHAROT & HASHIZUME (1978). Estes autores acrescentam que a concentração basicamente pode ser efetuada em qualquer tipo de concentrados, desde tacho aberto até o mais sofisticado crio-concentração, ficando a escolha do equipamento restrita apenas ao compromisso custo/qualidade.

2.4.6 Compota

Segundo SOARES (1986) a compota é um produto resultante do cozimento da fruta ou seus pedaços com ou sem casca ou película em calda ou xarope de sacarose ou de suco da fruta acondicionada em recipiente de vidro ou lata.

São obtidos a partir de pedúnculos selecionados, cujos xaropes além de contribuir para a conservação, melhoram o sabor, ANDRADE (1988).

Conforme ANDRADE (1988), existem dois tipos básicos de compotas: doces em calda e fruto ao xarope, cuja distinção é a condição de cozimento e gosto de doce intenso dos

primeiros, e o sabor e reologia aproximados do pedúnculo natural, nos últimos.

2.4.7 Doce em Massa/Geléia/Caju "Cristalizado"/Caju "Ameixa"

Os doces de pseudofrutos mais conhecidos no Brasil são as geléias e os doces de massa, sendo que as geléias têm um ponto de concentração que ainda permite o seu espalhamento sobre o pão e possuem uma estrutura de gel, ao passo que os doces de massa têm ponto de corte. Essa diferença não é rígida, nem definida, pois já existem no mercado os chamados doces de massa de colher, que são pastosos, BERNHARDT & HASHIZUME (1978).

Segundo ANDRADE (1988), os doces de massa são produtos elaborados a partir do pedúnculo desintegrado e/ou moído, incorporados de açúcar, pectina e ácido (eventualmente), e concentrado a 68°Brix no caso do pastoso e acima de 75°Brix, os de corte.

Conforme TREVAS FILHO (1971), geléia é o produto obtido pela cocção do suco clarificado com açúcar, ácido e pectina até consistência gelatinosa. BERNHARDT & HASHIZUME (1978), ANDRADE (1988), TELLES (1988) afirmam que a geléia de caju pode ser obtida a partir do suco límpido ou turvo, sendo concentrado a 68°Brix depois de se ter adicionado açúcar, pectina, e eventualmente, ácido cítrico.

Existe um tipo de doce de caju moldado, impropriamente, chamado doce de caju cristalizado, SOARES (1986). Este doce nada mais é do que o doce em massa moldado a mão, geralmente em formato arredondado ou coniforme, recoberto de açúcar e parcialmente desidratado em estufa para dar maior consistência ou endurecimento, TELLES (1988). Na pre-

paração do caju "cristalizado" ou caju moldado pode-se utilizar parte de polpa de caju e parte de bagaço obtido da extração do suco.

O produto chamado de "caju ameixa" é o pedúnculo cozido em xarope e desidratado que resulta numa massa enegrecida e de textura macia, TELLES (1988). Segundo SOARES (1986), na obtenção deste produto utiliza-se cajus pequenos arredondados com ou sem película.

2.4.8 Vinho/Vinagre/Licor/Aguardente

Segundo PEREIRA JÚNIOR et alii (1966) o vinho de caju é constituído por suco fermentado, pelo menos parcialmente, e adicionado de aguardente de cana ou do próprio caju. TREVAS FILHO (1971) define o vinho licoroso de caju como sendo o produto obtido pela fermentação alcoólica do suco de caju, corrigido os teores de açúcar e de álcool, clarificado e envelhecido, devendo o produto final ter uma graduação alcoólica entre 16 a 18% em volume e alto teor de açúcar, geralmente em torno de 16%.

De acordo com TREVAS FILHO (1971) o vinagre pode ser definido como sendo o produto obtido pela fermentação acética do vinho de caju, clarificado e pasteurizado, devendo o produto final ter um teor mínimo de 4% de ácido acético e não mais de 2% de álcool em volume.

O licor é o produto obtido pela infusão do suco de caju com solução hidro-alcoólica açucarada, TREVAS FILHO (1971).

Conforme PEREIRA JÚNIOR et alii (1966) a cachaça de caju é obtida por destilação do suco fermentado. TREVAS FILHO (1971) define aguardente como um produto fortemente al-

cólico obtido pela fermentação do mosto de caju e posteriormente destilado, sendo sua graduação alcoólica de 38 a 54% de álcool em volume. Quando a aguardente é envelhecida em tonel de madeira apropriado, no qual se obtêm características especiais dá-se o nome de conhaque.

Esses produtos (vinho, vinagre, licor e aguardente de caju), atualmente, não são fabricados em escala industrial, embora o vinho de caju tenha sido produzido durante muitos anos por uma fábrica localizada em João Pessoa, Paraíba, TELLES (1988).

2.4.9 Outros Produtos

Como "outros produtos" podemos incluir o xarope (ou mel de caju), o "chutney", sorvete, o refrigerante etc que se pode obter a partir do pedúnculo do caju.

2.5 Aspectos Tecnológicos do Processamento e Estabilidades dos Vários Tipos de Suco de Caju

Segundo SOARES (1986), o processamento industrial do pedúnculo do caju deve ser realizado, de preferência, no mesmo dia da colheita, pois se trata de matéria-prima altamente perecível que apresenta uma casca (película) muito fina e frágil, sujeita ao ataque de fungos. Este mesmo autor recomenda que o transporte dos caju, do campo para a indústria, seja feito em caixas de pouca altura para evitar perdas por esmagamento.

Os caju ao chegarem à fábrica estão normalmente impregnados de areia, terra, alguns contaminados por fun-

gos. Por esse motivo, SOARES (1986) recomenda que seja feita uma pré-lavagem por imersão e aspersão com água de boa qualidade microbiológica, porém sem cloro, pois a ação germicida dessa substância, em presença de muita matéria orgânica, não tem nenhum efeito sendo, portanto, um desperdício de dinheiro nesta primeira fase. Composto à base de cloro, é, no entanto, imprescindível na operação de lavagem propriamente dita.

Em geral os frutos e hortaliças que se destinam ao processamento industrial, recebem um prévio tratamento em água ou vapor, processo este conhecido como branqueamento, cujo principal propósito, entre outros, é o de inativar as enzimas que contribuem para a deterioração do produto a ser processado, SOARES & MAIA (1970). Segundo BRAVERMAN (1967) investigações realizadas mostraram que a peroxidase e catalase estão presentes na maioria dos frutos. SOARES & MAIA (1970) em trabalho com o objetivo de determinar as condições de tempo e temperatura necessárias para promover a inativação da peroxidase no caju (pedúnculo), concluíram que, para promover a inativação desta enzima no caju, faz-se necessário um tratamento térmico de 100°C por 15 minutos, e que a presença ou não desta enzima em caju a serem processados industrialmente pode servir como índice na avaliação do branqueamento.

Um ponto importante que deve ser ressaltado segundo CRUESS (1973), é o tipo de material empregado no equipamento para extração de suco, pois o ferro e o aço provocam o escurecimento de alguns sucos, pela dissolução de pequena quantidade de ferro que reage sobre o tanino e as substâncias corantes do suco, produzindo uma cor marrom-escuro ou preta. Este autor recomenda o uso do aço-inoxidável em todo o equipamento que entre em contato direto com o suco, pois este metal, é extremamente resistente à ação dos sucos de frutas.

De acordo com ANDRADE (1988) a caracterização química do pedúnculo não apenas realça as suas qualidades nutricionais, como também identifica a presença de substâncias químicas em níveis significativos que devem ser levados em conta quando do seu processamento industrial. Este autor comenta alguns destes pontos que devem ser analisados ao se processar o pedúnculo do caju:

- A existência de açúcares redutores e de proteínas possibilitando o aparecimento de escurecimento não enzimático, pela adoção de tratamentos térmicos mais rigorosos, bem como durante a estocagem mais prolongada dos derivados do pedúnculo.
- O seu elevado teor de vitamina C, que acarreta recomendação de um tratamento preventivo como desaeração (para minimizar a presença de oxigênio), tratamentos pelo calor bem dimensionados, incorporação de anti-oxidante (SO_2), buscando evitar maiores perdas desta vitamina.
- A presença de taninos em quantidades significativas para fins de processamento, o que sugere a presença das fenolases, contribuindo para a ocorrência de escurecimento enzimático nos derivados do pedúnculo.

Com relação ao escurecimento enzimático, ANDRADE (1988) comenta que este tipo de escurecimento é também evidenciado pelo uso generalizado de calor, dióxido de enxofre e ajuste de pH (queda de), nas indústrias processadoras de sucos e polpas, com clareamentos satisfatórios dos materiais mesmo os ligeiramente escurecidos.

AUGUSTIN (1982) afirma que a maçã do caju (pedúnculo) apesar de muito rica em suco não é normalmente consumida em virtude de princípio adstringente que produz uma sen-

sação de amargor penetrante e desagradável na língua e na garganta.

Estudos realizados por LOPES (1972) sobre a composição e aproveitamento de maçãs o caju de diferentes regiões de Moçambique, revelaram que os taninos se distribuem especialmente no suco, tendo sido encontrados valores médios de 0,11% de taninos na polpa e 0,37% no suco.

PRICE et alii (1974) afirma que o suco de caju apresenta um alto teor de tanino (0,4%), o que lhe confere um efeito adstringente. Estes mesmos autores comentam que este suco quando derramado num tecido de algodão, produz uma mancha ou nódoa permanente, devido a reação do tanino com o ferro da água que vai lavar o tecido.

Segundo MENEZES & DRAETTA (1980), esta adstringência pode ser diminuída por vários processos, os quais variam de um país produtor para outro. Dentre os processos utilizados para diminuir a adstringência do suco, podem ser citados:

- Maturação dos frutos;
- Lavagem com água bem fria;
- Armazenagem a 0°C durante 12-15 horas antes da extração do suco;
- Tratamento do purê com vapor d'água;
- Concentração a quente e outros.

Na prática, de acordo com estes autores, pode-se utilizar vários desses procedimentos.

Conforme MORTON (1961) citado por OGUNMOYELA (1983) o tratamento mais efetivo para eliminar a adstringência e a

acidez atribuídas ao alto conteúdo de tanino e substâncias oleosas na maçã do caju (pedúnculo), tem sido o aquecimento com vapor sob 5 a 15 lb de pressão por 5 a 15 minutos, seguido de lavagem completa.

AUGUSTIN (1982) cita dois tratamentos para eliminar a adstringência da maçã do caju com resultados igualmente eficazes. O primeiro foi o anteriormente citado e o segundo consiste num tratamento do fruto por 4 a 5 minutos em solução fervendo de sal comum (2% ou H_2SO_4 0,2N), seguido de uma lavagem com água.

Os métodos de conservação do suco podem ser físico ou químico ou uma combinação destes, sendo que os métodos químicos devem ser usados com as devidas restrições da legislação, MARIA (1981).

MARIA (1981) afirma que os teores de aditivos poderão ser mais elevados em produtos concentrados, pois a legislação refere-se apenas ao suco natural.

Segundo MARIA (1981), alguns sucos de caju com alto teor de polpa tendem a separar e sedimentar a polpa, após certo tempo de prateleira, o que confere ao produto uma aparência indesejável, sendo necessário a utilização de estabilizante para minimizar este problema. Isto não ocorre com a cajuína, pois de acordo com SOARES (1986), o suco de caju clarificado, denominado cajuína, é uma bebida saudável e pura, elaborada e conservada sem o concurso de aditivos químico, sendo sua preservação feita através da esterilização pelo calor.

COSTA & CARVALHO (1948) realizaram um estudo pioneiro sobre o teor de ácido ascórbico no suco de caju amarelo submetido a diversas condições de acondicionamento e conservação e observaram que o suco de caju, dosado imediatamente após a obtenção, possui 223,20mg/100g de ácido ascórbico. A mesma amostra, 24h após, exposta ao ar e sob tempe-

ratura ambiente, tinha o seu valor de ácido ascórbico reduzido para 167,44mg/100g, mostrando, assim, forma relativamente estável. Estes resultados são apresentados na TABELA 22.

TABELA 22 - TEOR ASCÓRBICO DO SUCO DE CAJU AMARELO SUBMETIDO A VÁRIOS TIPOS DE TRATAMENTO.

	mgs/100g
. Suco de caju amarelo (dosagem imediata)	223,20
. Suco de caju amarelo, da mesma amostra, aquecido a 50°C - levado ao fogo durante 8 minutos	215,20
. Suco de caju amarelo, da mesma amostra, fervido e levado ao fogo durante 15 minutos	207,60
. Suco de caju, amostra do mesmo dosado 24 horas após a obtenção, armazenado em geladeira, protegido do ar	180,54
. Suco de caju, amostra do mesmo dosado 24 horas após obtenção, exposto ao ar durante 24 horas, temperatura ambiente	167,44

Fonte: COSTA & CARVALHO (1948).

CAVALCANTI (1951) realizou um trabalho, utilizando suco de caju industrializado procedente do Pará, da Paraíba, de Pernambuco e um produto artificial do Rio de Janeiro e observou que em virtude da estabilidade do ácido ascórbico está intimamente ligada à própria estabilidade do produto, um teor de vitamina C elevado no suco de caju, constitui um bom critério para julgar a sua boa qualidade.

MARVALDI GARCIA (1966) citado TELLES (1974), em estudo tecnológico sobre a industrialização do caju mostrou que o suco com polpa em suspensão retém em maior quantidade substâncias (ésteres, aldeídos etc) relacionadas com o aroma e sabor do pseudofruto, e, portanto, do suco, comparando com o suco clarificado. Entre estes dois tipos de suco, o suco turvo com polpa em suspensão, por oferecer ao consumidor um produto de sabor e cor mais agradável, seria o mais indicado para a industrialização.

BERNHARDT et alii (1971/1972) realizaram um estudo do processamento para obtenção de compota e suco de caju e constataram que a matéria-prima para o suco deve ser descascada, objetivando evitar problemas de escurecimento e de depósitos de material ceroso no espaço livre. Comparando as amostras de suco com polpa pasteurizadas pelos processos de enchimento a quente ("hot-fill") e de cozimento rotativo ("spin-cooker") este último mostrou uma ligeira superioridade, na avaliação sensorial, embora ambas as amostras não fossem comercializáveis aos 180 dias de armazenagem. Estes autores concluíram também, que o método de processamento necessita ser melhorado, incluindo-se nele a clarificação, pois uma vez límpido o suco, este poderá ser facilmente concentrado, o que facilitará a sua introdução no mercado internacional. Foi também constatado neste trabalho que a obtenção de suco com polpa em suspensão em relação a do suco clarificado, seria bem mais problemática do ponto de vista de conservação e concentração exigindo ainda maiores estudos sobre sua estabilidade.

HOLANDA et alii (1972) utilizando processo tecnológico em escala industrial, obtiveram suco de caju com polpa em suspensão que apresentava uma boa estabilidade nas diversas características físico-químicas estudadas durante um período de armazenagem de quatro meses. Considerando o curto período de duração do estudo estes autores ressaltaram a importância de serem delineadas experimentos mais prolongados, com maior número de repetições. (TABELA 23)

TABELA 23 - DETERMINAÇÕES QUÍMICAS E FÍSICAS DO CAJU Anacardium occidentale, L. EM PACAJUS, CEARÁ, BRASIL, 1972.

DETERMINAÇÕES	(RESULTADOS MÉDIO DA ANÁLISE DE AMOSTRAS DUAS GARRAFAS DE SUÇO)				
	1	2	3	4	5
Índice de refração	1,35000	1,3487	1,3497	1,3497	1,3495
Brix	11,4	10,6	11,3	11,2	11,1
Densidade	1,046	1,045	1,047	1,047	1,042
Acidez total (% ácido málico)	0,452	0,491	0,474	0,470	9,496
pH	4,32	4,22	4,30	4,02	4,02
Açúcares totais (%)	8,42	8,89	8,64	8,90	8,34
Açúcares redutores (%)	8,20	8,63	8,52	8,28	7,79
Açúcares não redutores (%)	0,22	0,26	0,12	0,62	0,55
Vitamina C (mg/100ml)	174	197	183	189	215
PSA 420nm	92,75	93,75	93,25	93,50	82,50

Fonte: HOLANDA et alii (1972).

MACIEL et alii (1986) estudando os compostos aromáticos voláteis do suco de caju fresco e suco comercial estabilizado com preservativo, vindos do Brasil, através do uso de concentração "headspace" e cromatografia de espectrometria de massa (GCMS) registraram a presença de 52 componentes voláteis mais uma identificação parcial de 8 componentes adicionais. Estes autores constataram que o "flavor" do suco de caju é constituído de uma série de ésteres voláteis, terpenos, cetonas, aldeídos. Álcoois e ácidos são comuns aos dois tipos de sucos e que compostos contendo enxofre, dióxido de enxofre, dimetil sulfeto (DMS), dimetil dissulfeto (DMSTS), estavam também presentes, sendo que o SO_2 só está presente no suco com preservativos. Os ésteres, segundo estes autores, parecem ser, qualitativa e quantitativamente, a classe mais importante das substâncias voláteis presentes no suco de caju, responsáveis pelo seu "flavor" e que o "flavor" típico do suco de caju é provavelmente o resultado de uma resposta integrada da contribuição de um largo espectro de compostos. Estes autores concluíram que o "flavor" do suco da maçã do caju é quimicamente complexo e varia amplamente de constituintes para o "flavor" total, e que todos eles devem ser considerados na programação e operação de sucos comerciais para facilitar seu processamento. O SO_2 colocado como preservativo tem um odor desagradável portanto deve ser eliminado ou substituído por outro preservativo o que acarretará numa melhora do produto. A redução nos níveis de ácidos livres pelo processamento ou por seleção genética poderia também melhorar o "flavor". Estes autores fecham o trabalho dizendo que tais considerações podem levar a um produto estável e aceitável e aumentar o uso de um recurso pouco utilizável.

Segundo MAIA et alii (1982), os fatores de maior importância na elaboração da cajuína são o tratamento térmico e o processo de clarificação.

SOARES (1986) afirma que um problema no processamento da cajuína que deve ser atacado é o do tratamento térmico.

co, que tem influência no sabor e no aspecto, principalmente na cor, pois causa falta de uniformidade do produto. Este mesmo autor acrescenta que é comum observar-se nas prateleiras de supermercado, garrafas de cajuína da mesma marca apresentando colorações diferentes, isto porque o grau de caramelização é variável em função dos diferentes tempo/temperatura a que é submetido este produto durante seu processamento.

SOUZA (1955) afirma que devido ao tempo de pasteurização a "cajuína" pode se apresentar com aspecto claro ou escuro (cozido), cujo teor de vitamina C pode também variar, apresentado o tipo claro 236mg% e escuro 79mg%, mostrando com isto, a ação nefasta do calor prolongado sobre o ácido ascórbico e outras vitaminas.

RABELO (1956), no estudo em que aborda a preparação da cajuína, refere-se às dificuldades na filtração do suco de caju devido à reação tanino-gelatina que resulta num "precipitado caseoso" e na formação de uma "fase coloidal".

Segundo PRUTHI et alii (1963), MARIA (1981) a clarificação pode ser efetuada pela adição de gelatina, a qual também tem a propriedade de precipitar-se e eliminar parcialmente a adstringência. Outros agentes clarificantes podem ser usados como a betonita, pectinas, enzimas e caseínas.

O processo gelatina-tanino é o mais largamente usado processo de precipitação de coloides para clarificação de sucos e frutos, mas desde que a reação química envolvida seja ajustada para cada tipo de suco ou gelatina. Tempo considerável e experiências são necessários para realizar os testes requeridos, JOSLYN & MARSH (1937).

De acordo com SOARES (1986) a gelatina é usada, na clarificação do suco de caju, na proporção de 0,2 a 0,3%,

ou seja, 2 a 3g/litro de suco, sendo que, deve ser diluída em um pouco de água, antes de ser adicionada ao suco. JOSLYN & MARSH (1937) afirmam que o excesso de gelatina acarretará uma não ação clarificação do suco.

O pH do suco e a presença de íons férricos afetam a clarificação por gelatina, segundo SOARES (1986).

No Nordeste, é frequentemente empregada para a preparação da cajuína, um suco límpido pasteurizado, a cola de sapateiro, que nada mais é do que gelatina não purificada e imprópria para ser usada em alimentos, BERNHARDT & HASHIZUME (1978). Conforme SOARES (1986) a cola utilizada na clarificação do suco de caju não só é uma substância impura, fabricada sob condições diversas, como também empresta à bebida um gosto característico.

CAVALCANTE et alii (1986) estudando o processamento e a estabilidade da cajuína a partir do suco de caju, observou um decréscimo na quantidade de vitamina C durante o processamento da cajuína, isto é, a vitamina C diminuiu de 220mg/100g no suco de caju para 205mg/100g na cajuína o que levou esses autores a afirmar que o tratamento termine a que foi submetido o produto durante o processamento foi responsável por essa perda. Constataram também que a clarificação do suco de caju, utilizando-se gelatina, etapa obrigatória no processamento da cajuína, resultou plenamente satisfatória, visto que se obteve um suco límpido e sem adstringência do tanino, parcialmente precipitado durante a clarificação. Em relação à estabilidade do produto observaram que, de um modo geral, a cajuína apresentou boa estabilidade durante 120 dias de armazenagem à temperatura ambiente, sendo que, as maiores variações registradas ocorrem em relação aos teores de taninos e da vitamina C, cujos valores foram, respectivamente, 160 e 205mg/100g logo após o processamento, e 142 e 150mg/100g depois de 120 dias de armazenagem. Conforme estes autores a ação da luz solar e da temperatura de armazenagem foram, provavelmente, os fatores

responsáveis por essa variação. Estes resultados são mostrados na TABELA 24.

TABELA 24 - ANÁLISE DO SUCO DE CAJU (*Anacardium occidentale*, L.) E VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA CAJUÍNA ARMAZENADA À TEMPERATURA AMBIENTE, NOS LIMITES DE ZERO A 120 DIAS EM INTERVALOS DE 30 DIAS. FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL, 1984.

DETERMINAÇÕES \ AMOSTRA	CAJUÍNA					
	SUCO DE CAJU	TEMPO DE ARMAZENAGEM (DIAS)				
		ZERO	30	60	90	120
Sólidos solúveis (°Brix)	9,40	11,00	11,60	11,50	11,80	11,60
pH	3,60	3,60	4,10	4,12	4,19	4,10
Acidez titulável total (em ácido cítrico %)	0,29	0,26	0,27	0,34	0,30	0,34
Açúcares redutores (%)	9,24	9,05	10,52	10,70	10,10	10,52
Açúcares não redutores	traços	traços	traços	traços	traços	traços
Taninos (mg/100g)	216,00	160,00	185,00	172,00	165,00	142,00
Vitamina C (mg/100g)	220,00	205,00	196,00	185,00	174,00	150,00
PSA	-	92,00	93,00	96,00	95,00	94,00

Legenda: PSA - Pigmentos solúveis em água.

(-) - Não determinado.

Fonte: CAVALCANTE et alii (1986).

RABELO (1956) constatou, através de seus experimentos, que a cajuína após 1 ano de fabricada tinha seu teor de vitamina sensivelmente reduzido, levando-o a supor a e-

xistência de um fator enzimático que ocasionaria a degradação sistemática da vitamina C.

SASTRY et alii (1963) citados por TELLES (1974), estudando o efeito do armazenamento sobre o teor de ácido ascórbico no suco de caju clarificado e pasteurizado, observaram no fim de um período de 32 semanas uma perda entre 49 a 66% a 37°C e de 29 a 53% à temperatura ambiente.

SOUZA FILHO (1987) estudando o processamento do suco integral, suco clarificado e nêctar de caju, observou uma boa estabilidade destes produtos durante 120 dias de armazenagem à temperatura ambiente, tendo o suco de caju clarificado apresentado escurecimento logo após seu processamento, em virtude do tratamento térmico prolongado. Em relação às perdas de ácido ascórbico durante os 120 dias de armazenagem, esse autor verificou para o suco integral, suco clarificado e o nêctar, perdas de 10,11%, 17,28% e 10,33%, respectivamente, quando se relaciona os teores iniciais com os encontrados aos 120 dias de armazenamento. Foi também observado neste trabalho uma queda no teor de vitamina C de 23,60% em relação ao valor estabelecido no suco integral, logo após o processamento, provavelmente devido às etapas do processamento: clarificação, filtração, tratamento térmico, etc.

DINIZ & ROCHA (1988) estudaram as características tecnológicas da cajuína artesanal produzida no estado do Piauí, utilizando quinze amostras de cajuínas adquiridas nos principais municípios produtores deste estado. Estes autores verificaram que a maioria das amostras apresentaram partículas sólidas em suspensão, o que se atribue a uma deficiência na fase de filtração. Outra observação feita, foi que as amostras que apresentavam coloração amarelo-escuro corresponderam àquelas que continham elevado teor de sólidos solúveis (BRIX).

Conforme BERNHARDT & HASHIZUME (1978) nos sucos de caju que deverão ser concentrados é interessante proceder a inativação enzimica antes da clarificação, inclusive para precipitar termodegradáveis que iriam turvar o suco na concentração.

MARIA (1981) afirma que para a obtenção de suco concentrado deve-se utilizar o suco clarificado, pois a polpa irá afetar o processo de concentração.

PRUTHI et alii (1963) estudaram o efeito da concentração do suco clarificado e não clarificado de caju sobre as seguintes características: °Brix, pH, ácido ascórbico, viscosidade, cor e sabor do concentrado, utilizando diferentes tipos de evaporadores (tacho aberto, evaporador de circulação forçada e também evaporador de filme fino).

Estes autores observaram que independentemente do sistema de evaporação utilizado, a retenção de ácido ascórbico era ligeiramente melhor no suco não clarificado do que no clarificado, embora este último produzisse um concentrado de melhor cor e sabor. Constataram, também, que a concentração à vácuo era melhor que em tacho aberto em praticamente todos os aspectos e ressaltaram a importância da clarificação do suco antes da concentração.

Em relação à retenção de cor, sabor e ácido ascórbico durante a armazenagem, PRUTHI et alii (1963) observaram que era algo melhor em latas envernizadas do que em garrafas, embora algumas latas tivessem estufado em apenas 16 semanas e 37°C. Foi verificado, também, o escurecimento dos concentrados, que ocorria durante a concentração e armazenagem, sendo apontado como uma desvantagem na concentração do suco de caju. Este escurecimento foi maior no suco não clarificado e foi, também, maior durante a concentração em tacho aberto do que durante a concentração à vácuo. Segundo estes mesmos autores, este escurecimento seria devido a uma

reação do tipo Millard ou por causa da presença de leucotocianina ou polifenóis no suco.

TELLES (1974) estudou o processamento do suco de caju procurando determinar qual seria o estágio de maturação mais adequado para a obtenção do suco e que diferenças importantes poderiam existir entre dois processos (suco pasteurizado e suco concentrado) quando comparados sensorialmente e quanto a retenção de vitamina C durante a estocagem. Foi observado por este autor que o teor de ácido ascórbico no suco recém-extraído mostrou-se mais elevado no estágio menos avançado de maturação e a retenção desta vitamina durante a estocagem do suco pasteurizado também foi mais elevada para o suco obtido de caju "semi-maduro", tendo ocorrido uma perda de 22,0% desta vitamina após 5 meses de estocagem, enquanto no estágio "bem maduro" esta perda foi de 27,7%.

No que diz respeito a concentração do suco de caju no evaporador "centri-therm", TELLES (1974) verificou a não ocorrência de modificações no teor de ácido ascórbico presente no suco recém-extraído e a estocagem deste suco concentrado a uma temperatura de -18°C garantiu praticamente uma total retenção de vitamina C, quando os sucos recém-extraídos e concentrado congelado reconstituído são comparados nos mesmos valores de Brix. Este autor observou, com relação a retenção desta vitamina, durante a armazenagem, que o processo para o suco de caju concentrado congelado é bem superior ao processo de preservação na forma de suco simples pasteurizado.

Segundo TOCCHINI & LARA (1979) a concentração do suco de caju tem sido objeto de estudos e como o suco apresenta características físico-químicas e organolépticas (viscosidade, presença de tanino e proteínas, cor e aroma) sensíveis ao calor, o processo de concentração por evaporação resulta ser muito complexo, com poucos trabalhos publicados nesse sentido. Estes autores estudando a concentração

do suco de caju por meio de evaporadores do tipo de superfície raspada ("pfaudler") e do tipo centrífugo ("centry-therm"), observaram não haver diferença apreciável entre os teores de vitamina C no suco simples e concentrado, havendo perdas maiores no suco concentrado no "centry-therm", embora a concentração do suco no "pflauder" tenha atingido 65°Brix, ao passo que no "centry-therm" atingiu 50°Brix. Neste trabalho foi constatado que ocorreram alterações apreciáveis na viscosidade dos sucos sendo que o suco concentrado no "centry-therm" foi o que apresentou maior viscosidade. Outras observações feitas neste trabalho foram a de que o suco concentrado no "centry-therm" apresentava formações granulosas e foi o que sofreu maiores alterações na cor.

Estudos têm sido feitos no sentido de desenvolver um procedimento apropriado para concentrar o suco de caju, pois durante esse processo muito do aroma é alterado ou perdido, MACIEL et alii (1986).

III - MATERIAL, E MÉTODOS

3.1 Material

A matéria-prima utilizada neste trabalho consistiu de pedúnculos de caju (Anacardium occidentale, L.) provenientes da fazenda "Guarany" de propriedade de Caju do Brasil S.A. - Agroindústria "CAJUBRAZ", localizada no município de Pacajus, BR-116, km 54, Ceará-Brasil.

3.2 Métodos

3.2.1 Determinações Físico-Químicas dos Pedúnculos

3.2.1.1 Preparo da Amostra

A amostra dos pedúnculos, após a descastanhagem, seleção e lavagem, foi desintegrada em liquidificador até obtenção de uma polpa homogênea, que foi empregada nas determinações.

3.2.1.2 Sólidos Solúveis (°Brix)

Uma pequena porção da amostra homogeneizada foi colocada sobre o prisma de um refratômetro de marca AUSJENE, modelo I, obtendo-se a leitura em graus Brix a 25°C.

3.2.1.3 pH

As medidas de pH foram efetuadas em pH-Metro Modelo Micronal, marca B 37A, aferido à temperatura ambiente de 28°C e calibrado em solução tampão de pH = 7,0 e pH = 4,0.

3.2.1.4 Acidez Titulável Total

Foi determinada de acordo com método recomendado pela A.O.A.C (1975). Os resultados foram expressos em ácidos cítrico %.

3.2.1.5 Açúcares Redutores, em Glicose

Referida determinação foi realizada segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.2.1.6 Açúcares não Redutores, em Sacarose

Para esta determinação foi utilizado o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.2.1.7 Açúcares Totais

Obtido pela soma dos percentuais dos açúcares redutores em glicose e açúcares não redutores, em sacarose.

3.2.1.8 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

O método empregado na determinação de ácido ascórbico foi o colorimétrico descrito por COX & PEARSON (1962).

3.2.1.9 Taninos

Foram determinados segundo o método colorimétrico de Folin-Denis, de acordo com A.O.A.C. (1975).

3.2.2 Experimentos Tecnológicos

Os pedúnculos de caju foram submetidos a processamento para obtenção do suco límpido simples de caju (cajuína) utilizando os métodos "Hot-Fill" e "Hot-Pack", do suco límpido concentrado e do suco reconstituído de caju, como mostram as figuras 3 e 4.

FIGURA 03 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DO SUCO LÍMPIDO SIMPLES DO PEDÚNCULO DO CAJU UTILIZANDO OS MÉTODOS "HOT-FILL" (I) E "HOT-PACK" (II) E DO SUCO LÍMPIDO CONCENTRADO DO PEDÚNCULO DO CAJU.

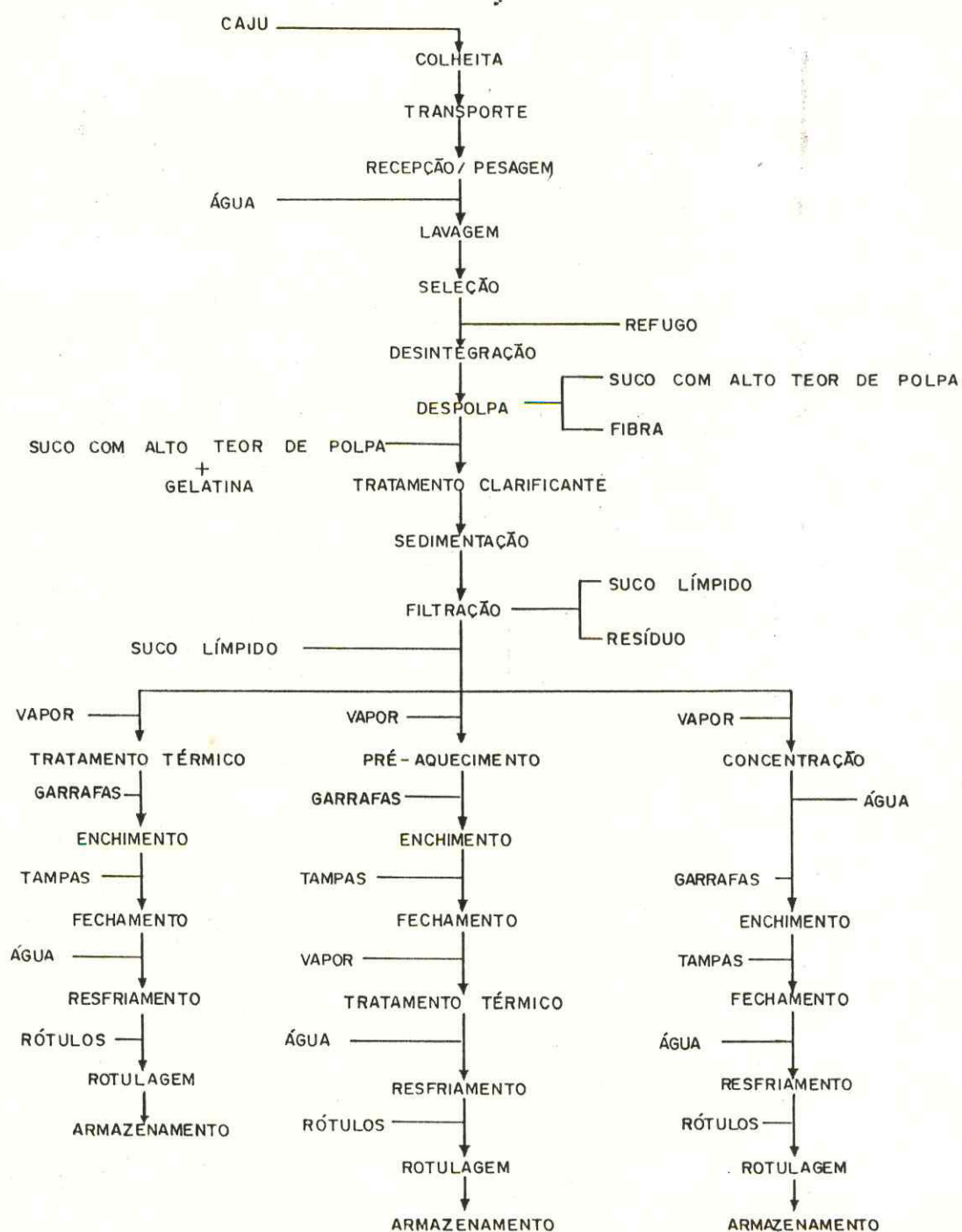
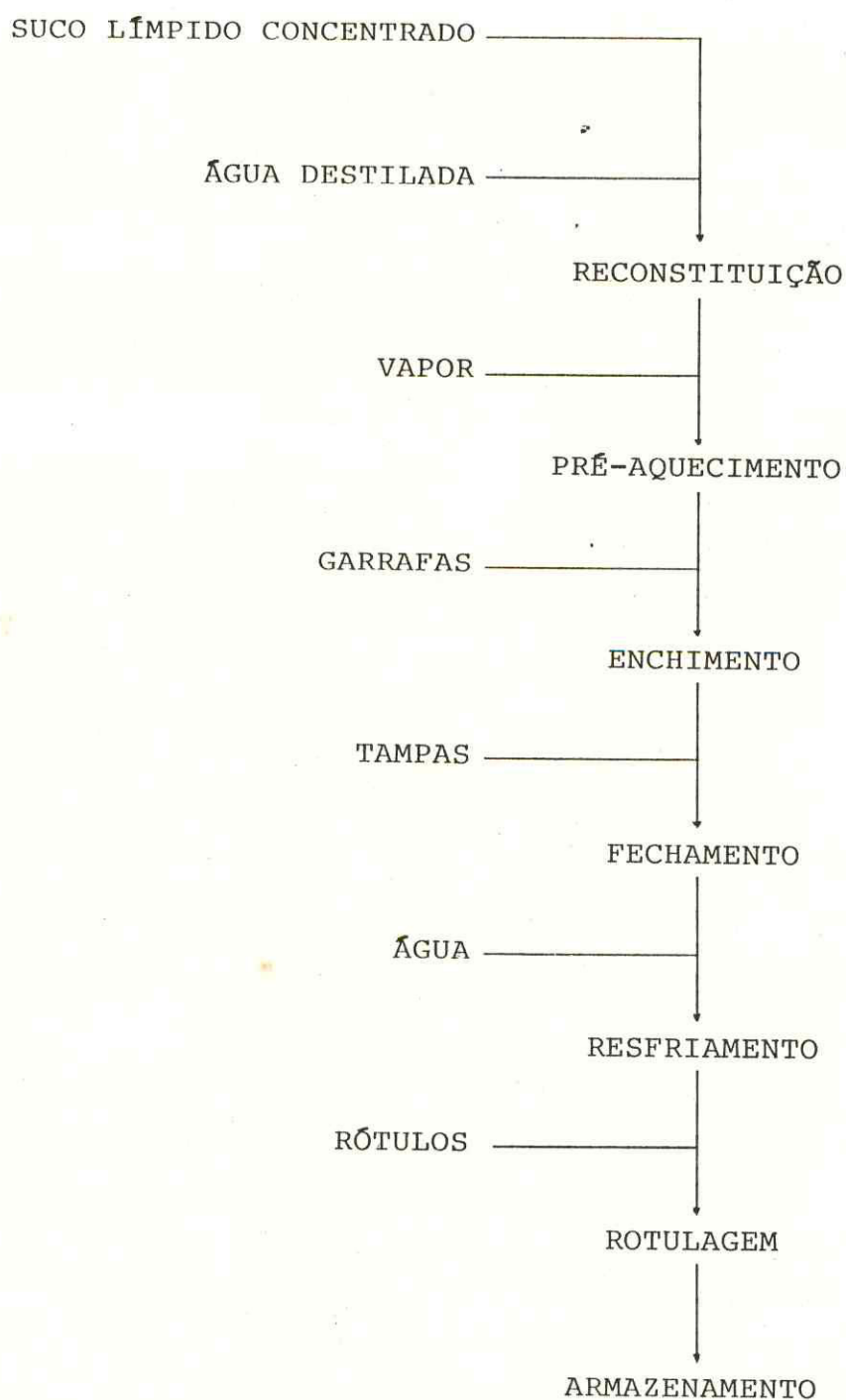


FIGURA 04 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DO SUCO LÍMPIDO RECONSTITUÍDO DO CAJU.



3.2.2.1 Processamento da Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Fill", Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Pack" e do Suco Límpido Concentrado de Caju (Anacardium occidentale, L.)

Os frutos foram colhidos e descastanhados manualmente, sendo colocados em caixas plásticas com capacidade de 10 quilogramas e transportados imediatamente até a fábrica (CAJUBRAZ), onde foram recepcionados e pesado em balança de marca FILIZOLA, com a finalidade de calcular o rendimento.

A lavagem foi realizada em um lavador cilíndrico rotativo, com água clorada (5 ppm), com o objetivo de remover a sujeira e reduzir a população microbiana. Depois da lavagem os frutos foram selecionados utilizando-se esteira rolante com tampo de borracha e em seguida, desintegrados em triturador de facas de construção local.

A despolpa dos frutos desintegrados foi feita em uma despulpadeira de marca BERTUZZI com tela 0,5mm, obtendo-se o suco com alto teor de polpa, do qual foram retirados 500ml para realização de determinações físicas, físico-químicas e químicas.

O suco com alto teor de polpa foi submetido a um tratamento clarificante utilizando-se gelatina, de marca HIDROGEL, na concentração de 0,25%, e deixado em repouso para precipitação completa dos compostos fenólicos. Após a sedimentação, foi filtrado um filtro de feltro obtendo-se, assim, o suco límpido. Uma amostra de 500ml de suco límpido foi retirada para determinações físicas, físico-químicas e químicas.

Empregaram-se os seguintes métodos de preservação no suco límpido:

- I - "Hot-Fill" - O suco límpido foi submetido a um tratamento térmico por 2 minutos a uma temperatura de 95°C procedendo-se em seguida, o enchimento a quente de garrafas de vidro de 200ml, com a finalidade de fazer vácuo. As garrafas foram fechadas a quente, através de encapsuladoras manual, seguindo-se de um resfriamento em água corrente até a temperatura ambiente. Efetuou-se a rotulagem do produto e o seu armazenamento a temperatura ambiente, em lugar arejado.
- II - "Hot-Pack"- O suco límpido foi submetido a um pré-aquecimento a uma temperatura de 95°C por 2 minutos. Em seguida o suco foi acondicionado em garrafas de vidro de 200ml e fechadas em encapsuladora manual. O produto devidamente acondicionado sofreu um tratamento térmico em banho-maria a uma temperatura de 100°C por 40 minutos. O tempo necessário para destruição dos microrganismos seria apenas de 15 minutos, mas foram utilizados 40 minutos com o objetivo de conferir ao produto a cor desejada. Após o tratamento térmico efetuou-se um resfriamento com água corrente até a temperatura ambiente. Em seguida rotularam-se as garrafas que foram armazenadas à temperatura ambiente, em lugar arejado.
- III - Concentração - O suco límpido foi acondicionado em latas de 18kg e transportadas imediatamente até a Fábrica Escola do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, sendo então submetido a uma concentração até 52°Brix através de um ROTAVAPOR-R, de marca BUCHI, usando-se uma rotação de 40rpm a um vácuo de 25cm/pol³ à temperatura de 60°C. O ROTAVAPOR-R estava acoplado a uma bom-

ba de vácuo, de marca FANNEM. O suco concentrado foi acondicionado em garrafas de vidro de 200ml que foram fechadas em encapsuladora manual e em seguida resfriadas em água corrente. Efetuou-se a rotulagem e o armazenamento a temperatura de (-18°C).

3.2.2.2 Processamento do Suco Límpido Reconstituído do Pedúnculo do Caju (Anacardium occidentale, L.)

O suco límpido concentrado de caju recém-processado foi diluído com água destilada até atingir a concentração, em grau Brix do suco límpido de caju (em torno de 9,7%). O suco reconstituído foi submetido a um pré-aquecimento a 95°C por 2 minutos e prosseguindo-se com o enchimento, em garrafas de vidro de 200ml, o fechamento e resfriamento com água corrente. O fechamento das garrafas foi efetuado utilizando-se encapsuladora manual. Seguiu-se a rotulagem do produto e o seu armazenamento a uma temperatura de (-18°C).

A reconstituição do suco obedeceu a seguinte fórmula de diluição, citada por TRESSLER & JOSLYN (1961).

$$Ww = \frac{Ws (B - b)}{b}$$

Onde:

Ww = peso da água

Ws = peso do suco

B = Brix inicial

b = Brix final

3.2.3 Determinações Físicas, Físico-Químicas e Químicas dos Sucos com Alto Teor de Polpa, Límpido Preservado tanto pelo Método "Hot-Fill", "Hot-Pack" e Límpido Reconstituído

Estas determinações, mais as realizadas nos pedúnculos, objetivaram a detecção de modificações ocorridas durante o processamento da cajuína, preservada pelos dois métodos, bem assim do suco reconstituído. Os sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez titulável total, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, ácido ascórbico e taninos foram determinados segundo a metodologia citada em 3.2.1.2 a 3.2.1.9. As demais determinações foram feitas como se segue:

3.2.3.1 Densidade

A densidade foi determinada por leitura em tabela que relaciona peso específico, Brix e graus Baume, citada por CRUESS (1973).

3.2.3.2 Viscosidade

As medidas de viscosidade foram feitas em viscosímetro de marca CONTRAVES, à temperatura de 25°C. A amostra de cada tipo de suco foi homogeneizada e transferida para o copo do aparelho adaptando-o em seguida ao viscosímetro. Procedeu-se a leitura da viscosidade convertendo-a em "centipoise", usando um gráfico fornecido pelo fabricante do aparelho. Para o suco límpido concentrado usou-se o copo MS-r2 e o MS-r1 para outros sucos (com alto teor de polpa, límpido, límpido preservado pelos métodos "Hot-Fill" e "Hot-Pack" e límpido reconstituído).

3.2.3.3 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

Utilizou-se a técnica descrita por MAIA et alii (1978).

3.2.4 Determinação do Rendimento do Processamento do Suco Límpido Simples de Caju ou Cajuína

O rendimento foi calculado tendo como base o peso dos cajus descastanhados, sendo calculado por etapas, de acordo com o fluxograma de produção. As pesagens foram nos cajus "in natura" descastanhados, após as operações de despolpa e no produto final (cajuína). Com os resultados dos rendimentos parciais, fez-se o cálculo do rendimento total do processamento da cajuína.

3.2.5 Estudo da Estabilidade dos Produtos

Os produtos obtidos e armazenados foram submetidos à análise físico-química e química após o processamento e em intervalos de 30 dias, por um período de 120 dias. A cada momento considerado foram retiradas amostras de dois recipientes escolhidos ao acaso, de cada produto. As determinações de sólidos solúveis, pH, acidez titulável total, açúcares redutores em glicose, açúcares não redutores em sacarose, açúcares totais, ácido ascórbico e taninos foram realizadas segundo metodologia citada em 3.2.1.2 a 3.2.1.9. Os pigmentos solúveis em água foram determinados de acordo com a metodologia citada em 3.2.3.3.

3.2.6 Análise Sensorial dos Sucos (Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Fill", Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Pack" e Cajuína Reconstituída ou Suco Límpido de Caju)

Com a finalidade de avaliar a preferência em relação a qualidade dos parâmetros sensoriais cor e sabor dos sucos, foi realizada a análise sensorial, utilizando-se uma equipe sensorial constituída por 10 provadores treinados.

As amostras foram colocadas em refrigerador por um período de tempo até atingirem uma temperatura de aproximadamente 18°C. Em seguida procedeu-se a homogeneização dos sucos que foram a seguir servidos, um de cada vez, em porção aproximada de 15ml por provador, em copos descartáveis plásticos de 50ml.

A análise sensorial foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa avaliaram-se amostras dos sucos límpidos preservados pelos métodos "Hot-Fill" e "Hot-Pack" e do suco límpido reconstituído de caju recém-processados. Na segunda etapa utilizaram-se amostras dos mesmos tipos de sucos, após a armazenagem de quatro meses.

Nas duas etapas foi aplicado de acordo com MORAIS (1978), o teste da escala hedônica estruturada de sete pontos, onde os limites de 1 e 7 correspondiam, respectivamente, a "desgostei muito" e "gostei muito" conforme modelo apresentado na Figura 05.

3.2.7 Análise Estatística

A análise estatística aplicada ao presente estudo teve por finalidade estabelecer comparações objetivas entre os efeitos das diversas fases de processamento e o tempo de

FIGURA 05 - FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL DOS SUCOS DE CAJU (LÍMPIDO PRESERVADO PELOS MÉTODOS "HOT-FILL" E "HOT-PACK" E LÍMPIDO RECONSTITUÍDO)

ESCALA HEDÔNICA ESTRUTURADA DE 7 PONTOS			
Nome: _____		Data ____/____/____	
Instruções: Marque com o círculo somente o número que indique o grau de gostar ou desgostar para a amostra.			
Amostra nº _____			
<u>SABOR</u>		<u>COR</u>	
7 _____	Gostei muito	_____	7
6 _____	Gostei moderadamente	_____	6
5 _____	Gostei ligeiramente	_____	5
4 _____	Indiferente	_____	4
3 _____	Desgostei ligeiramente	_____	3
2 _____	Desgostei moderadamente	_____	2
1 _____	Desgostei muito	_____	1

estocagem sobre as variáveis estudadas (sólidos solúveis, pH, acidez titulável total, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, ácido ascórbico, taninos, pigmentos solúveis em água, viscosidade e densidade). Com este propósito foram procedidas análises de variâncias e teste de significância entre médias (teste de Tukey e Duncan).

3.2.7.1 Análise de Variância (ANVA) das Modificações Ocorridas durante o Processamento de cada Produto

Para esta análise, foi utilizado um modelo matemático linear aditivo simples para cada variável estudada (características física, físico-química ou química, conforme MONTGOMERY (1976) e GOMES (1982). Cada observação pode ser descrita pela equação:

$$Y_{ij} = M + B_i + E_{ij}$$

em que,

Y_{ij} - representa um valor observado para uma característica qualquer, no tratamento i (fase do processamento) qualquer, na repetição j ;

M - representa a média geral;

B_i - representa o efeito do i -ésimo tratamento (fase do processamento);

E_{ij} - representa o erro experimento (efeito aleatório);

$i = 1, 2, 3, 4$ - representa respectivamente o caju "in natura", suco com alto teor de polpa,

suco límpido e cajuína preservada pelo método "Hot-Fill" ou cajuína preservada pelo método "Hot-Pack" ou suco límpido reconstituído de caju, dependendo do método de processamento que está sendo analisado;

$j = 1, 2, 3$ - representa as repetições de cada determinação em cada fase.

As hipóteses testadas, foram:

- Hipótese de nulidade, $H_0: B_i = 0$ (hipótese de nulidade dos efeitos das fases de processamento sobre as características dos produtos, ou seja, as características dos produtos permanecem estáveis ao longo das diversas fases do processamento).
- Hipótese alternativa, $H_1: B_i \neq 0$ (hipótese alternativa: há pelo menos uma fase do processamento que altera as características dos produtos).

Para as análises de variância (ANVA) das características físicas, físico-químicas e químicas dos produtos de cada fase do processamento de cada produto, o quadro geral, conforme o modelo anteriormente descrito, é o apresentado na TABELA 25.

TABELA 25 - QUADRO GERAL DO ANVA PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS NAS FASES DE PROCESSAMENTO DE CADA PRODUTO.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QMe	F
Tratamento	$(i-1)$			
Resíduo	$i(j-1)$			
Total	$ij-1$			

Foram feitos testes de significância entre médias (contraste), utilizando-se o teste de Tukey, para as características que apresentaram significância estatística para o teste "F" na ANVA, aos níveis de 0,05 ou 0,01 de probabilidade, isto é, no caso de rejeição da hipótese de nulidade (H_0). No teste de Tukey a diferença mínima significativa entre médias de dois tratamentos é dada por:

$$D = q \sqrt{\frac{QMe}{n}}$$

onde:

- q - é o valor da amplitude total "studentizada" (dado em tabela para 0,05 e 0,01);
- QMe - é o quadrado médio do resíduo ou erro experimental
- n - é o número de observações usadas para o cálculo das médias.

Em algumas situações, usamos o teste de Duncan (cujo objetivo é o mesmo do de Tukey, sendo aquele mais sensível), onde a diferença mínima significativa para o contraste entre a maior e a menor das médias é dado por:

$$D = Z \sqrt{\frac{QMe}{n}}$$

onde:

- Z - é o valor tabelado para o número de médias ordenadas abrangidas pelo contraste em estudo e o número de graus de liberdade do resíduo;
- QMe - é o quadrado médio do resíduo;
- n - é o número de observações usadas para o cálculo das médias.

3.2.7.2 Análise Estatística da Estabilidade dos Produtos

Para análise da estabilidade, as características físico-químicas e químicas foram observadas nos tempos 0, 30, 60, 90 e 120 dias. O modelo matemático para a ANVA, conforme MONTEGOMERY (1976) e GOMES (1984), é o seguinte:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

onde:

Y_{ij} - representa um valor observado para uma qualquer característica físico-química ou química, no tempo i , qualquer, na repetição j ;

M - representa a média geral;

T_i - representa o efeito do tempo i ; $i = 0, 30, 60, 90$ e 120 dias;

E_{ij} - representa o erro experimental (efeito aleatório);

$j = 1, 2, 3$ - representa as repetições de cada determinação em cada tempo.

As hipóteses verificadas foram:

- H_0 : $T_i = 0$ para todo i , isto é, o tempo de armazenamento não altera as características dos produtos ou seja, o efeito do tempo de armazenagem é 0 (zero);

- H_1 : Existe pelos menos um $T_i \neq 0$ ou seja, há pelo menos um efeito de tempo diferente de zero.

O quadro geral das análises de variâncias tem a forma apresentada na Tabela 26.

TABELA 26 - QUADRO GERAL DA ANVA PARA AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS NA ESTABILIDADE DOS PRODUTOS.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Tratamento	(i-1)			
Resíduo	i(j-1)			
Total	ij-1			

Foram feitos testes de significância entre médias, utilizando-se os testes de Tukey ou de Duncan, dependendo da necessidade, para as características que apresentaram significância para o teste "F" da ANVA, aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade. As fórmulas utilizadas para estes testes foram as mesmas do item anterior.

3.2.7.3 Tratamento Estatístico da Análise Sensorial dos Produtos

O resultado da análise sensorial foi estudado pelo teste de Friedman para k amostras.

As hipóteses verificadas foram a nulidade (H_0), isto é, que não há diferenças significativas entre $k = 3$ produtos, com relação a cor e sabor e a hipótese alternativa (H_1), que podem ser representadas da seguinte maneira:

$$- H_0: T_i = 0 \quad i = 1, 2, 3$$

$$- H_1: T_i \neq 0 \text{ para algum } i$$

Para este teste, o valor de T é dado por:

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

onde:

R_i - é a soma das ordens atribuídas aos dados do produto i , nos n blocos

No caso de empates entre as observações de um mesmo bloco, utilizamos a média das ordens e aplicamos a correção:

$$C = 1 - \frac{\sum_j T_j}{nk(k^2 - 1)}$$

onde:

$T_j = \sum_i t_{ij}^3 - k$, onde t_{ij} = número de observações empatadas no grupo i do bloco j e a estatística fica:

$$T_o' = \frac{T}{C}$$

Se a hipótese de nulidade é rejeitada serão feitas as comparações múltiplas do teste de Friedman. O nível de significância é dada por: (I) $P(\Delta_o > \Delta_1) = \alpha$, rejeitamos a hipótese de igualdade entre dois produtos a 5%, quando (I) for menor que 5%.

Para compararmos o produto recém processado com ele mesmo após 120 dias de armazenado, em relação a cor e sabor, foi utilizado o teste de Wilcoxon (teste de ordens assinaladas).

Neste caso, a hipótese foi a de que não há diferenças estatisticamente significativa entre o produto recém-processado e o armazenado por um período de 120 dias.

Foram considerados 10 pares ($X_i Y_i$), calculando-se as diferenças (valores observados) $|D_i| = |Y_i - X_i|$, que foram classificados em ordem crescente. A estrutura do teste, digamos T_0 é então a soma das ordens das diferenças positivas D_i .

O nível mínimo de significância é dados por: $\hat{\alpha} = 2P(T > T_0)$, (II) rejeitando-se a hipótese, ao nível de 5%, de que não há diferenças significativas entre o produto recém-processado e com 120 dias se $\hat{\alpha} < 0,05$.

04 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Modificações Ocorridas Durante o Processamento de Cada Produto

Os produtos foram a cajuína preservada pelo método "Hot-Fill", cajuína preservada pelo método "Hot-Pack" e o suco límpido concentrado e reconstituído de caju ou cajuína reconstituído. Estes três produtos nada mais são do que a cajuína preservada por métodos diferentes ("Hot-Fill", "Hot-Pack" e concentração).

Os produtos processados tiveram uma linha de processamento comum até a terceira fase (suco límpido) separando-se para aplicação do método de preservação, conforme fluxogramas (figuras 3 e 4). As determinações analíticas foram realizadas nas fases de processamento: caju "in natura", suco com alto teor de polpa, suco límpido e cajuína (preservada pelos três métodos).

As médias das determinações físicas, físico-químicas e químicas durante as fases de processamento da cajuína "Hot-Fill", cajuína "Hot-Pack" e cajuína reconstituída são apresentadas, respectivamente nas tabelas 27, 28 e 29. Referidas tabelas sumarizam, também os resultados das análises de variâncias e testes de significâncias das médias, para todas as características analisadas, com exceção da densidade, pois a uniformidade das determinações nos três processos não justificou tratamento estatístico.

TABELA 27 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA" DO SUCO COM ALTO TEOR DE POLPA, DO SUCO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA "HOT-FILL".

DETERMINAÇÕES		FASES DE PROCESSO (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)				ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		CAJUÍNA "IN NATURA"	SUCO COM ALTO TEOR DE POLPA	SUCO LÍMPIDO	CAJUÍNA "HOT-FILL"	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Densidade	(5)	-	1,0401	1,0359	1,0401	-	-
Viscosidade CP	(1 e 2)	-	7,5000a	8,7500b	8,8333b	1,6736**	0,99%
Sólidos Solúveis (°Brix)	(3)	11,1000d	9,6333b	9,2333a	9,9333c	1,9342**	0,71%
pH	(1)	4,0900c	3,7233b	3,6433a	3,6967b	0,1247**	0,2639%
	(2)	4,0900d	3,7233c	3,6433a	3,6967b	-	-
Acidez (ácido cítrico %)	(1 e 2)	0,3013a	0,5653b	0,5317b	0,5550b	0,0472**	4,09%
Açúcares Redutores (1 e 2) (%)	(%)	9,3967b	8,3983a	8,3850a	8,5850a	0,6885**	1,43%
Açúcares não Redutores (%)	(4)	0,2666	0,3136	0,2033	Traços	0,0092 ^{ns}	31,57%
Açúcares Totais (%)	(1 e 2)	9,6333b	8,7120a	8,5883a	8,5850a	0,8137**	1,33%
Ácido Ascórbico (mg/100g)	(1 e 2)	198,0333b	183,0533b	179,4433b	130,0633a	2.612,3165**	4,67%
Taninos (mg/100g)	(1 e 2)	209,6667b	193,3333ab	182,0000a	186,0000a	447,6389**	3,32%
PSA (420nm)	(1)	-	98,6667ab	98,7667b	97,3333a	1,9211**	0,38%
	(2)	-	98,6667b	98,7667b	97,3333a	-	-

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.
 (2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.
 (3) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan aos níveis de 5% e 1%.
 (4) - A ANVA considera apenas as três primeiras fases.
 (5) - A uniformidade das determinações não justifica tratamento estatístico.
 ** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.
 ns - Não significativo.
 (-) - Não foi determinado.
 PSA - Pigmentos solúveis em água.

TABELA 28 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA", DO SUCO LÍMPIDO COM ALTO TEOR DE POLPA, SUCO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA "HOT-PACK".

D E T E R M I N A Ç Õ E S		FASES DE PROCESSO (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)				ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		CAJUÍNA "IN NATURA"	SUCO COM ALTO TEOR DE POLPA	SUCO LÍMPIDO	CAJUÍNA "HOT-PACK"	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Densidade	(3)	-	1,0401	1,0359	1,0401	-	-
Viscosidade CP	(1 e 2)	-	7,5000a	8,7500b	8,8333b	1,7986**	0,99%
Sólidos Solúveis (°Brix)	(1 e 2)	11,1000d	9,6333b	9,2333a	10,1000c	1,9411**	0,65%
pH	(1)	4,0900c	3,7233b	3,6433a	3,6933b	0,1253**	0,26%
	(2)	4,0900d	3,7233c	3,6433a	3,6933b	-	-
Acidez (ácido cítrico %)	(1 e 2)	0,3013a	0,5653c	0,5317b	0,5886d	0,0545**	1,00%
Açúcares Redutores (%)	(1)	9,3937b	8,3983a	8,3850a	9,0887b	0,7717**	1,27%
	(2)	9,3937c	8,3983a	8,3850a	9,0887b	-	-
Açúcares não Redutores (%)	(4)	0,2666	0,3136	0,2033	Traços	0,0092 ^{ns}	31,57%
Açúcares Totais (%)	(1)	9,6633c	8,7120ab	8,5883a	9,0887b	0,6996**	1,17%
	(2)	9,6633c	8,7120a	8,5883a	9,0887b	-	-
Ácido Ascórbico (mg/100g)	(1 e 2)	198,0333b	183,0533b	179,4433b	118,3387a	3.714,0072**	5,14%
Taninos (mg/100g)	(1)	209,6667b	193,333ab	182,0000ab	168,0000a	933,6389**	4,51%
	(2)	209,6667c	193,333bc	182,0000ab	168,0000a	-	-
PSA (420nm)	(1 e 2)	-	98,6667b	98,7667b	95,1667a	12,6100**	0,48%

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.

(2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.

(3) - A uniformidade das determinações não justifica tratamento estatístico.

(4) - A ANVA considera apenas as três primeiras fases.

** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

(-) - Não foi determinado.

PSA - Pigmentos solúveis em água.

TABELA 29 - ANÁLISES FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO CAJU "IN NATURA", DO SUCO COM ALTO TEOR DE POLPA, SUCO LÍMPIDO E DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA.

D E T E R M I N A Ç Õ E S		FASES DE PROCESSO (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)				ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		CAJUÍNA "IN NATURA"	SUCO COM ALTO TEOR DE POLPA	SUCO LÍMPIDO	CAJUÍNA RECONSTITUÍDA	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Densidade	(3)	-	1,0401	1,0359	1,0401	-	-
Viscosidade CP	(1 e 2)	-	7,5000a	8,7500b	8,9167b	1,7986**	0,99%
Sólidos Solúveis (°Brix)	(1)	11,1000c	9,6333ab	9,2333a	9,7333b	1,9808**	1,33%
	(2)	11,1000c	9,6333b	9,2333a	9,7333b	-	-
pH	(1 e 2)	4,0900d	3,7233b	3,6433	3,9867c	0,1346**	0,25%
Acidez (ácido cítrico %)	(1)	0,3013a	0,5653c	0,5317c	0,4643b	-	-
	(2)	0,3013a	0,5653d	0,5317c	0,4643b	0,0413**	2,15%
Açúcares Redutores (%)	(1 e 2)	9,3967b	8,3983a	8,3850a	8,4763a	0,7204**	1,44%
Açúcares não Redutores (%)	(4)	0,2666	0,3136	0,2033	Traços	0,0092 ^{ns}	31,57%
Açúcares Totais (%)	(1 e 2)	9,6633b	8,7120a	8,5883a	99,8013a	0,8883**	1,34%
Ácido Ascórbico (mg/100g)	(1 e 2)	198,0000b	183,0533b	179,4433b	160,3333a	5.876,5725**	6,33%
Taninos (mg/100g)	(1)	209,6667c	193,3330bc	182,0000b	160,3333a	1.288,2222**	2,91%
	(2)	209,6667c	193,3330b	182,0000b	160,3333a	388,7544**	1,67%
PSA (420nm)	(1 e 2)	-	98,6667b	98,7667b	79,0000a	-	-

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.
 (2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.
 (3) - A uniformidade das determinações não justifica tratamento estatístico.
 (4) - A ANVA considera apenas as três primeiras fases.
 ** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.
 ns - Não significativo.
 (-) - Não foi determinado.
 PSA - Pigmentos solúveis em água.

4.1.1 Densidade

Manteve-se constante durante todas as fases de processamento, nos três métodos. Também não se observou qualquer variação entre as densidades dos produtos finais obtidos pelos três métodos de preservação. Desta forma não se fez necessário qualquer tratamento estatístico. TUMA (1980), estudando as modificações do suco de maracujá reconstituído, verificou, também, não haver variação na densidade entre o suco integral e o reconstituído de maracujá.

4.1.2 Viscosidade

Apresentou comportamento semelhante, nos três métodos de processamento e três fases analisadas. As análises de variância revelam significância estatística ao nível de 0,01 de probabilidade. Teste de significância entre as médias indicam que a viscosidade, na fase suco com alto teor de polpa, é estatisticamente inferior, nos três processos (7,5 cps) à viscosidade nas fases suco límpido (8,75 cps) e produto final (8,83 cps para a cajuína "Hot-Fill" e 8,91 cps para a cajuína "Hot-Pack" e a reconstituída). Nota-se, ainda, que, nos três métodos, as fases suco límpido e produto final, não diferem estatisticamente entre si, conforme sumariado nas tabelas 27, 28 e 29.

Segundo WHITE et alii (1978), a viscosidade de uma solução depende do peso molecular e forma das moléculas em solução a uma toda concentração de soluto. Moléculas altamente assimétricas mostram uma viscosidade intrínseca alta quando comparadas com moléculas esféricas de mesmo peso molecular.

É interessante ressaltar que a cajuína reconstituída, apesar de ter sofrido uma concentração seguida de uma reconstituição até o Brix igual a da cajuína "hot-fill", não alterou sua viscosidade e não houve problemas na reconstituição. Segundo EZELL (1959), a viscosidade pode tornar-se um importante fator durante a concentração de sucos de frutas cítricas, especialmente na produção de concentrados de alta densidade. Devido a ineficiência da operação, o produto pode tornar-se altamente viscoso, dificultando a reconstituição.

Não foram observados pontos queimados no concentrado e por conseguinte, na cajuína reconstituída, o que demonstrou uma certa eficiência da operação de concentração. De acordo com BLUESTEINS & LABULZA (1975), a viscosidade na concentração de sucos, afeta a transferência de calor, ao líquido em ebulição. Esta dificuldade resulta em uma distribuição não uniforme de temperatura, no alimento, podendo resultar em pontos queimados decorrentes do contato com as paredes do concentrador, diminuindo desse modo, a retenção de nutrientes e resultando em grandes decréscimos na qualidade.

A viscosidade também é um critério útil de desagregação ou depolimerização, tais como ocorre nos estágios de hidrólise de proteínas, amido ou pectina, KRAMER & TWIGG (1966).

4.1.3 Sólidos Solúveis ou °Brix

Quanto ao teor de sólidos solúveis de cada produto, durante os processamentos, observou-se um decréscimo a partir da matéria-prima até o suco límpido e um aumento nos produtos finais. Este decréscimo observado logo no início do processamento dos produtos, isto é, do caju "in natura"

ao suco com alto teor de polpa, pode ser explicado pela extrema variação da matéria-prima quanto a sua composição química e/ou inadequação do sistema de amostragem. Conforme TREVAS FILHO (1971), os sólidos solúveis no caju (pedúnculo) variam de 6,0% a 15%. MOURA FÉ et alii (1972) encontram que os sólidos solúveis nos caju amarelos, provenientes do Estado do Ceará, variavam de 9,80% a 12,0% e nos caju de variedade vermelha variavam de 10,6% a 11,2%.

Uma hipótese que deve ser considerada para justificar este decréscimo é o de que pode ter ocorrido uma adição de água ao produto, quando os caju "in natura" foram lavados, já que este decréscimo é mais acentuado quando comparamos o Brix na fase de suco com alto teor de polpa com o da fase de caju "in natura".

Um outro aspecto que deve ser analisado para justificar este declínio no teor de sólidos solúveis, ocorrido no processamento até a 3ª fase, isto é, suco límpido, é que as determinações de sólidos solúveis foram realizadas indiretamente por refratometria. Como, parte das macromoléculas constitutivas do fruto e outros sólidos insolúveis devem ter sido descartadas sob os títulos gerais de fibra e resíduo durante, respectivamente, as etapas de despulpa e filtração, deixaram, portanto, de interferir nas propriedades refratométricas das soluções.

O aumento, detectado no produto final de cada processamento no teor de sólidos solúveis, pode ter sido ocasionado pela evaporação de água durante o tratamento térmico a que foi submetido cada produto, bem como os fatores bioquímicos tais como: reações de escurecimentos, de agregações, de condensações, etc.

Através da análise de variância, verificaram-se diferenças significativas, ao nível de 1%, entre as fases de processamento de cada produto, quanto ao teor de sólidos solúveis. Com a aplicação do teste de Duncan, observou-se

que as médias nas quatro fases de processamento da cajuína "hot-fill", diferiam estatisticamente aos níveis de significância de 5% e 1%, quanto ao Brix. Resultado idêntico observou-se com aplicação do teste de Tukey para as médias dos Brix nas fases do processamento da cajuína "hot-pack". Quanto a cajuína reconstituída, as médias dos Brix nas fases de caju "in natura" e suco límpido diferiam entre si e também das médias das fases de suco com alto teor de polpa e cajuína reconstituída, que foram consideradas estatisticamente iguais ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Ao nível de significância de 1%, pelo teste de Tukey, a fase de suco límpido foi considerada estatisticamente igual a fase de suco com alto teor de polpa e esta última igual a da cajuína reconstituída. A fase de caju "in natura" foi considerada estatisticamente diferente das demais, quanto a variável Brix.

O Brix da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída foram, respectivamente, 9,93%, 10,10% e 9,73% sendo pouco inferior aos encontrados por CAVALCANTE (1986) 11,0% e por SOUZA FILHO (1987) 10,4%.

4.1.4 pH

O pH durante o processamento dos três produtos, apresentou um decréscimo até a fase de suco límpido seguido de um aumento na fase final. Apesar de, na prática, esta oscilação de pH não ter maiores significados, é interessante discutir as possíveis causas de sua ocorrência. O declínio inicial do pH, verificado a partir da matéria-prima até a fase de suco com alto teor de polpa, pode ter sido ocasionado por erro de amostragem da matéria-prima, uma vez que esta apresenta uma grande variabilidade no tocante à composição química, conforme BLEINOROTH (1978) e SOARES (1986). De acordo com TREVAS FILHO (1971), o pH nos cajus

(pedúnculos) pode variar de 2,5 a 4,5. Uma outra hipótese é a perda de parte dos polipeptídeos associados ou não a polissacarídeos, presentes naturalmente no fruto, durante as etapas de despolpa e filtração, o que poderia reduzir o poder tamponante da solução. Sabemos serem as proteínas substâncias tampões por excelência, nos fluidos naturais. Segundo BOBBIO & BOBBIO (1985), soluções de proteínas têm excelente ação tamponante, devido ao grande número de grupos que podem interagir reversivelmente com prótons, num intervalo grande de pH. De acordo com CHON (1980), ação tamponante é a capacidade de uma solução resistir as mudanças de pH.

O pequeno aumento do pH na fase final do processamento de cada produto, pode ter sido ocasionado por reações bioquímicas inter e intra-moleculares tais como ligações cruzadas e fixações de grupamentos acídicos, por ocasião dos tratamentos térmicos.

O pH da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída foram respectivamente 3,69, 3,68 e 3,98, estando um pouco acima do encontrado por CAVALCANTE et alii (1986), que foi de 3,60.

Através da análise de variância constatou-se haver diferenças estatisticamente significativas de 1%, entre as fases de processamento de cada produto, quanto ao pH.

Com aplicação do teste de Tukey aos dados de pH da TABELA 27, verificou-se que todas as quatro médias diferiam estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade. Entretanto, aumentando-se significância a um nível para 1% de probabilidade, as médias de pH, nas fases de suco com alto teor de polpa e cajuína "hot-fill" foram consideradas estatisticamente iguais e ambas diferiam estatisticamente das demais fases (suco límpido e caju "in natura").

Pela aplicação do teste de Tukey aos dados de pH da TABELA 28, constatamos que todas as quatro médias diferiam estatisticamente, ao nível de significância de 5%, entretanto, ao nível de 1%, as médias de pH nas fases de suco com alto teor de polpa e cajuína "hot-pack" foram consideradas estatisticamente iguais, ambas diferindo estatisticamente das demais fases.

Aplicando-se o teste de Tukey aos dados de pH da TABELA 29, verificou-se que todas as quatro médias diferiam estatisticamente entre si, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, diminuindo significativamente de caju "in natura" a suco límpido e subindo ligeiramente na cajuína reconstituída mas não ao ponto de tornar-se estatisticamente equivalentes ao caju "in natura".

4.1.5 Acidez Titulável Total

A acidez titulável total durante o processamento apresentou diferentes padrões de oscilações. No processamento da cajuína "hot-fill" e cajuína "hot-pack", pode-se observar (tabelas 27 e 28) um acréscimo até a fase final, de cada produto. Na cajuína reconstituída, no entanto, a acidez aumentando inicialmente para diminuir na fase final, ao invés de aumentar, como nos outros processos. Os comentários a respeito destas variações são os mesmos feitos para o pH, já que, existe uma relação entre pH e acidez de um produto. Segundo CRUESS (1973), quanto mais ácido for a substância tanto mais baixo se torna seu pH. De acordo com FREITAS (1961), a acidez total titulável é a soma da acidez atual com a acidez potencial. Este mesmo autor acrescenta que o pH mede apenas a acidez atual, que nada mais é, do que a quantidade de íons hidrogênio livres em solução. A acidez potencial é a quantidade de átomos de hidrogênio que

se encontram na molécula não dissociados dos ácidos, átomos esses, capazes de sofrer ionização quando necessário.

A diferença observada no comportamento da acidez no processamento da cajuína reconstituída, em relação aos outros processamentos, pode ser devido a reconstituição, já que a quantidade de água a ser adicionada está unicamente relacionada ao Brix.

O método empregado para determinação da acidez titulável total, merece alguns comentários. Conforme a NATIONAL CANNES ASSOCIATION (1968), a determinação da acidez total titulável usando fenolfitaleína como indicador do ponto final da titulação, nem sempre representa um valor real dos ácidos livres presentes em frutas e vegetais, devido a ação tamponante de substâncias presentes, tais como fosfatos, carbonatos, etc. Isto pode justificar, de alguma forma, a maior variação ocorrida entre as fases de fruta "in natura" e suco com alto teor de polpa.

A acidez titulável total em ácido cítrico %, da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída foram, respectivamente, 0,5550, 0,5886, 0,4643, as quais estão bem superiores a encontrada por CAVALCANTE et alii (1986), que foi de 0,26.

Através da análise de variância verificou-se haver diferenças estatisticamente significativas ao nível de 1% de probabilidade entre todas as fases nos três processamentos.

Com aplicação do teste de Tukey, aos valores da acidez da TABELA 27, constatou-se que acidez na fase de caju "in natura" é estatisticamente inferior a acidez das demais fases e estas últimas foram consideradas estatisticamente iguais entre si, ao nível de 5% e 1% de significância.

A aplicação do teste de Tukey aos valores de acidez da TABELA 28, mostrou que, aos níveis de significância de 5% e 1%, a acidez nas quatro fases de processamento da cajuína "hot-pack" diferiam estatisticamente, isto é, em cada fase o produto apresentou uma acidez diferente das demais.

Pela aplicação do teste de Tukey aos valores da TABELA 29, verificou-se que, ao nível de significância de 5%, a acidez nas quatro fases de processamento da cajuína reconstituída diferiam estatisticamente. Para o nível de 1% de probabilidade, as fases de suco com alto teor de polpa e do suco límpido foram consideradas iguais entre si e estatisticamente diferentes das demais fases.

4.1.6 Açúcares Redutores

Durante as fases de processamento de cada produto os açúcares redutores apresentaram um decréscimo considerável entre a fase de caju "in natura" e a fase de suco com alto teor de polpa, mantendo-se relativamente estáveis até a fase de suco límpido e aumentando na fase final de cada produto. Este decréscimo inicial pode se dever à grande variação da matéria-prima e/ou a inadequação do sistema de amostragem, como já comentado sobre outras variáveis. A hipótese de ter ocorrido uma adição de água ao produto, durante a operação de lavagem dos cajus "in natura", pode, também, explicar esse decréscimo nos açúcares redutores. Quanto ao aumento na fase final de cada processamento, isto é, nos produtos finais, a causa pode ter sido a hidrólise dos açúcares não redutores, que é bastante acentuada em meio ácido, por ação de temperaturas elevadas, segundo HECKTHEVER (1989).

As análises de variâncias indicam que o teor de açúcares redutores durante as quatro fases de processamento de

cada produto diferiram estatisticamente, ao nível de significância de 1%.

A aplicação do teste de Tukey, mostrou que os teores de açúcares redutores na fase de caju "in natura" é estatisticamente superior aos das demais fases e que, nestas últimas, podem ser consideradas estatisticamente iguais, tanto no processamento da cajuína "hot-fill" como na cajuína reconstituída.

Com a aplicação do teste de Tukey aos dados de açúcares redutores relativos ao método "hot-pack" (TABELA 28) constatou-se que, ao nível de significância de 5%, as fases de suco com alto teor de polpa e a de suco límpido eram consideradas estatisticamente iguais e que ambas diferiam estatisticamente das outras duas fases. Elevando-se, entretanto, o nível de significância para 1% as fases de caju "in natura" e cajuína "hot-pack", foram consideradas estatisticamente iguais entre si, diferindo por sua vez das fases de suco com alto teor de polpa e suco límpido, também, estas consideradas estatisticamente iguais entre si.

4.1.7 Açúcares não Redutores

Os açúcares não redutores comportaram-se diferentemente dos açúcares redutores durante o processamento, porém de modo semelhante nos três processos, aumentando da fase de caju "in natura" à fase de suco com alto teor de polpa, diminuindo até a fase de suco límpido e mais ainda na fase final de cada produto, quando apresentou apenas traços. É possível que a extrema variação da matéria-prima e/ou inadequação do sistema de amostragem tenha determinado este aumento observado no início do processamento. MOURA FÉ et alii (1972), estudando as características químicas do hipocampo do caju, observaram que os açúcares não redutores nos

cajus de variedade amarela variavam de 0,24 a 0,53 em sacarose %. HOLANDA et alii (1972), estudando a estabilidade do suco de caju, mostraram que os açúcares não redutores constituem uma insignificante proporção dos açúcares totais, sendo que PRICE et alii (1975), estudando os constituintes do suco de maçã do caju no Brasil, observaram a ausência completa da sacarose neste produto.

O decréscimo, até quase ao desaparecimento, durante as fases finais de processamento pelos três métodos aqui considerados, pode ser justificado em parte, pela acidez elevada dos produtos e pelo efeito da temperatura dos tratamentos térmicos sobre as reações de hidrólise da sacarose presente no produto. Segundo DESROSIER (1963), durante o processamento e cozinhamento, a solução de sacarose, na presença de ácido, sofre uma hidrólise, na qual os açúcares redutores dextrose e levulose, são formados. O citado autor, ainda acrescenta que o produto de conversão é conhecido como açúcar invertido e a taxa de inversão depende da temperatura, do tempo de aquecimento e do valor do pH da solução.

Os teores de açúcares não redutores da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída foram muito baixos (apenas traços). CAVALCANTE et alii (1986) encontraram resultados semelhantes, estudando o processamento e estabilidade da cajuína, a partir do suco de caju.

A análise de variância considerou apenas as três primeiras fases de processamento em cada método, já que na última, não foram quantificados os açúcares não redutores presentes. Através da análise de variância constatou-se não haver diferenças estatisticamente significativas entre as fases de processamento em qualquer dos métodos, razão pela qual, não foi dado tratamento estatístico para a comparação das médias, admitindo-se neste caso, conforme é possível demonstrar teoricamente, que todas as fases são estatisticamente equivalentes.

4.1.8 Açúcares Totais

Quanto ao teor de açúcares totais, observou-se um decréscimo a partir da fase de caju "in natura" até a fase de suco límpido, nos três métodos de processamento. Entretanto, a partir daí, cada produto, dependendo do tratamento térmico a que foi submetido, apresentou um comportamento diferente na fase final. Na cajuína "hot-fill", houve um decréscimo não significativo; na cajuína "hot-pack" houve acréscimo significativo e na cajuína reconstituída observou-se, também, decréscimo não significativo.

Sendo os açúcares totais determinados pela soma de açúcares redutores e açúcares não redutores, e, tendo este último se apresentado nos três métodos em quantidades insignificantes, podemos inferir que o comportamento dos açúcares totais, durante cada processamento, foi semelhante ao dos açúcares redutores, o que foi comprovado pela análise estatística, abaixo discutida.

Inicialmente as análises de variância revelaram que nas fases de processamento de cada método os açúcares totais diferiam estatisticamente entre si, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey aos contrastes entre médias de açúcares totais das tabelas 27 e 29, verificou-se que tanto no processamento da cajuína "hot-fill" como no da cajuína reconstituída, a fase de caju "in natura" é estatisticamente superior as demais fases e estas últimas foram consideradas estatisticamente iguais, nos níveis de significância de 5% e 1%. O teste de Tukey aplicado aos dados de açúcares totais da TABELA 28, revelou que as fases de suco com alto teor de polpa e suco límpido são consideradas estatisticamente e as outras fases diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%. Considerando um nível de significância de 1%, as fases de cajuína "hot-pack" e suco com alto teor de polpa foram consideradas iguais estatisticamente e esta última considera-

da, também, estatisticamente igual à fase de suco límpido. Entretanto, na fase final de cajuína "hot-pack" difere estatisticamente da do suco límpido e a de caju "in natura" difere de todas as outras fases quanto a variável açúcares totais.

4.1.9 Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico apresentou um decréscimo gradativo desde a matéria-prima até os produtos finais. Este fato é totalmente explicado e esperado. Segundo KRAUSE & MAHAN (1985), o ácido ascórbico em solução é facilmente oxidado, especialmente na exposição ao calor e ao ar. De acordo com TANNENBAUN (1979), nos alimentos processados as perdas mais significativas são resultantes da degradação química. O referido autor acrescenta que em alimentos com alto conteúdo de vitamina "C", como são as frutas, as perdas são normalmente associadas ao escurecimento não-enzimático.

No caso presente, as análises de variâncias dos valores das determinações de ácido ascórbico, revelaram que as fases de processamento em cada método diferiam estatisticamente, ao nível de significância de 1%. O teste de Tukey aplicado aos contrastes entre médias, conforme os dados das tabelas 27, 28 e 29, mostrou, nos três métodos de processamento, que somente na fase de produto final o teor de ácido ascórbico diferiu estatisticamente das demais fases. Estes resultados mostram que as maiores perdas de ácido ascórbico ocorreram no processamento por calor, já que só na fase final os produtos foram submetidos a tratamento térmico.

A análise estatística mostrou, ainda, que as perdas ocorridas até a fase de suco límpido, não foram estatísti-

camente significativas. Desta forma, depreende-se que a exposição ao ar não acarretou maiores danos ao teor de ácido ascórbico dos produtos finais. Conforme COSTA & CARVALHO (1948), o ácido ascórbico no caju, está sob forma relativamente estável.

As perdas de ácido ascórbico durante o processamento da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída foram, respectivamente, 34%, 40%, 24% e 50%. De acordo com PRUTHI et alii (1963), os polifenóis, naturalmente presentes no suco límpido e concentrado de caju, têm uma influência protetora em relação ao ácido ascórbico, durante o processamento, se as polifenolases são destruídas antes da operação de concentração. Este mesmo autor cita que DAMODARAM & NAIR (1936), já haviam observado tal influência protetora dos polifenóis, na estabilidade do ácido ascórbico na "Indian gooseberry".

4.1.10 Taninos

Os taninos apresentaram comportamento semelhante ao da vitamina C, diminuindo gradativamente a partir da matéria-prima até o produto final em cada método de processamento.

De acordo com SGARBIERI & HEC (1967), os taninos nos vegetais são derivados de compostos fenólicos, entre os quais estão o catecol e substâncias afins, as leucoantocianinas e alguns ácidos polihidroxilados.

Segundo ANDRADE (1988), para fins de processamento, o pedúnculo do caju, apresenta uma presença significativa de taninos, o que sugere a presença de fenolases, contribuindo para a ocorrência de escurecimento enzimáticos de seus derivados.

As análises de variância revelaram que os teores de tanino, nas várias fases de processamento de cada método, diferiram estatisticamente, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey às médias da TABELA 27, constatou-se que na cajuína "hot-fill" a fase de caju "in natura" foi considerada estatisticamente igual à fase de suco com alto teor de polpa e esta última foi considerada, também, estatisticamente igual as fases de suco límpido e a cajuína "hot-fill", ao nível de significância de 5% e 1%.

Aplicando-se o teste de Tukey aos dados da TABELA 28, relativos à cajuína "hot-pack", verificou-se que, ao nível de significância de 1%, as fases de caju "in natura", suco com alto teor de polpa e suco límpido foram consideradas estatisticamente iguais, assim como estas duas últimas foram consideradas estatisticamente iguais ao produto final. Quando consideramos o nível de significância de 5%, observamos que a fase de caju "in natura" foi considerada estatisticamente igual à fase de suco com alto teor de polpa, esta última foi considerada estatisticamente igual à fase de suco límpido e esta igual a do produto final. A fase de caju "in natura" difere estatisticamente das fases de suco límpido e da cajuína "hot-pack".

A aplicação do teste de Tukey aos dados da TABELA 29, referentes à cajuína reconstituída, verificamos ao nível de significância de 5%, que as fases de suco com alto teor de polpa e suco límpido são consideradas estatisticamente iguais entre si, porém diferem das demais fases, assim como estas últimas diferem entre si. Ao nível de significância de 1%, a fase de caju "in natura" e suco com alto teor de polpa foram consideradas iguais estatisticamente e esta última, igual estatisticamente à fase de suco límpido. Contudo, a fase de caju "in natura" diferiu estatisticamente da de suco límpido e a fase de cajuína reconstituída diferia estatisticamente de todas as demais fases.

Observamos que no processamento da cajuína reconstituída ocorreu um decréscimo estatisticamente significativo logo após o tratamento térmico, o mesmo não ocorrendo no processamento pelo método "hot-fill". Este decréscimo pode estar ligado ao processo de concentração a que foi submetido este produto, merecendo no entanto, estudos mais aprofundados sobre o assunto. Os outros decréscimos detectados durante o processamento de cada produto, no teor de taninos, deve ter sido ocasionado pela precipitação dos taninos pela gelatina e, em menor escala, pela degradação dos mesmos pela ação das fenolases, acarretando um certo grau de escurecimento enzimático.

Segundo JOSLYN & MARSH (1937), numa clarificação a gelatina e a caseína, em parte, formam um precipitado insolúvel com os constituintes do suco (caseína com ácido e gelatina com tanino), os quais arrastam consigo outras partículas em suspensão.

4.1.11 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

Em relação aos pigmentos solúveis em água é possível observar que houve leve decréscimo nos três métodos de processamento. Isso significa que ocorreu um certo grau de escurecimento durante o processamento de cada produto, devido, possivelmente, a ocorrência de reações do tipo Maillard e/ou por causa da presença de leucoantocianinas ou polifenóis no suco. De acordo com PRUTHI et alii (1963), o escurecimento durante a concentração e estocagem do suco de caju é uma desvantagem para o produto.

As análises de variâncias dos valores de P.S.A., durante as fases de processamento em cada método, mostram que eles diferiam estatisticamente, ao nível de significância de 1%. O teste de Tukey para a comparação das médias

das tabelas 28 e 29, mostrou que a fase de produto final de cada processo, difere estatisticamente, aos níveis de significância de 5% e 1% das demais fases e estas últimas foram consideradas estatisticamente iguais. Aplicando-se o teste de Tukey aos dados de P.S.A. da TABELA 27, observou-se que as fases de suco límpido e suco com alto teor de polpa foram consideradas iguais estatisticamente e que este último, também, foi considerado estatisticamente igual ao produto final. Entretanto a fase de suco límpido difere estatisticamente da cajuína "hot-fill", ao nível de significância de 1%. Considerando o nível de significância de 5% temos que a fase de cajuína "hot-fill" difere estatisticamente das outras duas fases, que são consideradas estatisticamente iguais.

4.2 Rendimentos do Processamento do Suco Límpido Simples de Caju ou Cajuína

Na TABELA 30 são apresentados os rendimentos da etapa de despolpa, onde se obtém o suco com alto teor de polpa, e do processamento da cajuína.

O rendimento médio do processamento da cajuína em relação ao peso dos cajus descastanhados foi de 40%. SOARES (1986), em experiências realizadas no Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, obteve um rendimento médio de 56% na relação cajuína/peso do pedúnculo processado. Este autor acrescenta que este rendimento é praticamente igual àquele alcançado pelos produtores em escala comercial. O rendimento médio do processamento da cajuína, no presente trabalho, expresso pela relação cajuína/peso do pedúnculo processado foi de 63%, que consideramos muito bom.

TABELA 30 - RENDIMENTOS DO PROCESSAMENTO DA CAJUÍNA.

P R O D U T O	RENDIMENTO (EM RELAÇÃO AO PESO DO PEDÚNCULO DESCAS- TANHADO)
Suco com alto teor de polpa	65%
Cajuína	40%

Os resultados obtidos, mostram que o pedúnculo do caju encerra um elevado conteúdo de suco e que o processamento da cajuína apresenta ótimo rendimento, mostrando ser uma atividade tecnicamente viável.

4.3 Análise da Estabilidade dos Produtos Processados

4.3.1 Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Fill"

A TABELA 31 reúne os resultados das análises físico-químicas e químicas da cajuína preservada pelo método "hot-fill", realizadas para controle da estabilidade. As análises foram procedidas durante o período de armazenamento, iniciando com o produto recém-processado e repetidas a cada 30 dias, até 120 dias. Incluímos, nesta tabela a análise estatística.

TABELA 31 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-FILL" NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA AMBIENTE.

D E T E R M I N A Ç Õ E S		TEMPO DE ARMAZENAMENTO - DIAS (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)					ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		0	30	60	90	120	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Sólidos Solúveis (°Brix)	(1)	9,9333abc	9,7000a	10,1667c	10,0333bc	9,8333ab	0,0967**	0,69%
	(2)	9,9333bc	9,7000a	10,1667d	10,0333cd	9,8333ab	-	-
pH	(1 e 2)	3,6967c	3,6533a	3,6600a	3,6533a	3,6800b	0,011**	0,12%
Acidez (em ácido cítrico)	(1 e 2)	0,5550a	0,5170a	0,5290a	0,5600a	0,6353b	0,0057**	3,68%
Açúcares Redutores (%)	(1 e 2)	8,5850b	8,1990a	8,1150a	8,1600a	8,1600a	0,1118**	1,25%
Açúcares não Redutores (%)	(1 e 2)	Traços	Traços	Traços	Traços	Traços	-	-
Açúcares Totais	(1 e 2)	8,5850b	8,1990a	8,1150a	8,1600a	8,1600a	0,1118**	1,25%
Ácido Ascórbico (mg/100g)		130,06	127,68	124,22	125,53	125,53	15,7299 ^{ns}	2,16%
Taninos (mg/100g)	(1)	186,0000b	184,0000ab	194,8333b	190,0000b	167,8333a	312,9750**	2,66%
	(2)	186,0000b	184,0000b	194,8333b	190,0000b	167,8333a	-	-
P.S.A. (420mm)	(1 e 2)	97,3330b	96,5000b	96,5000b	89,6667a	89,6667a	45,8583**	0,89%

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.

(2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.

** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

(-) - Não foi determinado.

PSA - Pigmentos solúveis em água.

4.3.1.1 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis ou Brix, apresentaram uma ligeira oscilação ao longo dos 120 dias, obtendo-se valores mínimos de 9,70% e máximos de 10,16% nos períodos de 30 e 60 dias respectivamente.

Através da análise de variância, rejeitamos a hipótese de igualdade (estabilidade) do Brix ao longo do período de armazenamento, ao nível de significância de 1%. O teste de Tukey foi aplicado na comparação das médias do Brix nos diversos tempos de armazenamento. Entretanto, ao nível de significância de 5% podemos dizer que não há diferenças entre os teores de sólidos solúveis observados aos 30 e 120 dias. Do mesmo modo são equivalentes os sólidos solúveis aos 0 e 120 dias, 0 e 90 dias e 60 e 90 dias. Os resultados para o nível de 1,0% de probabilidade podem ser assim sumariados:

- a. Não há diferenças entre os teores de sólidos solúveis observados aos 0, 90 e 120 dias. Do mesmo modo são equivalentes os sólidos solúveis aos 0, 30 e 120 dias e 0, 60 e 90 dias.
- b. O Brix determinado aos 30 dias (9,7%) é inferior ao de 60 dias (10,1667%) e 90 dias (10,0333%).
- c. O Brix aos 60 dias (10,1667%) é considerado estatisticamente superior ao Brix aos 30 e 120 dias.

Para facilitar a compreensão da discussão acima os resultados do teste de Tukey podem ser arranjados conforme diagramas 1 e 2, em que as médias são ordenadas decrescentemente e, médias unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5% e 1%, respectivamente.

DIAGRAMA 1: CONSIDERANDO O NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%.

DIAS DE ARMAZENAGEM:	60	90	0	120	30
	<u>10,16</u>	<u>10,03</u>	<u>9,93</u>	<u>9,83</u>	<u>9,7</u>

DIAGRAMA 2: CONSIDERANDO O NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 1%.

DIAS DE ARMAZENAGEM:	60	90	0	120	30
	<u>10,16</u>	<u>10,03</u>	<u>9,93</u>	<u>9,83</u>	<u>9,7</u>

As oscilações observadas no Brix, embora estatisticamente significativas, não têm importância, na prática, pois, pela pequena magnitude, não afetou em nada a qualidade do produto. Uma explicação bioquímica para essas oscilações é que algum constituinte do suco pode ter sofrido durante a estocagem rearranjos químicos que interferiram nas propriedades refratométricas do produto.

4.3.1.2 pH

A análise de variância, conforme a TABELA 31, indicou diferenças estatisticamente significativas para o pH entre os diversos tempos de armazenamento. O teste de Tukey aplicado para comparar as médias indicou:

- a. Diminuição significativa do pH a partir do tempo zero (produto recém-processado) em relação aos produtos armazenados por 30, 60, 90 e 120 dias).
- b. A diminuição do pH não parece ter uma relação linear com o tempo de armazenamento: o decréscimo

foi maior para o produto com 30 dias e menor para o produto com 120 dias de prateleira.

c. O tempo de armazenamento pode ser classificado quanto ao efeito sobre o pH em três estágios, conforme a representação diagramática 3, em que os valores de pH sobre a mesma linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, aos níveis de significância de 0,05 e 0,01 de probabilidade.

DIAGRAMA 3: CONSIDERANDO OS NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA DE 5% E 1%.

DIAS DE ARMAZENAGEM:	0	120	60	90	30
pH:	3,70	3,68	<u>3,66</u>	<u>3,66</u>	<u>3,65</u>

Como já discutido em itens anteriores, o pH mede a concentração de íons hidrogênio livres em solução. A variação no pH, pode ter sido ocasionada por uma pequena dissociação de átomos de hidrogênio de alguns ácidos, seguida de uma reassociação. Ressaltamos, entretanto, que esta flutuação que o pH apresentou durante a vida de prateleira não tem significado na prática, uma vez que, sendo muito pequena, não compromete a qualidade do produto.

4.3.1.3 Acidez Titulável Total

Quanto à acidez titulável total, observou-se uma diminuição aos 30 dias seguida de um aumento gradativo até os 120 dias de armazenagem.

Estatisticamente, aos níveis de significância de 5% e 1%, a acidez nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias são consideradas iguais e inferiores à acidez aos 120 dias.

Segundo a NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980), a acidez de alimentos enlatados, sólidos ou líquidos, varia após o processamento e durante a estocagem.

Observamos que o produto apresentou valor de pH mínimo com 30 dias de armazenado e máximo valor de acidez titulável total com 120 dias. Ressaltamos com isto, a ausência de correspondência de um menor valor de pH com um maior grau de acidez. A justificativa para isso é que pode ter havido uma esterificação dos açúcares por ácidos tamponantes (ácido cítrico por exemplo, com formação de citrato insolúvel). MAIA et alii (1971) estudando as características físicas e químicas do caju (Anacardium occidentale, L.), constatarem a ocorrência de um decréscimo no valor da acidez titulável expressa em ácido málico e um decréscimo de pH da fase de caju verde para a fase de caju "de vez", seguido de um acréscimo no pH e um decréscimo da acidez no caju maduro. Estes autores acrescentaram que o decréscimo da acidez não é paralelo ao acréscimo do pH. Resultado idêntico já havia sido encontrado por VENTURA & VASCONCELOS (1941), ao estudarem algumas transformações que ocorrem na maturação do caju. Estes últimos autores supõem que o fenômeno seja devido a modificações em sistemas tampões (sais de ácidos vegetais, aminoácidos, etc), durante o amadurecimento, acarretando modificações bruscas dos índices de Sorensen.

4.3.1.4 Açúcares Redutores

Através da análise de variância e da aplicação do teste de Tukey, verificou-se, aos níveis de significância de 5% e 1%, que as médias dos percentuais de açúcares redutores nos tempos 30, 60, 90 e 120 dias após o processamento, foram consideradas estatisticamente iguais entre si, porém, inferiores ao observado no tempo zero. Podemos dizer que em relação ao percentual de açúcares redutores ocorreu

um leve declínio com 30 dias estabilizando-se a partir daí. HOLANDA et alii (1975), estudando a estabilidade do doce de caju em calda, verificaram um ligeiro decréscimo no conteúdo de açúcares redutores durante a armazenagem e sugeriram ser devido a ocorrência do processo de caramelização durante a armazenagem.

4.3.1.5 Açúcares não Redutores

No tocante aos açúcares não redutores, não foi possível quantificá-los, já que estavam presentes em quantidades mínimas, apenas detectáveis em presença durante todo o período de armazenamento.

4.3.1.6 Açúcares Totais

No que concerne aos açúcares totais, foi observado que podem ser considerados iguais aos açúcares redutores, uma vez que, eles correspondem à soma de açúcares redutores e não redutores e estes últimos foram quantificados apenas traços. Portanto o conteúdo de açúcares totais apresentou um leve declínio. HOLANDA et alii (1974), pesquisando a estabilidade do doce de banana em massa, consideraram que a redução de açúcares totais sem alteração sensível na acidez, poderia corresponder em parte à continuação do processo de caramelização do doce, mesmo durante a armazenagem.

4.4.1.7 Ácido Ascórbico

Examinando os resultados para o teor de ácido ascórbico no produto, ao longo do período de estocagem, verifi-

camos um leve e gradual declínio até 90 dias após o processamento, estabilizando-se a partir daí, até 120 dias.

A perda de ácido ascórbico detectada durante os 120 dias de armazenagem do produto à temperatura ambiente foi de 3,5%. SASTRY et alii (1963) citados por TELLES (1974), estudando o efeito do armazenamento sobre o teor de ácido ascórbico no suco de caju clarificado e pasteurizado, observaram no fim de um período de 32 semanas uma perda entre 49 e 66% a 37°C e de 29 e 53% à temperatura ambiente.

A análise de variância dos resultados das determinações de ácido ascórbico, não detectou diferenças significativas, conforme se observa na TABELA 31. Assim, concluímos que o ácido ascórbico apresentou estabilidade durante todo o período de estocagem que foi de 120 dias, sendo irrelevante as alterações ocorridas.

4.3.1.8 Taninos

Quanto ao teor de taninos, verificou-se uma certa flutuação com valores máximos e mínimos de 194,83 mg/100ml e 167,83 mg/100ml, após 60 e 120 dias do processamento, respectivamente.

Segundo FENNEMA (1982), os taninos proporcionam adstringência aos alimentos, assim como reação de escurecimento enzimático, porém ainda está bem esclarecido seu mecanismo de ação.

Os resultados da análise de variância indicaram, ao nível de significância de 1%, que houve diferenças significativas para os taninos entre períodos de armazenamento. Pela aplicação do teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, as médias nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias podem ser consideradas estatisticamente iguais, porém, aos 120 dias,

o teor de taninos é significativamente inferior. Considerando o nível de significância de 1%, verificou-se que os teores de taninos nos tempos 120 e 30 dias são considerados estatisticamente iguais, e que aos 30 dias o teor de taninos é o mesmo dos períodos 0, 60 e 90 dias.

Com estes resultados podemos levantar a hipótese que pode ter havido alguma degradação dos taninos pela ação das fenolases ou polifenoloxidasas acarretando um certo escurecimento do produto. Entretanto, é mais provável, que os resultados encontrados, não reflita exatamente o que ocorreu, devido ao método utilizado nesta determinação, que foi o de Folin-Denis, não ser específico para taninos. Segundo TELLES (1974), os métodos disponíveis para dosagem dos taninos não são específicos. Este mesmo autor acrescenta que, em seus estudos sobre o processamento do suco de caju, obteve valores aparentemente absurdos de taninos, especialmente durante o estudo da estabilidade deste produto, parecendo indicar a presença de interferentes, que seriam responsáveis por seus resultados. O método utilizado por TELLES (1974) foi o de Folin-Denis. De acordo com SGARBIERI & HEC (1967), o reagente de Folin-Denis pode reagir com muitas outras substâncias.

4.3.1.9 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

No que diz respeito aos pigmentos solúveis em água, houve um decréscimo gradativo durante o período de armazenamento. Através da aplicação do teste de Tukey, as médias dos P.S.A. nos tempos 0, 30 e 60 dias são consideradas estatisticamente iguais entre si e superiores as médias nos tempos 90 e 120 dias que são, também, consideradas estatisticamente iguais, aos níveis de significância de 5% e 1%.

Com estes resultados é possível dizer que o produto sofreu um grau de escurecimento, estatisticamente signifi-

cativo, a partir dos 90 dias após o processamento, que pode ter sido ocasionado por reações do tipo Maillard ou pela ação enzimática das polifenol - oxidase sobre os polifenóis (taninos) naturalmente presentes no suco. É importante notar que este escurecimento, embora estatisticamente significativo não foi detectado pela análise sensorial do produto, significando dizer não ter havido prejuízo na sua qualidade.

4.3.2 Cajuína Preservada pelo Método "Hot-Pack"

Os resultados da análise da estabilidade da cajuína preservada pelo método "hot-pack", encontram-se na TABELA 32, que inclui também os resultados da análise estatística.

4.3.2.1 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis (Brix) apresentaram uma pequena oscilação estatisticamente significativa, durante o armazenamento do produto por 120 dias.

Através da análise de variância constatou-se que o Brix variou estatisticamente nos tempos de armazenamento. Pela aplicação do teste de Tukey, verificou-se, ao nível de significância de 5%, que as médias dos Brix nos tempos 0, 60 e 90 dias são estatisticamente iguais, assim como, as médias nos tempos 0, 30 e 120 dias. Tomando o nível de significância de 1% temos que as médias dos Brix nos tempos 0, 60 e 90 dias são consideradas estatisticamente iguais. Do mesmo modo, são equivalentes as médias nos tempos 0, 30, 60 e 120 dias. A média do Brix no tempo 90 dias é estatisticamente superior as dos tempos 30 e 120 dias, ao nível de significância de 1%.

TABELA 32 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-PACK" NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DESTE PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA AMBIENTE.

D E T E R M I N A Ç Õ E S		TEMPO DE ARMAZENAMENTO - DIAS (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)					ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		0	30	60	90	120	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Brix	(1)	10,1000ab	10,0333a	10,1667ab	10,2000b	10,0333a	0,0173**	0,44%
	(2)	10,1000ab	10,0333a	10,1667b	10,2000b	10,0333a	-	-
pH	(1)	3,6933c	3,6533b	3,6600b	3,5767a	3,6800c	0,00620**	0,12%
	(2)	3,6933d	3,6533b	3,6600b	3,5767a	3,6800c	-	-
Acidez	(1)	0,5987bc	0,5490a	0,5813b	0,5810b	0,6247c	0,002300233**	1,70%
	(2)	0,5987b	0,5490a	0,5813b	0,5810b	0,6247c	-	-
Açúcares Redutores (%)	(1 e 2)	9,0887c	8,4273ab	8,6340b	8,4857ab	8,2300a	0,3020**	1,03%
Açúcares não Redutores (%)	(1 e 2)	Traços	Traços	Traços	Traços	Traços	-	-
Açúcares Totais	(1 e 2)	9,0887c	8,4273ab	8,6340b	8,4857ab	8,2500a	0,3020*	1,03%
Ácido Ascórbico (mg/100g)		118,3386	115,1606	115,7163	114,4243	114,4243	7,7412 ^{ns}	3,82%
Taninos (mg/100g)	(1)	168,0000a	185,6667ab	195,0000b	192,6667ab	178,6667ab	362,5000**	3,82%
	(2)	168,0000a	185,6667ab	195,0000b	192,6667b	178,6667ab	-	-
P.S.A. (420nm)	(1 e 2)	95,1667b	95,6667b	94,6667b	92,3333a	92,3333a	7,6000**	0,56%

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.

(2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.

** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

(-) - Não foi determinado.

PSA - Pigmentos solúveis em água.

Com o objetivo de facilitar a compreensão da discussão acima, os resultados do teste de Tukey foram arranjados conforme os diagramas 4 e 5 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente. As médias são ordenadas em ordem decrescente e médias unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância considerado.

DIAGRAMA 4: NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%.

DIAS DE ARMAZENAGEM:	90	60	0	120	30
BRIX(%)	10,20	10,16	10,10	10,03	10,03

DIAGRAMA 5: NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 1%.

DIAS DE ARMAZENAGEM:	90	60	0	120	30
BRIX(%)	10,20	10,16	10,10	10,03	10,03

À semelhança da cajuína "hot-fill" a cajuína "hot-pack" embora apresentando oscilações estatisticamente significativa no teor de sólidos solúveis, também não chega a se alterar com respeito as características organolépticas do produto.

4.3.2.2 pH

O pH da cajuína "hot-pack", sofreu, também, uma ligeira oscilação ao longo dos 120 dias de armazenagem.

A análise de variância constatou que o pH variou estatisticamente nos tempos de armazenamento, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey veri-

ficou-se que, ao nível de significância de 5%, as médias de pH nos tempos 30 e 60 dias podem ser consideradas estatisticamente iguais entre si, porém diferiam das médias dos demais períodos. Por sua vez, estas últimas, também, diferiam entre si. Ao nível de significância de 1%, constatou-se que a média de pH no tempo de 90 dias diferiu das demais, as dos tempos 30 e 60 dias foram consideradas iguais, assim como, as dos tempos 0 e 120 dias. Assim, ao nível de significância de 1%, o tempo de armazenamento pode ser classificado quanto ao feito sobre o pH em três estágios.

Esta flutuação do pH durante a estocagem do produto, não tem significado na prática, uma vez que, foi muito pequena e não chegou a comprometer a qualidade do produto.

4.3.2.3 Acidez Titulável Total

A acidez titulável total passou por um pequeno declínio aos 30 dias de armazenagem do produto, um leve aumento aos 60 dias, mantendo-se relativamente estável até 90 dias e voltou a aumentar aos 120 dias.

A hipótese de nulidade, isto é, de igualdade da acidez titulável total nos tempos de armazenamento, foi rejeitada pela análise de variância, ao nível de significância de 1%. Verificou-se através da aplicação do teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, que a média da acidez no tempo de 30 dias era estatisticamente inferior as demais, as médias nos tempos 0, 60 e 90 dias foram consideradas iguais entre si e a média no tempo de 120 dias era estatisticamente superior as demais. Tomando-se o nível de significância de 1%, temos que as médias nos tempos 0, 60 e 90 dias foram consideradas estatisticamente iguais entre si, assim como, as médias nos tempos 0 e 120 dias, e que a média aos 30 dias diferia das demais.

Como já foi comentado anteriormente, a acidez dos alimentos enlatados, sólidos ou líquidos, varia após o processamento e durante a estocagem, NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980).

Uma observação interessante a ser feita é que na cajuína preservada pelo método "hot-pack" não foi observada, também, a esperada relação do pH com a acidez.

4.3.2.4 Açúcares Redutores

Os percentuais de açúcares redutores na cajuína "hot-pack" apresentou valores máximos e mínimos de 9,08% e 8,25%, verificados no tempo inicial e após 120 dias do produto processado, respectivamente, o que significa dizer que os açúcares redutores decresceram durante o armazenamento.

A análise de variância foi significativa ao nível de 1%. Pela aplicação do teste de Tukey, verificamos que a média dos açúcares redutores no tempo zero foi considerada estatisticamente superior às demais. As médias nos tempos 30, 60 e 90 dias foram consideradas iguais, notando-se ainda que a média aos 120 dias é estatisticamente igual as dos tempos 30 e 90 dias, e estatisticamente inferior a do tempo 60 dias, considerados os níveis de significância de 5% e 1%. O tempo de armazenamento pode, assim, ser classificado, quanto ao efeito sobre o teor de açúcares, em três estágios. Com estes resultados é possível levantar a hipótese de que o declínio dos açúcares redutores, ao longo de 120 dias, poderia ser ocasionado em parte, pela continuação do processo de caramelização dos açúcares durante a estocagem.

4.3.2.5 Açúcares não Redutores

Os açúcares não redutores estiveram presentes em quantidades mínimas durante todo o período de armazenamento. Apenas a presença de traços foi detectada.

4.3.2.6 Açúcares Totais

O teor de açúcares totais foram considerados iguais aos açúcares redutores, uma vez que são determinados pela soma dos açúcares redutores e não redutores e estes últimos praticamente não existem no produto.

4.3.2.7 Ácido Ascórbico

Quanto ao teor de ácido ascórbico contido na cajuína preservada pelo método "hot-pack", durante o armazenamento de 120 dias, verificou-se um pequeno declínio com o tempo. A perda detectável desta vitamina foi de 3,31%.

A análise de variância, porém, não foi significativa, inferindo-se daí que as variações observadas são aleatórias e portanto, sem causa sistemática definida. Pode-se concluir, a partir destes resultados, que o ácido ascórbico do produto teve ótima estabilidade.

4.3.2.8 Taninos

Com relação aos taninos, verificou-se uma oscilação, com valores máximos e mínimos de 195 mg/100ml e 168 mg/

100ml, respectivamente, nos tempos 60 dias e inicial (zero).

A análise de variância foi significativa ao nível de 1%. Através da aplicação do teste de Tukey, verificou-se que, ao nível de significância de 5%, a média dos taninos no tempo inicial ou zero foi considerada estatisticamente igual as médias nos tempos 30 e 120 dias, assim como estas últimas foram consideradas estatisticamente iguais as dos tempos 60 e 90 dias. Entretanto a do tempo inicial ou zero difere estatisticamente das médias nos tempos 60 e 90 dias. Ao nível de significância de 1%, temos que a média dos taninos no tempo inicial diferia estatisticamente da média do tempo 60 dias, entretanto, ambas eram consideradas estatisticamente iguais as demais.

Esta flutuação estatisticamente significativa no teor de taninos, deve estar ligada a falta de especificidade do método utilizado nesta determinação, conforme anteriormente discutido.

4.3.2.9 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

Nos pigmentos solúveis em água ocorreu um leve decréscimo ao longo dos 120 dias de armazenamento.

A análise de variância foi significativa, ao nível de 1%. Com aplicação do teste de Tukey, as médias dos P.S.A. nos tempos zero, 30 e 60 dias foram consideradas estatisticamente iguais entre si e superiores as médias nos tempos 90 e 120 dias. Estas, também, foram consideradas iguais, aos níveis de significância de 5% e 1%.

Estes resultados nos mostram que ocorreu certo grau de escurecimento que, conquanto estatisticamente significativo, não foi detectado pela análise sensorial, o que

significa dizer que, não afetou de maneira sensível as características organolépticas do produto. Este escurecimento deve ter sido devido a reações do tipo Maillard ou pela ação enzimática das polifenol-oxidase sobre os polifenóis (taninos), naturalmente presentes no suco de caju.

4.3.3 Suco Límpido Concentrado de Caju

A TABELA 33 reúne os resultados das análises físico-químicas e químicas do suco límpido concentrado de caju, armazenadas à temperatura de -18° , realizadas com o objetivo de avaliar a estabilidade do referido produto. Referida tabela sumaria, também, os resultados da análise estatística.

4.3.3.1 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis (Brix) presentes no suco límpido concentrado, mostraram uma ótima estabilidade. A análise de variância não foi significativa. Deste modo, podemos afirmar que as pequenas variações observadas no Brix, ao longo de 120 dias, são aleatórias e portanto, sem causa sistemática definida.

4.3.3.2 pH

Em relação ao pH, verificou-se certa flutuação, que embora significativa na análise de variância, na prática não são importantes, dada a sua pequena magnitude.

Através do teste de Tukey, aplicado na comparação das médias, é possível considerar iguais as médias dos tem-

TABELA 33 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DO SUÇO CONCENTRADO DE CAJU NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA DE -18°C.

D E T E R M I N A Ç Õ E S	TEMPO DE ARMAZENAMENTO - DIAS (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)					ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
	0	30	60	90	120	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Sólidos Solúveis (°Brix) (1)	51,6660	51,5333	51,5666	51,6000	51,8000	0,0333 ^{ns}	0,53%
pH (1 e 2)	3,8000b	3,8433c	3,8067b	3,7167a	3,7267a	0,00900 ^{**}	0,26%
Acidez (em ácido cítrico) (1 e 2)	2,4793b	2,5970c	2,3863b	2,5373c	2,2893a	0,0444 ^{**}	0,91%
Açúcares Redutores (%)	50,0610	49,2083	51,0390	50,4686	51,1229	1,8590 ^{ns}	2,69%
Açúcares não Redutores (%)	Traços	Traços	Traços	Traços	Traços	-	-
Açúcares Totais (%)	50,0610	49,2083	51,0390	50,4686	51,1296	1,8590 ^{ns}	2,69%
Ácido Ascórbico (mg/100g) (1 e 2)	792,5400b	660,4500a	660,4500a	638,4350a	631,0967	13.118,1368 ^{**}	3,36%
Taninos (mg/100g) (1 e 2)	1.156,0000c	1.156,0000c	1.1115,000c	1.025,0000b	967,5000a	21.413,2550 ^{**}	2,04%
P.S.A. (420mm) (1 e 2)	62,3333c	59,6667bc	56,6667ab	55,0000a	54,0000a	35,4333 ^{**}	2,06%

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.

(2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.

** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

(-) - Não foi determinado.

PSA - Pigmentos solúveis em água.

pos inicial e 60 dias os valores de pH são estatisticamente iguais, assim como, as médias nos tempos 90 e 120 dias. A média aos 30 dias diferiu estatisticamente das demais, aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

4.3.3.3 Acidez Titulável Total

No tocante à acidez titulável total, ocorreram oscilações com aumentos aos 30 dias, diminuição aos 60 dias, aumento novamente aos 90 dias e diminuição aos 120 dias.

Estatisticamente, constatamos, pela análise de variância que acidez diferiu significativamente, aos níveis de 5% e 1%, durante o armazenamento. Com aplicação do teste de Tukey, foi possível estabelecer que as médias nos tempos 30 e 90 dias são estatisticamente iguais entre si, nos níveis de significância de 5% e 1%. São ainda consideradas iguais entre si, nos mesmos níveis de significância, as médias nos tempos inicial e 60 dias. A média aos 120 dias difere de todas as outras.

Conforme anteriormente discutido, a variação da acidez de alimentos sólidos ou líquidos, enlatados, é fenômeno reconhecido pela NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION.

Comparando os dados de acidez e pH, verifica-se que também neste produto, durante a estocagem, não existe relação entre o pH e a acidez.

4.3.3.4 Açúcares Redutores

Em relação aos açúcares redutores presentes no produto durante os 120 dias de armazenagem, verificamos uma

ótima estabilidade. As variações observadas não são significativas, conforme a análise de variância.

4.3.3.5 Açúcares não Redutores

Quanto aos açúcares não redutores, foram detectados apenas traços, significando dizer que, estavam presentes durante os 120 dias de estocagem em quantidades mínimas não quantificáveis.

4.3.3.6 Açúcares Totais

Os açúcares totais apresentaram o mesmo comportamento dos açúcares redutores, devido a quase inexistência dos açúcares não redutores.

4.3.3.7 Ácido Ascórbico

No que concerne ao teor de ácido ascórbico do produto durante a estocagem, notou-se que ocorreu um declínio ao longo dos 120 dias.

A análise de variância significativa aos níveis de significância de 5% e 1%, rejeita a hipótese da completa estabilidade do ácido ascórbico, ao longo do armazenamento.

Com aplicação do teste de Tukey, aos níveis de significância de 5% e 1%, verificamos que a média de ácido ascórbico no tempo inicial foi estatisticamente superior às demais, consideradas iguais entre si.

A perda real de ácido ascórbico durante a estocagem à temperatura de (-18°C) foi de 20,37%.

Segundo BOBBIO & BOBBIO (1985), a estabilidade do ácido ascórbico, geralmente aumenta, com o abaixamento da temperatura e a maior perda ocorre durante o aquecimento dos alimentos, embora, existam casos de perda durante o congelamento ou armazenamento de alimentos a baixas temperaturas. De acordo com TANNENBAUM (1979), o armazenamento de alimentos a temperaturas de (-18°C) pode provocar perdas significativas de ácido ascórbico, conquanto não seja considerado normal na maioria das situações.

O decréscimo estatisticamente significativo no teor de ácido ascórbico, neste produto, logo após o congelamento, pode ter sido acarretado pelo congelamento e/ou armazenamento a baixas temperaturas. Dado o caráter exploratório da pesquisa, realizada em condições diferentes das existentes nas indústrias, sugere-se que investigações em dimensões industriais sejam executadas a fim de que confirmem os dados obtidos.

4.3.3.8 Taninos

No tocante aos taninos, observou-se uma diminuição gradativa com o aumento do período de estocagem.

Através da análise de variância constatamos que o teor de taninos, neste produto, variou significativamente, ao longo do tempo (120 dias), aos níveis de significância de 5% e 1%. Com aplicação do teste de Tukey, as médias dos taninos nos tempos inicial ou zero, 30 e 60 dias foram consideradas estatisticamente iguais, entretanto, as médias aos 90 e 120 dias diferiam estatisticamente entre si e das demais, aos níveis de significância de 5% e 1%.

Com estes resultados podemos antecipar a ocorrência de um certo grau de escurecimento do produto, ocasionado, possivelmente, pela ação das polifenol-oxidase sobre os taninos. É importante lembrar que o produto estava armazenado a uma temperatura de (-18°C) o que significa dizer que a ação enzimática deveria estar praticamente paralizada. Desse modo, é mais fácil acreditar que essa degradação dos taninos tenha ocorrido durante o descongelamento do produto e/ou a falta de especificidade do método utilizado, nesta determinação, tenha interferido nos nossos resultados.

4.3.3.9 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

Quanto aos pigmentos solúveis em água, observamos um decréscimo gradativo até o final do período de estocagem. Pela análise de variância, rejeitamos a hipótese da não variação do P.S.A. durante o armazenamento. Através da aplicação do teste de Tukey, constatamos que as médias nos tempos inicial e 30 dias são consideradas estatisticamente iguais entre si, nos níveis de significância de 5% e 1%. Por esse mesmo teste e nos mesmos níveis de significância, as médias nos tempos 30 e 60 dias são, também, consideradas estatisticamente iguais entre si, assim como, as médias nos tempos 60, 90 e 120 dias. Com estes resultados podemos dizer que o produto sofreu um certo grau de escurecimento estatisticamente significativo, durante a estocagem.

PRUTHI et alii (1963), estudando a concentração do suco da maçã do caju (pedúnculo), tanto clarificado como não clarificado, verificaram a ocorrência do escurecimento dos concentrados e apontaram como uma desvantagem na concentração do suco de caju. Segundo os mesmos autores, este escurecimento seria devido a reações do tipo Maillard ou por causa da presença de leucoantocianinas ou polifenóis no suco.

4.3.4 Cajuína Reconstituída ou Suco Límpido Reconstituído de Caju

Os resultados das análises físico-químicas e químicas da cajuína reconstituída armazenada a -18°C estão reunidos, juntamente com os resultados das análises estatísticas, na TABELA 34.

4.3.4.1 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis neste produto, oscilaram ao longo do período de armazenamento (120 dias). Através da análise de variância constatou-se que esta oscilação resultou em diferenças estatisticamente significativas conforme o tempo de armazenamento. Pelo teste de Duncan, ao nível de significância de 5%, a média do Brix no produto recém-processado igualou-se estatisticamente as do produto com 60 e 120 dias. Por outro lado, este grupo de médias mostrou-se superior às determinadas para tempos 30 e 90 dias e estas foram consideradas estatisticamente iguais entre si. O teste de Tukey, por ser mais rigoroso e menos sensível, não revelou diferenças entre as médias dos diferentes tempos de armazenamento.

A oscilação nos sólidos solúveis, observadas durante a estocagem, embora estatisticamente significativas não têm maiores consequências práticas por serem muito pequenas e não causarem modificações sensíveis no produto.

4.3.4.2 pH

Em relação ao pH podemos dizer que ocorreu um ligeiro decréscimo durante a estocagem deste produto. Através

TABELA 34 - ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA NA VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO ARMAZENADO À TEMPERATURA DE (-18°C)

D E T E R M I N A Ç Õ E S		TEMPO DE ARMAZENAMENTO - DIAS (MÉDIAS DE TRÊS DETERMINAÇÕES)					ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANVA)	
		0	30	60	90	120	QUADRADOS MÉDIOS	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO
Sólidos Solúveis (°Brix)	(3)	9,7333b	9,3000a	9,7333b	9,2667a	9,7333b	0,1827*	1,89%
pH	(1 e 2)	3,9867b	3,9867b	3,9433b	3,8700a	3,8667a	0,0107**	0,51%
Acidez (em ácido cítrico)	(1 e 2)	0,4643b	0,4013a	0,4180ab	0,4073a	0,3763a	0,0031**	4,84%
Açúcares Redutores (%)	(1 e 2)	8,4763b	8,1820a	8,5960b	8,6687b	8,4763b	0,1034**	0,95%
Açúcares não Redutores (%)		Traços	Traços	Traços	Traços	Traços	-	-
Açúcares Totais (%)	(1 e 2)	8,4763b	8,1820a	8,5960b	8,6687b	8,4763b	0,1034**	0,95%
Ácido Ascórbico (mg/100g)	(1 e 2)	99,8013	93,9306	90,9953	88,0600	79,254	173,1853 ^{ns}	9,74%
Taninos (mg/100g)	(1)	160,3333ab	150,0000ab	170,0000b	153,0000ab	136,3333a	468,9000**	5,36%
	(2)	160,3333b	150,0000ab	170,0000b	153,0000ab	136,3333a	-	-
P.S.A. (420nm)	(1)	79,0000b	78,8333b	76,0000ab	74,0000ab	72,6667a	24,0667**	2,27%
	(2)	79,0000b	78,8333b	76,0000ab	74,0000a	72,6667a	-	-

Legenda: (1) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 1%.

(2) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível 5%.

(3) - Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

* - Valor de "F" significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Valor de "F" significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

(-) - Não foi determinado.

PSA - Pigmentos solúveis em água.

da análise de variâncias rejeitamos, ao nível de significância de 1%, a hipótese de igualdade do pH nos diversos períodos de tempo. Com aplicação do teste de Tukey verificamos que as médias nos tempos inicial, 30 e 60 dias foram consideradas estatisticamente iguais e superiores as médias nos tempos 90 e 120 dias e estas por sua vez, foram consideradas estatisticamente iguais entre si.

Analizando os valores de pH do produto durante os 120 dias de estocagem, podemos dizer que ocorreu um decréscimo no pH, estatisticamente significativo, embora este decréscimo não tenha significado na prática, uma vez que é mínimo e não afetou as características organolépticas do produto.

4.3.4.3 Acidez Titulável Total

Quanto à acidez titulável total, ocorreu um declínio ao longo dos 120 dias de armazenamento. A análise de variância mostrou que a acidez titulável total variou significativamente em relação ao tempo, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey as médias nos tempos 30, 60, 90 e 120 dias foram consideradas estatisticamente iguais entre si, assim como as médias nos tempos inicial e 60 dias. Entretanto, a média no tempo inicial foi considerada estatisticamente superior à dos tempos 30, 90 e 120 dias, nos mesmos níveis de significância utilizados para o teste.

Observamos que o pH diminuiu durante os 120 dias, sendo esperado que o inverso acontecesse com acidez titulável total, o que não foi observado. Ambos diminuía durante os 120 dias, mostrando mais uma vez a ausência de correspondência entre o pH e a acidez. SOUZA FILHO (1987), observou fato idêntico no estudo da estabilidade de néctar de

caju. Este mesmo autor acrescentou que a não correspondência de um menor valor de pH a um maior grau de acidez, deve-se certamente, à presença de compostos existentes no fruto que regulam o sistema tampão nos produtos processados. Este assunto já foi comentado anteriormente.

4.3.4.4 Açúcares Redutores

No que diz respeito aos açúcares redutores, observou-se um decréscimo nos 30 dias, aumentando até os 90 dias e voltando a diminuir aos 120 dias após o processamento.

A análise de variância, rejeita a hipótese de estabilidade completa dos açúcares redutores durante todo o período de armazenamento. De fato, pela aplicação do teste de Tukey, a média dos açúcares redutores aos 30 dias diferiu das demais, que foram consideradas estatisticamente iguais entre si, aos níveis de significância de 5% e 1%, sendo a primeira considerada significativamente inferior.

Este decréscimo dos açúcares redutores estatisticamente significativo, ocorrido aos 30 dias após o processamento, pode ter sido ocasionado por reação reversíveis, como consequência de um reajustamento dos constituintes do suco após o processamento.

4.3.4.5 Açúcares não Redutores

Quanto aos açúcares não redutores, detectamos apenas a presença de traços, o que significa dizer que os açúcares não redutores estiveram presentes em quantidades mínimas durante os 120 dias de armazenamento do produto.

4.3.4.6 Açúcares Totais

O teor de açúcares totais do produto, ao longo dos 120 dias de estocagem, foi considerado equivalente aos dos açúcares redutores, uma vez que, só foram detectados a presença de traços de açúcares não redutores.

4.3.4.7 Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico da cajuína reconstituída, apresentou, durante a estocagem de 120 dias, um decréscimo não significativo, conforme comprovado pelo valor de "F" não significativo na análise de variância, ao nível de significância de 1%. Infere-se daí, que as variações observadas são aleatórias e portanto, sem causa sistemática definida. Esta perda estatisticamente não significativa foi de 20,58% durante os 120 dias de armazenamento à temperatura de (-18°C).

4.3.4.8 Taninos

No tocante aos taninos presentes, observou-se uma oscilação com valores máximos e mínimos, respectivamente, nos tempos 60 e 120 dias após o processamento.

A análise de variância constatou que os teores de taninos variam significativamente, conforme o tempo de armazenagem, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey, foram consideradas iguais as médias nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias após o processamento, ao nível de significância de 5%. Também, foram consideradas equiva-

lentes as médias nos tempos 30, 90 e 120 dias. Tomando-se o nível de significância de 1%, as médias nos tempos inicial ou 0, 30, 60 e 90 dias foram consideradas estatisticamente iguais, assim como, as médias nos tempos 0, 30, 90 e 120 dias, o que significa dizer que, a este nível de significância, muito mais exigente, as únicas médias que diferiram entre si, foram as dos tempos 60 e 120 dias.

Com estes resultados é possível dizer que o teor de taninos diminuiu durante a estocagem do produto e este decréscimo pode ter sido ocasionado pela ação enzimática das polifenol-oxidase durante o congelamento ou descongelamento do produto, uma vez que, a ação enzimática é bastante diminuída ou quase paralizada em baixas temperaturas. Esta diminuição estatisticamente significativa no teor de taninos pode ter ocasionado um escurecimento no produto. Entretanto, é bom lembrar que o método utilizado nesta determinação, não é específico para taninos, segundo TELLES (1974).

4.3.4.9 Pigmentos Solúveis em Água (P.S.A.)

Os pigmentos solúveis em água (P.S.A.) diminuíram uniforme e gradativamente, ao longo dos 120 dias de estocagem.

A análise de variância rejeita a hipótese de igualdade dos P.S.A. entre os tempos, ao nível de significância de 1%. Com aplicação do teste de Tukey constatou-se que as médias nos tempos 0, 30 e 60 dias podem ser consideradas estatisticamente iguais, da mesma maneira, que podem ser consideradas equivalentes as médias nos tempos 60, 90 e 120 dias, ao nível de significância de 5%. Tomando o nível de significância de 1% temos que as médias nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias foram consideradas estatisticamente iguais, assim como, as médias nos tempos 60, 90 e 120 dias. Entre-

tanto, as médias nos tempos 0 e 30 dias foram consideradas estatisticamente superiores a média no tempo de 120 dias.

Com estes resultados é possível concluir que deve ter ocorrido escurecimento no produto, ao longo dos 120 dias de estocagem, ocasionado por reações do tipo Maillard e/ou degradação dos taninos. É importante dizer que este escurecimento estatisticamente significativo não afetou, de maneira considerável, as características organolépticas do produto, uma vez que, não foi detectado pela análise sensorial.

4.4 Avaliação Sensorial dos Produtos

As tabelas 35, 36 e 37 apresentam os valores atribuídos por dez provadores treinados à cajuína preservada pelo método "hot-fill", à cajuína preservada pelo método "hot-pack" e à cajuína reconstituída, respectivamente, em relação aos aspectos de cor e sabor, quando recém-processados e após 120 dias de armazenados.

4.4.1 Cajuína "Hot-Fill"

Na cajuína preservada pelo método "hot-fill" as médias dos valores atribuídas pelos provadores quanto à cor do produto recém-processado e após 120 dias de armazenados, foram, respectivamente, 5,1 e 5,7; que correspondem na Escala Hedônica a aproximadamente a "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente". No que diz respeito ao sabor do produto recém-processado e com 120 dias de armazenado, as médias foram respectivamente 4,9 e 4,4, na mesma escala, correspondem aproximadamente a "gostei ligeiramente" e "indiferente".

TABELA 35 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-FILL" RECÉM-PROCESSADA E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.

PROVADORES	COR		SABOR	
	TEMPO (DIAS)			
	0	120	0	120
1	6	6	6	7
2	7	5	5	4
3	5	5	5	5
4	6	6	5	3
5	6	6	4	4
6	4	6	4	6
7	4	6	5	4
8	3	7	5	3
9	3	4	5	3
10	7	6	5	5
M É D I A S	5,1(3)	5,7(4)	4,9(2)	4,4(1)

Obs.: Sabor - (1): indiferente
(2): gostei ligeiramente

Cor - (3): gostei ligeiramente
(4): gostei moderadamente

TABELA 36 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA PRESERVADA PELO MÉTODO "HOT-PACK" RECÉM-PROCESSADO E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.

PROVADORES	COR		SABOR	
	TEMPO (DIAS)			
	0	120	0	120
1	7	7	7	7
2	7	7	7	7
3	6	6	5	3
4	7	7	4	6
5	7	7	5	5
6	6	7	5	5
7	6	6	5	5
8	7	6	3	6
9	6	6	5	3
10	5	7	4	7
M É D I A S	6,4 (3)	6,6 (4)	5,0 (1)	5,4 (2)

Obs.: Sabor - (1): gostei ligeiramente

(2): gostei ligeiramente

Cor - (3): gostei moderadamente

(4): gostei muito

TABELA 37 - VALORES OBSERVADOS NO TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA) PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DA CAJUÍNA RECONSTITUÍDA OU SUCO LÍMPIDO RECONSTITUÍDO DE CAJU RECÉM-PROCESSADA E APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.

PROVADORES	COR		SABOR	
	TEMPO (DIAS)			
	0	120	0	120
1	7	7	6	6
2	7	7	7	7
3	7	6	7	7
4	7	7	6	5
5	6	7	6	5
6	7	7	5	5
7	6	6	7	7
8	7	6	6	4
9	5	5	6	6
10	7	6	6	5
M É D I A S	6,6(4)	6,4(3)	6,2(2)	5,7(1)

Obs.: Sabor - (1): gostei moderadamente

(2): gostei moderadamente

Cor - (3): gostei moderadamente

(4): gostei muito

Com aplicação do teste de Wilcoxon (ou das ordens assinaladas) aos dados da TABELA 35, constatou-se que não há diferenças significativas na cajuína "hot-fill" recém-processada e após 120 dias de armazenamento, em relação aos

dois parâmetros considerados (cor e sabor), ao nível de 5% de probabilidade. A estatística deste teste, com relação à cor, foi dada por $T = 15,5$ para $n = 6$ e o nível mínimo de significância observado é $\hat{\alpha} = 0,312$ (31,2%). Quanto ao sabor, a estatística do teste foi dada por $T = 7,5$ para $n = 7$ e o nível mínimo de significância observado é $\hat{\alpha} = 0,299$ (29,9%).

4.4.2 Cajuína "Hot-Pack"

Em relação à cajuína preservada pelo método "hot-pack" as médias dos valores atribuídos pelos provadores quanto a cor do produto recém-processado e após 120 dias de armazenamento foram, respectivamente, 6,4 e 6,6. Na Escala Hedônica estes valores correspondem aproximadamente a "gostei moderadamente" e "gostei muito". As médias dos valores atribuídos ao produto recém-processado e após 120 dias, em relação ao sabor, foram, respectivamente, 5,0 e 5,4, que correspondem na Escala Hedônica a "gostei ligeiramente".

Através da aplicação do teste de Wilcoxon aos dados da TABELA 36, verificou-se a aceitação da hipótese de nulidade, isto é, não há diferenças significativas ao nível de 5%, entre a cor do produto recém-processado e após 120 dias de armazenamento. Do mesmo modo não se observou diferença estatisticamente significativa entre o sabor do produto recém-processado e após 120 dias de armazenamento. A estatística deste teste, quanto a cor, foi dada por $T = 4,5$ para $n = 3$ e o nível mínimo de significância observado é $\hat{\alpha} = 0,25$ (25%). Em relação ao sabor temos $T = 11$ para $n = 5$ e o nível mínimo de significância observado é $\hat{\alpha} = 0,312$ (31,2%), ambos muito superiores aos 5% tomados como significativos por nós.

4.4.3 Cajuína Reconstituída ou Suco Límpido Concentrado e Reconstituído de Caju

Na cajuína reconstituída, verificou-se que as médias dos valores atribuídos pelos provadores, quanto a cor deste produto recém-processado e com 120 dias de armazenamento foram, respectivamente, 6,6 e 6,4. Na Escala Hedônica temos que estas médias correspondem aproximadamente a "gostei muito" e "gostei moderadamente". No tocante ao sabor, observou-se as médias de 6,2 para o produto recém-processado e 5,7 para o produto após 120 dias de armazenamento. Estes números na Escala Hedônica correspondem a "gostei moderadamente" e "gostei ligeiramente".

A estatística do teste de Wilcoxon aplicado aos dados da TABELA 37, em relação a cor foi dada por $T = 4,5$ para $n = 3$ e o nível mínimo de significância observado foi $\hat{\alpha} = 0,25$ (25%). Quanto ao sabor, a estatística foi dada por $T = 11$ para $n = 5$, e o nível mínimo de significância observado foi $\hat{\alpha} = 0,312$ (31,2%). Verificou-se, assim, tanto em relação a cor como ao sabor do produto, que não havia diferenças significativas entre o produto recém-processado e com 120 dias de armazenamento, isto é, aceitamos a hipótese de nulidade H_0 .

O teste aplicado para avaliação numérica dos resultados da análise sensorial pertencem a classe dos testes não-paramétricos, que se usam para dados não numéricos em que haja apenas uma escala nominal de valores. Estes testes não exigem distribuição normal dos dados nem variâncias iguais. São em geral de aplicação restrita e resultados pouco satisfatórios, GOMES (1984). Desta forma, os resultados da interpretação dos valores numéricos nem sempre coincidem com os resultados das provas subjetivas traduzidas em conceitos como "gostei muito", "gostei moderadamente", nitidamente diferentes na expressão da preferência do provador mas, por vezes, consideradas iguais quando julgados através

de testes estatísticos não paramétricos. Ao avaliar os resultados acima discutidos, esses aspectos não devem ser esquecidos.

4.4.4 Comparação entre os Três Produtos (Cajuína "Hot-Fill", Cajuína "Hot-Pack" e Cajuína Reconstituída)

Comparou-se os valores atribuídos pelos provadores, aos três produtos recém-processados, para verificação de diferenças entre eles, quanto a cor e ao sabor. Estes dados estão mostrados na TABELA 38. O teste estatístico usado foi o de Friedman. A hipótese de igualdade entre os três produtos recém-processados, quanto a cor, foi rejeitada, o mesmo ocorrendo em relação ao sabor. O nível de significância adotado foi de 5%. Com a rejeição da hipótese de igualdade entre os produtos, foram feitas as comparações múltiplas de Friedman e constatou-se que, em relação a cor, a cajuína "hot-pack" (B) foi considerada estatisticamente igual, no nível de significância de 5%, à cajuína reconstituída (C) e ambas diferem estatisticamente da cajuína "hot-fill" (A). A interpretação desses resultados pode ser melhor visualizada através do DIAGRAMA 6, onde as letras A, B e C representam, respectivamente a cajuína "hot-fill", cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída recém-processadas. As letras unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%.

DIAGRAMA 6: PARÂMETRO AVALIADO - COR
NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%

PRODUTOS: A B C

TABELA 38 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA), PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DOS TRÊS PRODUTOS RECÉM-PROCESSADOS.

PROVADORES	COR			SABOR		
	P R O D U T O S					
	A	B	C	A	B	C
1	6	7	7	6	7	6
2	7	7	7	5	7	7
3	5	6	7	5	5	7
4	6	7	7	5	4	6
5	6	7	6	4	5	6
6	4	6	7	4	5	5
7	4	6	6	5	5	7
8	3	7	7	5	3	6
9	3	6	5	5	5	6
10	7	5	7	5	4	6
Ri	11	21	22	15	17,5	27,5
MÉDIAS	5,1 (4)	6,4 (5)	6,6 (6)	4,9 (1)	5,0 (2)	6,2 (3)

Legenda: A - Cajuína preservada pelo método "hot-fill"

B - Cajuína preservada pelo método "hot-pack"

C - Cajuína reconstituída ou suco límpido reconstituído de caju

Ri - Soma das ordens atribuídas aos dados do produto i, nos n blocos

Obs.: Sabor - (1) Gostei ligeiramente

(2) Gostei ligeiramente

(3) Gostei moderadamente

Cor - (4) Gostei ligeiramente

(5) Gostei moderadamente

(6) Gostei muito

Em relação ao sabor, ainda pela aplicação das comparações múltiplas do teste de Friedman, conclui-se que a cajuína "hot-fill" (A) é considerada estatisticamente igual à cajuína "hot-pack" (B) e esta última igual à cajuína reconstituída (C), entretanto, a cajuína "hot-fill" (A) difere estatisticamente da cajuína reconstituída (C), ao nível de 5% de probabilidade. Para facilitar a compreensão da discussão acima, os resultados do teste de Friedman foram arranjados conforme o DIAGRAMA 7, onde as letras A, B, e C representam, respectivamente "hot-fill", cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída recém-perocessadas. As letras unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%.

DIAGRAMA 7: PARÂMETRO AVALIADO - SABOR
NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%

PRODUTOS: A B C

Comparou-se, também, os valores atribuídos pelos provadores, aos três produtos no teste de preferência após 120 dias de armazenados, para testarmos a hipótese de diferenças significativas entre eles, quanto a cor e ao sabor. Estes dados estão reunidos na TABELA 39.

Através da aplicação do teste de Friedman aos dados da TABELA 39, constatou-se que os produtos após 120 dias de armazenados diferem estatisticamente, quanto a cor, a nível de significância de 5%. Como a hipótese de igualdade entre os produtos, quanto a cor, foi rejeitada, foram feitas as comparações múltiplas do teste de Friedman e verificou-se que a cajuína "hot-fill" (D) foi considerada estatisticamente igual à cajuína reconstituída (F) e esta última igual a cajuína "hot-pack" (E), entretanto a cajuína "hot-fill" (D) difere estatisticamente da cajuína "hot-pack" (E), ao nível de 5% de probabilidade. A interpretação desses resultados pode ser melhor visualizada através do DIAGRAMA 8,

TABELA 39 - VALORES OBTIDOS NO TESTE DE PREFERÊNCIA (ESCALA HEDÔNICA) PARA OS PARÂMETROS AVALIADOS (COR E SABOR) DOS TRÊS PRODUTOS APÓS 120 DIAS DE ESTOCAGEM.

PROVADORES	COR			SABOR		
	P R O D U T O S					
	A	B	C	A	B	C
1	6	7	7	7	7	6
2	5	7	7	4	7	7
3	5	6	6	3	3	7
4	6	7	7	5	6	5
5	6	7	7	4	5	5
6	6	7	7	6	5	5
7	6	6	6	4	5	7
8	7	6	6	3	6	4
9	4	6	5	3	3	6
10	6	7	6	5	7	5
Ri	11,5	22,5	20	15,5	23	21,5
MÉDIAS	5,7 (4)	6,6 (6)	6,4 (5)	4,4 (1)	5,4 (2)	5,7 (3)

Legenda: A - Cajuína preservada pelo método "hot-fill"

B - Cajuína preservada pelo método "hot-pack"

C - Cajuína reconstituída ou suco límpido reconstituído de caju

Ri - Soma das ordens atribuídas aos dados do produto i, nos n blocos

Obs.: Sabor - (1) Indiferente

(2) Gostei ligeiramente

(3) Gostei moderadamente

Cor - (4) Gostei moderadamente

(5) Gostei moderadamente

(6) Gostei muito

onde as letras D, E e F representam, respectivamente, a cajuína "hot-fill", a cajuína "hot-pack" e a cajuína reconstituída, após um tempo de armazenamento de 120 dias. As letras unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%.

DIAGRAMA 8: PARÂMETRO AVALIADO - COR
NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%

PRODUTOS: D F E

Em relação ao sabor dos produtos após 120 dias de armazenados, a aplicação do teste de Freidman aos dados da TABELA 39, mostrou que os três produtos podem ser considerados estatisticamente iguais, ao nível de 5% de probabilidade, isto é, a hipótese de igualdade entre os produtos foi aceita. A interpretação desses resultados pode ser melhor visualizada através do DIAGRAMA 9, onde as letras D, E e F representam, respectivamente, a cajuína "hot-fill", a cajuína "hot-pack" e a cajuína reconstituída, após 120 dias de armazenamento. As letras unidas pela mesma sub-linha não diferem estatisticamente entre si, ao nível de significância de 5%.

DIAGRAMA 9: PARÂMETRO AVALIADO - SABOR
NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 5%

PRODUTOS: D F E

05 - CONCLUSÕES

- 01 - Ocorreram modificações estatisticamente significativas durante os processamentos da cajuína "hot-fill", da cajuína "hot-pack" e da cajuína reconstituída em todas as variáveis estudadas (Brix, pH, acidez titulável total, açúcares redutores, açúcares totais, ácido ascórbico, taninos e pigmentos solúveis em água), com exceção da densidade e dos açúcares não redutores.
- 02 - Os teores de vitamina "C" ou ácido ascórbico, na cajuína "hot-fill", cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída, reduziram-se em média a 65,68%, 59,76% e 50,4%, respectivamente, dos existentes na matéria-prima, verificando-se, portanto, uma destruição de 34,32%, 40,24% e 49,60%, respectivamente, em cada produto. Entretanto, estes produtos continuam com um elevado teor de ácido ascórbico, quando comparados com outros alimentos, inclusive com as frutas cítricas.
- 03 - Os teores de vitamina "C" ou ácido ascórbico, nas três primeiras fases dos processamentos (caju "in natura", suco com alto teor de polpa e suco clarificado) foram consideradas estatisticamente iguais entre si e superiores aos teores dessa vitamina nos produtos finais, o que significa dizer que o tratamento térmico a que foi submetido cada produto foi o maior responsável pelas perdas desta vitamina, mostrando dessa forma a ação nociva do calor sobre a vitamina "C".
- 04 - A clarificação do suco de caju utilizando gelatina de marca HIDROGEL, resultou plenamente satisfatória, vis-

to que, esta não conferiu sabor estranho aos produtos e se obteve um suco límpido e quase ausência da adstringência dos taninos, parcialmente precipitados durante esta operação.

- 05 - Durante o processamento de cada produto (cajuína "hot-fill", cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída), verificou-se a ocorrência de escurecimento, sendo este mais acentuado na cajuína reconstituída, devido ao tempo maior de exposição ao calor durante a operação de concentração, ocasionando com isso, uma maior caramelização dos açúcares. Entretanto, este escurecimento até o grau atingido, é desejável, uma vez que, a cajuína deve apresentar uma cor característica que é o amarelo-ambar.
- 06 - O pedúnculo do caju encerra um considerável conteúdo de suco quando comparado com outras frutas tropicais e o processamento da cajuína apresenta ótimo rendimento, em média de 40% na relação cajuína/peso do pedúnculo descastanhados, o que confere as indústrias altas perspectivas de lucro.
- 07 - A cajuína "hot-fill", a cajuína "hot-pack" e a cajuína reconstituída apresentaram uma boa estabilidade durante os 120 dias de armazenagem, uma vez que não ocorreram perdas estatisticamente significativas de vitamina "C" e as variações detectadas no Brix, pH, acidez, açúcares redutores, açúcares totais, taninos e pigmentos solúveis em água, não conduziram a nenhuma alteração nas características organolépticas dos produtos.
- 08 - O suco límpido concentrado de caju apresentou uma relativa estabilidade pois detectamos perdas estatisticamente significativa de ácido ascórbico e um certo grau de escurecimento do produto, embora, este escurecimento não tenha sido percebido quando este suco foi reconstituído e analisado sensorialmente. Devemos, en-

tretanto, acrescentar, que dado o caráter exploratório desta pesquisa, conduzida em condições diferentes das existentes nas indústrias, sugere-se que uma investigação em dimensões industriais seja executada a fim de confirmar os dados obtidos.

- 09 - Através da análise sensorial da cajuína "hot-fill", cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída, verificou-se não haver preferência por cajuína recém-processada ou após o armazenamento em relação aos parâmetros avaliados (cor e sabor).
- 10 - Comparando-se através da análise sensorial as cajuínas, preservadas por três métodos diferentes, observou-se um certo grau de preferência pela cajuína "hot-pack" e cajuína reconstituída em relação a cajuína "hot-fill", tanto após o processamento como depois de 120 dias. Esta preferência era mais acentuada em relação a cor do produto do que ao sabor, mostrando a importância da ocorrência de uma maior caramelização dos açúcares a fim do produto adquirir a cor amarelo-ambar.

06 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA, 1(5): 60-64, 1975. Apud NIESEN, E.M.F. Considerações sobre liofilização de suco de caju (Anacardium occidentale, L). São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, 1978. 99p. (Tese de mestrado).

ALMEIDA, J.R. & VALSECCHI, O. Guia de composição de frutas. Piracicaba, Instituto Zimotécnico. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1966. 250p apud BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 67-88. (Série Frutos Tropicais - 4).

ANDRADE, A.R.D. de. Industrialização do caju; revisão bibliográfica e levantamento de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 11, João Pessoa, 1988. 64p. (Curso de Tecnologia de Frutas Tropicais).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical chemists. 20 ed. Washington, 1975. 1094p.

AUGUSTIN, A. Studies on the clarification of cashew apple for the preparation of cashew syrup. The Indian J. Nutr. Dietet, 19: 169-72, 1982.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. A agroindústria do caju no Nordeste; situação atual e perspectiva. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1973. 220p.

BARROS, L. de M. Aspectos técnicos do plantio e condução do cajueiral. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 159-93.

_____. Biologia floral, colheita e rendimento. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 301-19.

BAZORI, K. & ROBBINS, C.R. Some fruits of Hawaii: their composition, nutritive value and use in tested recipes Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull, 77, 1936. apud SOUZA FILHO, M. de S.M. Aspectos da avaliação física, química e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (Anacardium occidentale, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1987. 196p. (Tese de mestrado).

BERNHARDT, L.W. & HASHIZUME, H. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, L.W.; BERNHARDT, R.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 89-148. (Série Frutas Tropicais - 4).

_____; MARTIN, Z. de & ANGELUCCI, E. Industrialização do pseudofruto do cajueiro. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, 4: 47-61. 1971/1972.

BHAKTA, P.D. Cashew feni: an unique liquor from cashew apples: its prospects and problems. Indian Cashew Journal, 12(2): 19-21, 1979. apud BARROS, L. de M. Biologia floral, colheita e rendimento. In: LIMA, V. de

- P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 301-19.
- BIALE, J.B. & BARCUS, D.E. Respiratory potterns in tropical fruits of the Amazon Basin. *Tropical Science*, 12(2): 93-104, 1970. apud BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W. BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 67-88. (Série Frutas Tropicais - 4).
- BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 67-88. (Série Frutas Tropicais - 4).
- BLUESTEIN, P.M. & LABUSA, T.P. Effects of misture removal on nutrientes. In: HARRIS, R.S. & KARMAS, E. Nutritional evaluation of food processing. 2 ed. Westport, AVI, 1975. p. 289-323.
- BOBBIO, P.A. & BOBBIO, F.O. Introdução à química de alimentos. Campinas, Fundação Corgell, 1985. 306 p.
- BRACCO, A. Sucos Tropicais; conquistando um lugar ao sol. Alimentos e Tecnologia, 1(8): 4-9, 1986.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste especialmente do Ceará. 4 ed. Natal, Ed. Universitária - UFRN, s.d. p. 104-10.
- BRAVERMAN, J.B.S. Introducion a la bioquimica de los alimentos. Barcelona, Ediciones Omega, 1967. 377 p.
- CAJU AMIGO. Petrobras, (267): 11-6, maio/jun. 1977.

- CALZAVARA, B.B.G. O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) e suas possibilidades culturais no litoral paraense. Belém, Escola de agronomia da Amazônia, 1971. 62 p. (Boletim - 2).
- CAMPOS, H. Estatística experimental não paramétrica. 3 ed. Piracicaba, 1979. 343p.
- CAVALCANTE, P.B. Frutas comestíveis da amazônia I. Belezem, Museu Emílio Goeldi, 1972. 83p. (Publicações avulsas nº 17).
- CAVALCANTE, R.D. As pragas e doenças do cajueiro e como combatê-las. Correio Agrícola (2 + 3): 300-5, 1977.
- CAVALCANTE, M.A.; MAIA, G.A.; ORIÁ, H.F.; FIGUEIREDO, R.W. de; GUEDES, Z.B. de L. Estudo do processamento e estabilidade da cajuína a partir do suco de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Ciên. Agron., 17(1): 105-9, jun. 1986.
- CAVALCANTI, R.R. de O. Contribuição ao estudo do suco de caju industrializado. Recife, Faculdade de Farmácia anexa à Faculdade de Medicina, 1951. 41p. (Tese Livre Docência).
- CERQUEIRA, P.O. de. Sobre o caju; contribuições para o estudo dos cajus de Pernambuco. Recife, Universidade de Recife, 1951. 32p. (Trabalho apresentado à candidatura à Docência Livre).
- CONN, E.E. & STUMPF, P.K. Introdução à bioquímica. 4 ed. São Paulo, Edgard Blucher, 1980. 525p.
- CORREIO AGRÍCOLA, (2 + 3): 122-23, 1977.
- COSTA, D. & CARVALHO, M.C. Contribuição ao estudo do caju e doces de caju. Revista Brasileira de Medicina, 5 (2): 81-8, 1948.

- COX, H.E. & PERSON, D. The chemical analysis of Foods. New York, Chem. Publ. Co., inc. 1962, 479p.
- CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo, Edgard Blucher, 1973. V. 1.
- DAMUDARAN, M. & NAIR, K.R. A tannin from the Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica*) white a protective action on ascorbic acid. *Biochem. J.* 30, 1014. apud PRUTHI, J.S.; CHAKRABORTY, R.N.; SONDHI, P.S.; SASTRY, L.V.L. & SIDDAPPA, G.S. Studies on concentrating the juice of the coshew apple (*Anacardium occidentale*). Food Technology, 17(11): 95-8, 1963.
- DESROSIER, N.W. The Technology of food preservation. Westport. AVI, 1963, 405p.
- DINIZ, Z.N. & ROCHA, R.A. Contribuição ao estudo das características bromatológicas e tecnológicas da cajuína artesanal do Estado do Piauí. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 6(1): 1-53, jan./jun. 1988.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA BAHIA S.A/EBAPA. Instruções práticas para o cultivo de frutas tropicais. Circular Técnica nº 09, maio. 1984.
- EZELL, G.H. Viscosity of concentrated orange and grapefruit juices. Food Technolo., 13: 9-13, 1959.
- FEITOSA, J. de C. Observações sobre o cajueiro. Fortaleza, Federações da Agricultura do Estado do Ceará, 1971. 101 p. (mimeografado).
- _____ & FEITOSA, D. de A. Síntese global dos trabalhos apresentados na I Semana do Caju. Fortaleza, Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 1972. 105p.

FENNEMA, O.R. Introducion a la ciencia de los alimentos. Barcelona, Editorial Revertor S.A., vol. 2. 1982.

FRANÇA, F.M.C. Produção, comercialização e mercado. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1988, p. 403-53.

FREITAS, R.G. da. Problemas e exercícios de química. 6 ed. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1961. 393p.

FROTA, P.C.E. Clima e fenologia. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1988. p. 63-80.

GLOBO RURAL: 70-7, nov. 1987.

GOMES, F.P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba, POTAFOTOS, 1984. 160p.

_____. Curso de estatística experimental. 7 ed. Piracicaba, Ed. Nobel, 1977. 930p.

GOMES, P. O cajueiro. 2 ed. São Paulo, Chácaras e Quintais, 1953. 20p. (Biblioteca Agrícola Popular Brasileira. Vamos para o campo - 28).

HAEDLER, L. & DUVERNEVIL, G. Note sur les possibilites de transformation des fruits et des "faux fruits" de l'Anacardier (*Anacardium occidentale*). Fruits, 25(5): 379-84, 1970. apud MENEZES, H.C. de & DRAETTA, I. dos S. Bioquímica das frutas tropicais. In: MEDINA, C.M. Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. p. 9-64. (Série Frutas Tropicais - 10).

HECKTHEUER, L.H.R. Melão (*Cucumis melo*, L.). Caracterização do fruto e obtenção de produtos industriais. Fortaleza,

- Universidade Federal do Ceará, 1989. 110p. (Tese de mestrado).
- HOEHNE, F.C. Frutas indígenas. Sec. Agr. Ind. Com. Est. São Paulo, Instituto de Botânica, Publ. Série D, 1946. 88p.
- HOLANDA, L.F.F. de. Castanha de caju (Anacardium occidentale, L.) - Processo mecânico de extração da amêndoa. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1988. 216p. (Tese apresentada como requerimento parcial ao exame de seleção de professor titular).
- _____; MOURA FÉ, J. de A.; MARTINS, C.B. & MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa. Ciê. Agron., 4(1/2): 105-8, 1974.
- _____; _____. Resultados preliminares sobre a estabilidade do doce de caju em calda. Ciê. Agron., 5(1/2): 79-81, 1975.
- _____; _____. Resultados preliminares sobre a estabilidade do suco de caju. Ciê. Agron., 2(1): 45-47, 1972.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985. Vol. I. 533p.
- JOHNSON, D.V. O caju do Nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, ETENE, 1974. 169p.
- JOSLYN, M.A. & MARSH, G.L. Utilization of fruit in commercial production of fruit juices. California, University of California/Agricultural Experiment Station, 1937. 61p. (Circular - 344).

- KRAMER, A. & TWIGG, B.A. Fundamentos of quality control for the food industry. 2 ed. Westport, AVI, 1966. p. 42-61.
- KRAUSE, M.V. & MAHAN, L.K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. E ed. São Paulo, Roca, 1985.
- LIMA, O.G. de; MAGALHÃES NETO, B.; FARIAS, L.; ALBUQUERQUE, I.L. de & SIMÕES FILHO, S. Introdução ao estudo dos cajus de Pernambuco (Anacardium occidentale, L.). Recife, Imprensa Industrial, 1952. 20p. (monografia).
- LIMA, V. de P.M.S. Botânica. In: _____. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 15-61.
- _____. Origem e distribuição geográfica. In: _____. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 1-13.
- LOPES, M.H.C. Composição química e aproveitamento da "pera" de caju de Muçambique. Agron. Mocamb., Lourenço Marques, 6(2): 119-31, 1972.
- LOPES NETO, A. Agroindústria do caju no Nordeste do Brasil e outros países grandes produtores. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1981. 472p. apud BARROS, L. de M. Biologia floral, colheita e rendimento. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 301-19.
- MACHADO, O. Estudos novos sobre uma planta velha - Rodugnê-sia, Rio de Janeiro, 1944. p. 19-43. apud PARENTE, J.I.G.; MACIEL, R.F.P. & VALE, E.C. de. Cajueiro; aspectos econômicos e agrônômicos. 2 ed. Fortaleza, IPEANE/M.A./Escola de Agronomia da U.F.C., 1972. 52p. (Circular 19).

_____. Estudos novos sobre uma planta velha - O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) *Rodriguésia*, 7(16): 19. 1913. Rio de Janeiro. apud SOUZA, A.H. de. Caju e Cajuína. *Revista de Tecnologia das Bebidas*, 7(5): 9-18. mar./abril. 1955.

MACIEL, M.I.; HANSEN, T.J.; ALDINGER, S.B. & LABOWS, J.N. Flavor chemistry of cashew apple juice. *J. Agric. Food Chem.* 34(5): 923-7, 1986.

MAGALHÃES NETO, B.J.S. Introdução ao estudo dos carotenóides do caju. Recife, Universidade do Recife, 1952. 36p.

MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; GUIMARÃES, A.C.L.; MARTINS, C.B. & SILVA JÚNIOR, A. Aproveitamento industrial do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Estudo de processamento, estabilidade e utilização da farinha do pedúnculo do caju. Fortaleza, Núcleo de Tecnologia Industrial, 1978 (RT-002/78).

_____; _____ & MARTINS, C.B. Características físicas e químicas do caju (*Anacardium occidentale*, L.). *Ciênc. Agron.* 1(2): 115-20, 1971.

_____; MARTINS, C.B.; OLIVEIRA, G.S.F.; HOLANDA, L.F.F. & AGUIAR, L.M.A. Aproveitamento industrial do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, 1982, 44 p.

_____ & SOARES, J.B. Gradiente de acidez, açúcares e ácido ascórbico no caju. *Bol. Caer. Agron.*, 11: 25-29. 1970.

_____ & STULL, J.W. Composição de ácidos graxos dos lipídios do caju (*Anacardium occidentale*, L.). *Cienc. Agron.*, 7 (1-2): 49-51, Fortaleza, 1977. apud SOARES, J.B. O caju; aspectos tecnológicos. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1986. 256p.

- MARIA, Z.L. Estudo da estabilidade física do suco de caju (Anacardium occidentale, L.). Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, 1981. 87p. (Tese de mestrado).
- MARVALDI GARCIA, E.J. Industrialização del mery. Caracas, Faculdade de Ciências, Universidad Central de Venezuela, 1966. (Tese especial de grado para optar al título de Licenciado en Biología). apud TELLES, P.R.S. Estudo do processamento do suco de caju (Anacardium occidentale, L.). Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1974. 44p. (Tese de mestrado).
- MEDINA, J.C. Caju; cultura. In: _____; BLEINROTH, E.W.; BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. P. 5-66. (Série Frutas Tropicais - 4).
- MENEZES, H.C. & DRAETTA, I.S. Bioquímica das frutas tropicais. In: MEDINA, C.M. Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. p. 9-64. (Série Frutas Tropicais - 10).
- MONTGOMERY, D.C. Design and analysis of experiments. New York, John Wiley & Sons, 1976. 418p.
- MORAES, M.A.C. Métodos para avaliação sensorial de alimentos. Campinas, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 1978. 87p.
- MORTON, J.E. Economic Botany, 15(1): 57-78, 1961. apud OGUNMOYELA, O.A. Prospectos for cashew "apple" processing and utilization in Nigeria. Process Biochemistry, 18(2): 6-7, 1983.

- MOURA FÉ, J.A.; HOLANDA, L.F.F.; MARTINS, C.B. & MAIA, G.A. Características químicas do hipocampo do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Cienc. Agron. 2(2): 103-8, 1972.
- NATIONAL CANNERS ASSOCIATION, Research Laboratories, U.S.A. - Laboratory Manual for food canners and process (Volume Two). 3rd edition, Westport, Connecticut, The AVI Publ. Comp. Ins., 1968. p. 119-412.
- NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION. Westport, Connecticut, AVI, V. 2, 1980-a, 444p.
- _____. Westport, Connecticut, AVI, V. 1, 1980-b, 336p.
- NIELSEN, E.M.F. Considerações sobre liofilização de suco de caju (*Anacardium occidentale*, L.). São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, 1978. 99p. (Tese de Mestrado).
- NORTHWOOD, P.J. Some observations on flowering and fruitsetting in the cashew *Anacardium occidentale*, L. Trop. Agric., 43(1): 35-42, 1966. apud JOHNSON, D.V. O caju do Nordeste do Brasil; um estudo geográfico. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1974. 169p.
- OGUNMOYELA, O. A. Prospects for cashew "apple"; processing and utilization in Nigeria. Process Biochemistry. 18(2): 6-7, 1983.
- OHLE, J.G. "Cashew" 1950. 1979. Communication 71. Dept. of Agric. Res. Koninklyk Institut voor de Tropen. Amsterdam. apud OGUNMOYELA, O.A. Prospects for cashew "apple"; processing and utilization in Nigeria. Process Biochemistry. 18(2): 6-7, 1983.
- PARAHY, O. Vitamina C na alimentação sertaneja. Recife, 1912. apud COSTA, D. & CARVALHO, M.C. Contribuição ao

estudo do caju e doces de caju. Revista Brasileira de Medicina, 5: 81-8, 1948.

PARENTE, E. Normas para elaboração da cajuína. Fortaleza, Ministério da Agricultura - Inspetoria Regional de Fomento Agrícola no Ceará, 1958. 23p.

PARENTE, J.I. & LOPES NETO, A. A agro-indústria do caju em Moçambique. Lourenço Marques, Instituto de Investigação Agronômica de Moçambique, 1973. 99p. (Comunicação - 79).

PARENTE, J.I.G.; MACIEL, R.F.P. & VALE, E.C. do. Cajueiro; aspectos econômicos e agronômicos. 2 ed. Fortaleza, M.A./IPEANE/Escola de Agronomia da U.F.C.; 1972. 52p. (Circular - 19).

PEIXOTO, A. Caju. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Ministério de Agricultura, 1960. 60p.

PEREIRA JÚNIOR, A.; GRAÇA, J.B.; PEREIRA, J. & PEREIRA, M.M.A. Estudo do suco de maçã de caju (*Anacardium occidentale*, L.) da Guiné Portuguesa. I nota prévia - características físico-químicas. Estud. Agron., Lisboa, 7 (1/2): 35-41, 1966.

PESSOA, L. de F.P. & CARNEIRO, M.V. A Agroindústria do Caju no Ceará; Oportunidades de Investimentos. Fortaleza, Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 1977, 84p.

PINHEIRO, J.A. Caju; seu valor alimentício. Pacatuba, Inspetoria Regional de Fomentos Agrícolas no Ceará, s.d. 32p.

PRICE, R.L.; HOLANDA, L.F.F. & MOURA FÉ, J. de A. Industrialização of cashew. Progressive Agriculture in Arizona, 26(2): 13-16, mar./apr. 1974.

____; ____; ____; MAIA, G.A. & MARTINS, C.B. Constituent-
 es of Brazilian cashew apple juice. Ciê. Agron., 5(1-
 2): 61-5, dez. 1975

PRUTHI, J.S.; CHAKRABORTY, R.N.; SONDHI, P.S.; SASTRY,
 L.V.L. & SIDDAPPA, G.S. Studies on concentrating the
 juice of cashew apple (*Anacardium occidentale*). Food
Technology, 17(11): 95-8, 1963.

RABELO, O. Contribuição ao estudo do suco de caju. Forta-
 leza, Faculdade de Farmácia e Odontologia da Universida-
 de Federal do Ceará, 1956. 19p. (Conferência realizada
 durante a Semana da Farmácia).

RENESTO, O.V. & VIEIRA, L.F. Aspectos econômicos da produ-
 ção e mercado. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.;
 BERNHARDT, L.W.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.V. & VIEIRA,
 L.F. Caju; da cultura ao processamento e comercializa-
 ção. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos,
 1978. p. 149-78. (Série Frutas Tropicais - 4).

SALES, A.M. Considerações sobre o valor nutritivo das fru-
 tas tropicais. In: MEDINA, C.M. Alguns aspectos tecnoló-
 gicos das frutas tropicais e seus produtos. Campinas,
 Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. p. 65-82.
 (Série Frutas Tropicais - 10).

SASTRY, L.V.; SETIY, L.; SATYAVATHI, V.K.; PRUTHI, J.S. &
 SIDDAPPA, G.S. Polyphenol constituents in cashew apple
 juice as influenced by Region, strain and selection.
 Indian J. Appl. Chem. 25: 119-22, 1962. apud TELLES,
 P.R.S. Estudo do processamento de suco de caju
 (*Anacardium occidentale*, L.). Campinas. Faculdade de
 Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Cam-
 pinas, 1974, 44p. (Tese de mestrado).

SGARBIERI, V.C. & HEC, M. Bioquímica dos compostos fenólicos e adstringência das frutas. Boletim do Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, (11): 35-60, set. 1967.

SING, K.K. & MATHUR, P.B. The cold storage of cashew apples. Indian J. Hort. 10: 115-21, 1953; Chem. Abstr. apud TELLES, P.R.S. Estudo do processamento de suco de caju (Anacardium occidentale, L.). Campinas, Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 1974. 44p. (Tese de mestrado).

SOARES, J.B. Conservação do caju "in natura". Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil. 1975. 41p.

_____. O caju; aspectos tecnológicos. Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil, 1986. 256p.

_____ & MAIA, G.A. Determinações calorimétricas de ácido ascórbico em alguns frutos regionais. Pes. Agrop. Nord., 2(2): 79-81, 1970.

_____ & _____. Efeito do tratamento térmico sobre o peróxido no caju (Hipocarpo de Anacardium occidentale, L.). Revista Brasileira de Farmácia, 51(6): 354-6, nov./dez., 1970.

SOUZA, A.H. Caju e Cajuína. Revista de Tecnologia das Bebidas, 7(5): 9-18, mar./abr., 1955.

SOUZA FILHO, M.S.M. Aspectos da avaliação física, química, fisicoquímica e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (Anacardium occidentale, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1987. 196p. (Tese de mestrado).

TANNENBAUM, S.R. Nutritional and safety aspects of processing. New York, Marciel Dekker, INC., 1979. 448p.

- TEIXEIRA, L.M.S. Doenças. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 231-66.
- TELLES, P.R.S. Estudo do processamento do suco de caju (Anacardium occidentale, L.). Campinas, Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 1974. 44p. (Tese de mestrado).
- _____. Industrialização do pseudofruto e da castanha. In: LIMA, V. de P.M.S. A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 1988. p. 357-401.
- TOCCHINI, R.P. & LARA, J.C.C. Estudos preliminares da concentração do suco de caju. Boletim do ITAL, 16(4): 413-20, 1979.
- TRESSLER, D.L. & JUSLYN, M.A. Fruit and vegetable juice processing technology. Westport, AVI, 1961. 586p.
- TREVAS FILHO, V. Tecnologia dos produtos do pedúnculo do caju. João Pessoa, IPEANE-M.A./Estação Experimental de João Pessoa, 1971. 100p. (Mimeografado).
- TUMA, A.L.S. Modificações no suco de maracujá reconstituído. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1980. 52p. (Tese de mestrado).
- VENTURA, M.M. & LIMA, I.H. Estudo cromatográfico quantitativo dos glicídios solúveis no curso da maturação do caju (Hipocampo de *Anacardium occidentale*, L.). Separata de Portugaliae acta Biologia, 5(3-4): 297-304, 1958. (Série A).
- _____. & _____. Free amino acids of cashew apples (*Anacardium occidentale*, L.). Oyton, 12(1): 31-4, 1959.

____ & VASCONCELOS, J.E. Contribuição ao estudo químico da maturação do caju (*Anacardium occidentale*, L.). Fortaleza, Escola de Agronomia do Ceará, 1941. 10p.

WHITE, A.; HADLE, P. & SMITH, E.L. Principles of Biochemistry. Sed. London, McGraw-Hill Kogakusha, 1978. 1295p.

XAVIER FILHO, J.; LIMA, I.H. & VENTURA, M.M. Free amino acids in some brasilian fruits. *Phyton* (Buenos Aires), 19: 121-25, 1962. apud TELLES, P.R.S. Estudo do processamento do suco de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Campinas. Universidade Estadual de Campinas, 1974. 44p. (Tese de mestrado).

Trabalho impresso pelo sistema de datilografia computadorizada **ÉTICA - Computação, Composição & Datilografia**. Av. Santos Dumont, 2727 - Sala 208. Fone: (085)261.2075/224.3705. Aldeota - Fortaleza/Ceará. CEP. 60.150.