

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

ESTUDO DE PRODUTOS INDUSTRIALIZÁVEIS
DO UMBU (Spondias tuberosa, Arr. Câmara)

I 1005001-g
(Tec. Alim.)
C 5040200-g

Umbu
Tecnologia de Alimentos

Disponível

T664
B531e
1989
ex.02

ELIETE DA SILVA BISPO

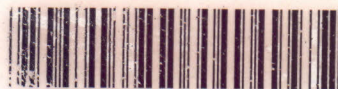
C382671

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

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

FORTALEZA - 1989

UFC/BU/BCT 03/11/1997



R372218 Estudo de produtos
C582671 industrializáveis do
T664 B531e

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

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

[Redacted]
Eliete da Silva Bispo

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

04/08/89

[Redacted]
Prof. Luciano Flávio Frota de Holanda
- Orientador -

[Redacted]
Prof. Humberto Ferreira Oriá

[Redacted]
Prof. Raimundo Wilane de Figueiredo

[Redacted]
Prof. José Cals Gaspar Junior

Aos meus pais

JOSÉ BISPO
"in memoria"

HELENA DA SILVA BISPO

Aos meus irmãos

Aos meus sobrinhos

Pelo amor, carinho e compreensão que nos uniu, para me tornar o que sou.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA, pela orientação criteriosa e imprescindível durante todo o curso de Mestrado e principalmente no período de desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor HUMBERTO FERREIRA ORIÁ, pela amizade e valiosas sugestões que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Professor RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO, pelo interesse, amizade, sugestões e idéias prestadas sempre que ne_{cessárias}.

Ao Professor JOSÉ CALS GASPAR JUNIOR, pela amizade, apoio e atenção dispensada.

A todos os professores e funcionários do curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em particular aos professores Antônio Cláudio Lima Guimarães e professora Zuleica Braga de Lima Guedes, pela grande demonstração de amizade e ajuda sincera.

À Universidade Federal da Bahia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade e apoio financeiro concedido para a realização do curso de Mestrado.

À minha irmã Jucilia da Silva Bispo, pelo apoio, incentivo e colaboração durante o meu período de ausência.

Aos colegas e funcionários do Laboratório da Fábrica Escola, do mesmo curso, Antenor Silva Junior, Maria Elma de Carvalho, Vandira Alves do Nascimento, Evânia Altina Mendonça Teixeira e demais colegas, pelo estímulo, companheirismo e amizade dispensados.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xiv
<u>RESUMO</u>	xvii
<u>ABSTRACT</u>	xviii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 - <u>Histórico</u>	2
2.2 - <u>Descrição botânica</u>	3
2.3 - <u>Variedades</u>	4
2.4 - <u>Sinonímia</u>	6
2.5 - <u>Distribuição geográfica</u>	6
2.6 - <u>Aspectos culturais</u>	6
2.7 - <u>Utilização do umbuzeiro</u>	9
2.7.1 - Emprego alimentício	9
2.7.2 - Emprego medicinal	10
2.8 - <u>Características físicas, organolépticas e rendimento do fruto</u>	10
2.9 - <u>Composição</u>	11
2.10 - <u>Aspectos tecnológicos</u>	11
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	19
3.1 - <u>Material</u>	19
3.2 - <u>Métodos</u>	19
3.2.1 - <u>Determinações físicas</u>	19
3.2.1.1 - <u>Dimensão</u>	19
3.2.1.2 - <u>Peso</u>	20

3.2.1.3 - Volume	20
3.2.1.4 - Densidade	20
3.2.1.5 - Rendimento	20
3.2.2 - Caracterização físico-química e química da polpa	21
3.2.2.1 - Potencial hidrogeniônico (pH)	21
3.2.2.2 - Sólidos solúveis (°Brix)	21
3.2.2.3 - Acidez titulável total	21
3.2.2.4 - Glicídios redutores, em glicose %	22
3.2.2.5 - Glicídios não redutores, em sacarose %	23
3.2.2.6 - Glicídios totais (%)	24
3.2.2.7 - Umidade	24
3.2.2.8 - Proteína	24
3.2.2.9 - Extrato Etéreo	25
3.2.2.10 - Fibra	25
3.2.2.11 - Cinzas	26
3.2.2.12 - Ácido Ascórbico (vitamina C)	27
3.2.2.12.1 - Curva padrão	27
3.2.2.12.2 - Análise da amostra	28
3.2.2.13 - Pectina	28
3.2.2.14 - Tanino	29
3.2.2.14.1 - Curva padrão	29
3.2.2.14.2 - Análise da amostra	30
3.2.2.15 - Minerais	30
3.2.2.15.1 - Ferro	30
3.2.2.15.2 - Fósforo	31
3.2.2.15.3 - Cálcio	31
3.2.3 - Processamento da polpa, néctar e geléia de umbu (Spondias tuberosa , Arr. Câmara)	32
3.2.3.1 - Obtenção da polpa	32
3.2.3.2 - Obtenção do néctar	33
3.2.3.3 - Obtenção da geléia	37
3.2.4 - Estudo da estabilidade dos produtos	39
3.2.4.1 - Potencial hidrogeniônico (pH)	39
3.2.4.2 - Sólidos solúveis (°Brix)	39
3.2.4.3 - Acidez titulável total	39
3.2.4.4 - Glicídios redutores, em glicose (%)	39
3.2.4.5 - Glicídios não redutores, em sacarose (%) ...	40
3.2.4.6 - Glicídios totais (%)	40

3.2.4.7 - Ácido Ascórbico (vitamina C)	40
3.2.4.8 - Pigmentos solúveis em água	40
3.2.5 - Análise sensorial dos néctares e geléia	41
3.2.6 - Análise estatística	41
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	47
4.1 - <u>Medidas físicas e rendimento</u>	47
4.2 - <u>Determinações físico-químicas e químicas da polpa</u>	57
4.3 - <u>Análise de estabilidade dos produtos processados</u>	61
4.3.1 - Polpa	61
4.3.2 - Néctar	74
4.3.3 - Geléia	96
4.4 - <u>Análise sensorial dos produtos elaborados</u>	106
4.4.1 - Néctar	106
4.4.2 - Geléia	111
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	114
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	115

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
01	Produção anual de umbu no Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1984)	9
02	Características físicas e organolépticas do umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo SUDENE (1970)	10
03	Rendimento amostral (%) da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) segundo GRANJA (1985)	11
04	Composição centesimal do umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores .	12
05	Teores vitamínicos da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores	13
06	Valores de acidez, sólidos solúveis, pH e pectina da polpa do umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores	14
07	Concentração de micronutrientes (ppm) nas diferentes partes da raiz, fruto e nas folhas do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo SILVA & SILVA (1984).....	14
08	Concentração de cálcio, fósforo e ferro em mg/100g da polpa do umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores	15

TABELA

Página

09	Identificação de alguns aminoácidos livres, existentes no jenipapo, umbu, sapoti, bacuri e caju, determinado por XAVIER FILHO <u>et alii</u> (1962).	15
10	Valores de pH, sólidos solúveis e acidez observados durante o processo de obtenção dos néctares de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) .	35
11	Formulação dos néctares conservados por alta e baixa temperatura	35
12	Formulação da geléia de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	37
13	Medidas físicas obtidas de 100 frutos do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), escolhidos ao acaso	48
14	Espessura da casca obtida de 100 frutos do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), escolhidos ao acaso	52
15	Resultados estatísticos das determinações físicas realizadas em 100 frutos do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	54
16	Análise de variância dos dados da relação entre peso da polpa e os pesos dos frutos, da casca e das sementes, realizados em 100 frutos do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara).	55
17	Rendimento em laboratório, das partes constituintes do fruto do umbuzeiro (<u>Spondia tuberosa</u> , Arr. Câmara)	56
18	Rendimento em escala piloto, das partes constituintes do fruto do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	56

19	Resultados das análises físico-químicas e química da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	58
20	Resultados das determinações físico-químicas e químicas da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservada por alta temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem .	62
21	Resultados das determinações físico-químicas da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservada por baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem	63
22	Análise de variância dos valores de pH da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	65
23	Análise de variância dos valores de acidez titulável total da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	68
24	Análise de variância dos valores de glicídios redutores na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	70
25	Análise de variância dos valores de ácido ascórbico na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	72
26	Análise de variância dos valores dos pigmentos solúveis em água (PSA) da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	75

TABELA

Página

27	Resultados das determinações físico-químicas e químicas dos néctares de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservados por alta temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem .	76
28	Resultados das determinações físico-químicas e químicas dos néctares de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservados por baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	77
29	Análise de variância dos valores de pH dos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	79
30	Análise de variância dos valores de sólidos solúveis (°Brix) dos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	81
31	Análise de variância dos valores de acidez titulável total dos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	83
32	Análise de variância dos valores dos glicídios redutores nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	85
33	Análise de variância dos valores dos glicídios não redutores nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	87

TABELA

Página

34	Análise de variância dos valores de glicídios totais dos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	89
35	Análise de variância dos valores de ácido ascórbico dos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	92
36	Análise de variância dos valores de pigmentos solúveis em água (PSA) dos néctares de umbu, preservados por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem	94
37	Resultados das determinações físico-químicas e químicas da geléia de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara), durante o período de 120 dias de armazenagem	97
38	Relação entre o potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis (°Brix) na formação do gel, segundo CETEC (1985)	99
39	Análise de variância dos valores de acidez titulável total na geléia de umbu durante o período de 120 dias de armazenagem	101
40	Análise de variância dos valores de glicídios redutores na geléia de umbu durante o período de 120 dias de armazenagem	103
41	Análise de variância dos valores de pigmentos solúveis em água (PSA) na geléia de umbu durante o período de 120 dias de armazenagem	105
42	Valores observados do julgamento pelos provadores, quanto à cor dos néctares recém-processados, por alta e baixa temperatura	107

TABELA

Pagina

43	Valores observados do julgamento pelos <u>prova-</u> dores, quanto ao sabor dos néctares recém-pro- cessados, por alta e baixa temperatura	108
44	Valores observados do julgamento pelos <u>provado</u> res quanto à cor dos néctares após 120 dias de processamento, por alta e baixa temperatura ..	109
45	Valores observados do julgamento pelos <u>provado</u> res quanto ao sabor dos néctares após 120 dias de processados, por alta e baixa temperatura ..	110
46	Valores observados do julgamento pelos <u>provado</u> res quanto à cor da geléia recém-processada e após o período de 120 dias de armazenagem.....	112
47	Valores observados do julgamento pelos <u>prova-</u> dores quanto ao sabor da geléia recém-processa da e após o período de 120 dias de armazenagem	113

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
01	Desenho do fruto do umbuzeiro (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	5
02	Fluxograma de obtenção da polpa de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservada por alta e baixa temperatura	34
03	Fluxograma de obtenção dos néctares de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara) preservado por alta e baixa temperatura	36
04	Fluxograma de obtenção da geléia de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	38
05	Ficha utilizada na análise sensorial dos néctares e geléia de umbu (<u>Spondias tuberosa</u> , Arr. Câmara)	42
06	Variação do pH e sólidos solúveis (°Brix) na polpa preservada por alta e baixa temperatura, durante 120 dias de armazenagem	66
07	Variação de acidez titulável total (% ácido cítrico) e glicídios redutores na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	67
08	Variações de ácido ascórbico (mg/100g) na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	71

FIGURA

Página

09	Variações nos conteúdos de pigmentos solúveis em água (transmitância %) na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	73
10	Variações de pH e dos sólidos solúveis (°Brix) nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	78
11	Variações de acidez titulável total (% ácido cítrico) e glicídios não redutores nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	82
12	Variações de glicídios redutores nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	84
13	Variações de glicídios totais nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem ..	88
14	Variações de ácido ascórbico nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem .	91
15	Variações de pigmentos solúveis em água (PSA) nos néctares de umbu preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem	93
16	Variações de pH e sólidos solúveis (°Brix) da geléia de umbu, durante o período de 120 dias de armazenagem	98

FIGURA

Página

- | | | |
|----|---|-----|
| 17 | Variações de acidez titulável total (ácido cítrico %) e glicídios redutores da geléia de <u>um</u> bu, durante o período de 120 dias de armazenagem | 100 |
| 18 | Variações de pigmentos solúveis em água (PSA) na geléia de umbu, durante o período de 120 dias de armazenagem | 104 |

RESUMO

Para realização deste trabalho, utilizou-se como matéria-prima frutos da espécie (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), obtidos no Centro de Abastecimento de Salvador-Bahia, "in natura", e em adequado estado de maturação aos experimentos planejados.

Desenvolveu-se estudo de caracterização física, físico-química e química, ao mesmo tempo que, processou-se produtos como polpa, néctar e geléia.

Com os resultados obtidos da caracterização física do fruto, relacionou-se estatisticamente o peso da polpa com os pesos do fruto, casca e semente, obtendo-se uma boa percentagem de variação no peso da polpa.

Através das determinações físico-químicas e químicas realizadas, observou-se que o umbu possui, pH ácido (2,45), razoável teor de sólido solúvel (10°Brix) e açúcar (6,0%), cálcio (26,33mg/100g), tanino (126,26mg/100g), baixo conteúdo de proteína (0,52%), extrato etéreo (0,35%), ácido ascórbico (9,6mg/100g) e alto teor de pectina (2,13%).

A polpa e o néctar foram preservados por alta e baixa temperatura. Procedeu-se estudo de estabilidade dos produtos processados, através de análises físico-químicas e químicas, por um período de 120 dias de armazenagem.

Realizou-se avaliação sensorial dos néctares e geléia após o processamento e depois de 120 dias de armazenagem, utilizando-se a Escala Hedônica estruturada de 7 pontos, com uma equipe de 10 provadores treinados.

A polpa e o néctar conservados a baixa temperatura mostraram melhor estabilidade durante os 120 dias de armazenagem.

Sensorialmente o néctar, preservado por baixa temperatura revelou maior grau de aceitabilidade; a geléia, embora tenha sido detectado um lento escurecimento, não foi rejeitada após o período de 120 dias de armazenagem.

ABSTRACT

This study was carried out on the fruit the species Spondias tuberosa, Arr. Câmara, obtained at the supply center of Salvador-Bahia "in natura" and in proper stage of maturation for the experiments.

A study of physical, physical-chemical and chemical characterisation was carried out along with the processing of products such as pulp, nectar and jelly.

With the results from the physical characterisation of the fruit, a statistical relation was established between the pulp's weight and the weights of the fruit, skin and seeds, obtaining a satisfactory percentage of variation in the pulp's weight.

Through the physical-chemical and chemical characterisation it was observed that the "umbu" has a pH (2.45) reasonable contents of soluble solids (10°Brix) and sugar (6.0%), calcium (26.33mg/100g), tannin (126.26mg/100g), low contents of protein (0.52%), ether extract (0.35%), ascorbic acid (9.6mg/100g) and high content of pectine 2.13%.

The pulp and nectar were preserved through high and low temperatures. A study of stability of the products processed was carried out through physical-chemical and chemical analysis during a storage period of 120 days. A sensorial evaluation of the nectars and jellies was also conducted after processing and after a storage period of 120 days, using the seven points Hedonic scale, by a team of 10 trained tasters.

Pulp and nectar preserved by low temperatures showed better stability during the 120 day storage period.

As for the sensorial evaluation, the nectar preserved in low temperature showed a higher rate of acceptance. As for the jelly, in spite of a light darkening detected, it was not rejected after the 120 days storage period.

1 - INTRODUÇÃO

O umbuzeiro é uma das árvores frutíferas mais importantes do Nordeste brasileiro. Até o momento, não houve uma preocupação séria no sentido do seu aproveitamento racional.

A importância para as populações das regiões secas, onde ele ocorre, já é percebida pelos agrônomos, sociólogos rurais e por todos os que estudam os problemas e matéria-prima nordestinas, embora ainda não tenha sido devidamente aproveitada.

O umbu, por ser uma fruta de rápida perecibilidade, ocupa uma fração mínima da safra que consegue ser comercializada "in natura", pois a produção é oriunda do alto sertão, e há dificuldade de transportá-la aos centros consumidores; com isso milhões de toneladas de umbu se perdem em cada safra, SOUZA & CATÃO (1970).

Limitado por sua perecibilidade e por sua venda apenas por feirantes e ambulantes, o umbu, também, enfrenta no mercado a grande concorrência de outras frutas nas épocas de safra, pelo seu sabor exótico e bastante agradável na "umbuzada".

O fruto "in natura" é rico em pectina e ácido cítrico.

Por ser um fruto bastante apreciado, por suas qualidades organolépticas, aliado ao grande desperdício na época da safra, motivou a realização deste trabalho, cujo objetivo consiste no seu estudo tecnológico e de suas características físicas, físico-químicas e químicas, com elaboração de produtos, tais como polpa, néctar e geléia, preservados por diferentes métodos, verificando-se sua estabilidade no decorrer de 120 dias de armazenagem.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Histórico

O umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) é árvore rústica, frutífera, excessivamente produtiva, xerófila, perfeitamente adaptada às regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, (GOMES, 1965).

HOEHNE (1946) comenta que esta planta é mencionada por quase todos os escritores do século XVI, graças às suas raízes tuberosas que, rica em água, são descobertas pelos viajantes e sitiados assediados pela sede, para fornecerem o precioso líquido.

Segundo SOUZA (1938), "o umbuzeiro é uma árvore pouco elegante à vista, áspera de madeira e com espinho como romeira, e do seu tamanho, a qual tem a folha miúda, (...) flores brancas, e frutos do tamanho e feição das ameixas, e têm a mesma cor e sabor e o caroço maior. Distribui-se esta fruta originalmente pelo sertão, no mato, que se chama caatinga (...) Esta árvore lança das raízes naturais outras raízes (...) maiores e menores, redondas e compridas e acham-se algumas afastadas da árvore cinquenta e sessenta passos e outras mais perto. (...) Essas raízes mata a sede onde não acha água para beber, e mata a fome que é mui sadia e não fez nunca mal a ninguém que comesse dela".

CUNHA (1929) descreve: "É a árvore sagrada do sertão. Sócio fiel das rápidas horas felizes e longos dias amargos dos vaqueiros. Representa o mais frizante exemplo de adaptação da flora sertaneja. (...)

E reparte-se com o homem. Se não existisse o umbuzeiro aquele tracto do sertão, tão estéril, que nele escasseiam os carnaubais tão providencialmente dispersos nos que o con-vizinham até ao Ceará, estaria despovoada. O umbu é para o

infeliz matuto, que ali vive, o mesmo que a mauritia, para os gauranos dos llanos.

Alimenta-se e mitiga-lhe a sede. Abre-lhe o seio acariciador e amigo, onde os ramos recurvos e entrelaçados parecem de propósito feitos para a armação das redes bamboantes. E ao chegarem os tempos felizes, dá-lhe os frutos de sabor esquisito para o preparo da umbuzada tradicional.

O gado, mesmo nos dias de abundância, cobiça o sumo acidulante das suas folhas. Realça-lhe, então, o porte, levantada, em recorte firme, a copa arredondada, num plano perfeito sobre o chão, à altura atingida pelos dois mais altos, ao modo de plantas ornamentais entregues à solicitude de práticos jardineiros. Assim decotadas, semelham grandes calotas esféricas. Dominam a flora sertaneja nos tempos felizes, como os cereus melancólicos nos paraximos estivais".

2.2 - Descrição Botânica

O umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), pertence à família das Anacardiáceas. É planta frutífera disseminada espontaneamente pelas caatingas do Nordeste brasileiro.

É uma árvore de crescimento lento, excessivamente esgalhada, formando copa baixa, densa, de ramos tortuosos e cobertos de folhagem abundantíssima. A copa pode chegar até dez metros de diâmetro. O umbuzeiro atinge, às vezes, seis a oito metros de altura, GOMES (1965), MEDEIROS (1967).

GOMES (1966) relata que as raízes são longas espraiadas, mais ou menos superficiais, com intumescências redondas e escuras de uns 20cm de diâmetro, providas de tecidos lacunosos, celulósicos cheios de água. As folhas compostas têm 10 a 15cm de comprimento. Possuem 5 a 9 folíolos oblongo-ovalados, serrilhados ou não, com 2,5 a 3cm de comprimento. O mesmo autor comenta que o umbuzeiro apresenta floração periférica, em panícula com 10 a 15cm de comprimento, cujas flores são compostas de cálice (4 a 5 sépalas), corola (4 a

5 pétalas) de coloração branca, androceu (8 a 10 estames) e gineceu (3 a 5 estilos) epignos, apresentando óvulo anátropo. O fruto é uma drupa elipsoidal, glabra ou levemente pilosa, epicarpo (casca) muito ou pouco espesso, de cor amarelo-esverdeado, mesocarpo (polpa) variando de fina a grossa de sabor ácido-adoçado.

O endocarpo constitui o caroço de tamanho variado, apresentando a extremidade proximal, em relação ao pedúnculo mais afunilado do que o distal. É bastante resistente e constituído de camadas assim dispostas: uma, mais externa que é denso-fibrosa; outra, intermediária, de constituição frouxo-fibrosa cuja função aparentemente, é a de absorção d'água e a mais interna, ou seja, que está mais em contato com a semente e que, por sua vez, apresenta consistência igual à mais externa. (FIGURA 1)

A camada externa apresenta perfurações em número e diâmetro variados, aparecendo sempre 6 perfurações maiores. Uma destas, a que se localiza na extremidade proximal, dá passagem ao funículo; as 5 restantes estão na extremidade distal, correspondendo, internamente, ao número e altura dos lóculos. Uma delas é maior que as demais em vista de corresponder ao lóculo desenvolvido e de ser, conseqüentemente, responsável pela emissão da radícula e dos cotilédones. A camada intermediária é contínua, quando o fruto é jovem, não acontecendo o mesmo quando este atinge a maturidade.

A semente, propriamente dita, apresenta o tegumento constituído por testa e tédumen, de natureza membranácea, quase que se confundindo; cotilédones bastante desenvolvidos, com ausência de albúmem, SILVA & SILVA (1974).

2.3 - Varietades

GOMES (1965), afirma que há umbus ácidos e outros quase inteiramente desprovidos de ácidos. Há umbus maiores e menores, e há umbuzeiros muito mais produtivos do que outros, em



FIGURA 1 - Desenho do fruto do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

bora vivendo em ecologia igual, lado a lado. Devem existir diversas variedades do umbuzeiro. Infelizmente ainda não foram estudadas.

2.4 - Sinonímia

FONSECA (1956), BRAGA (1960) reportam que imbu, umbu, imbuzeiro ou umbuzeiro são variantes prosódicas e ortográficas desta planta. Nos autores antigos, encontram-se as formas ambu, ombu, imbu, imbamatara, hoje desusadas. Segundo SAMPAIO (1928) é correlata de y-mb-ú, árvore que dá beber, alusão às raízes que contém água.

2.5 - Distribuição geográfica

De acordo com GOMES (1965), o umbuzeiro é nativo nos chapadões semi-áridos da Borborema. Existe em grande quantidade no Cariri Velho (Paraíba), no Curimataú (Paraíba) e em seus prolongamentos em Pernambuco e no Rio Grande do Norte. Existe também espontaneamente no Ceará.

Existe em grande quantidade no Cariri velho e no Curimataú, principalmente nos municípios de Juazeirinho, Campina Grande, São João, Taperoá, Cabiceiras, Benité, Soledade, Esperança, no extremo oeste de Areia e Bananeiras. Surgem quase por toda a parte, dentre a vegetação acinzentada, espinhante, em que predominam as cactáceas e as bromeliáceas.

2.6 - Aspectos culturais

O "habitat" do umbuzeiro é constituído por planaltos elevados de 500 a 900 metros, de clima fresco, e temperado

de altitude ou quase, semi-árido e com largas irregularidades pluviométricas. A pluviosidade média anual oscila entre 350 e 700 milímetros, variando, porém extremamente, de ano para ano, GOMES (1965).

GOMES (1940) relata que o umbuzeiro suporta bem secas tremendas, nem por isso deixa de aclimar-se facilmente em regiões incomparavelmente mais chuvosas. Nos climas semi-áridos, o umbuzeiro passa a estação seca inteiramente despidido de folhas. Nos climas sub-úmidos e úmidos, o umbuzeiro cobre-se durante o ano com esplêndida folhagem.

O umbuzeiro não se mostra exigente a solos. Em seu "habitat" encontra-se em solos sílico-argilosos, nem sempre profundos. É fácil encontrá-lo em solos muito rasos e produzindo bem. Devem ser evitados solos muito ácidos, alagados e muito calcários, GOMES (1965).

DUQUE (1973) menciona que na sua ecologia vegetal a Spondias tuberosa, Arr. Câmara apresenta uma densidade vegetativa de 4 árvores por hectare. Acreditando que, plantada com as outras espécies companheiras, em consorciação, para defender o solo, é possível organizar pomares com 25 umbuzeiros por hectare.

GOMES (1965), relata que as sementes nascem facilmente em terra arenosa. A sementeira pode ser feita em canteiros ou jacazinhos ou semelhante. Também é possível plantar as sementes em covas abertas no lugar definitivo. Abrem-se covas com o compasso mínimo de 12 por 12 metros com 40cm de profundidade, comprimento e largura.

SILVA & SILVA (1974), trabalhando com germinação de sementes, a campo aberto, com e sem polpa e em três posições de plantio: a superfície do solo, a meio nível e totalmente enterrado, comprovaram que o melhor tratamento foi a superfície do solo e estando o fruto desprovido da polpa; esse método apresentou um índice de germinação de 70%, enquanto que para os outros tratamentos o índice de germinação variou de 30 a 40% e o período oscilou de 12 a 90 dias.

CAMPOS (1986) realizou uma série de estudos, conduzidos em laboratório, com o objetivo de quebrar a dormência da

semente do umbuzeiro e uniformizar a sua germinação.

A colheita é fácil, pois o umbuzeiro é árvore baixa e extraordinariamente ramificada, GOMES (1965).

O umbu é uma fruta de rápida perecibilidade. Uma vez apanhada, dura no máximo dois ou três dias. Daí, a dificuldade de comercialização da fruta "in natura" de toda a produção oriunda do alto sertão, SOUZA & CATÃO (1970).

GUERRA (1938), citado por DUQUE (1973), estudou os umbuzeiros da serra da Borborema, colheu e pesou os 15.680 frutos encontrados em uma árvore; no total de 153 quilos. A produção, anteriormente colhida, dessa planta, foi estimada em 150 quilos e o agrônomo calculou em mais de 300 quilos a produção anual.

O mercado parece ter dimensões razoáveis na categoria de frutas de pequena expansão econômica, embora a maioria das cidades não se tenha dados a respeito. Em Salvador, em 1972, foi identificada a entrada de 1,5 milhões de litros; em Recife foi de 5.104 caixas de 20kg.

As dimensões da oferta para Salvador se explicam, que boa parte da produção se concentra na zona árida do Nordeste, na qual a Bahia participa mais do que qualquer outro estado nordestino.

Limitado pela sua perecibilidade e por sua venda apenas por feirantes e ambulantes, o umbu também enfrenta no mercado a grande concorrência de outras frutas nas épocas de safra, CEPED (1974).

Conforme os dados citados por GRANJA (1985), obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1984), dos Estados produtores de umbu, a Bahia se destaca em primeiro lugar de 1980 a 1982, conforme TABELA 1.

A safra dos umbus é observada de dezembro a março, SOUZA & CATÃO (1970).

As xerófilas dispõem de proteção natural contra a hostilidade do meio em que vivem, do contrário não podiam sequer existir nas regiões que lhes servem de "habitat", MARQUES (1977).

TABELA 1 - Produção anual de umbu no Brasil (tonelada).

Estado	Ano		
	1980	1981	1982
Bahia	21.364	21.428	16.947
Pernambuco	2.401	2.046	2.208
Paraíba	310	345	344
Ceará	164	188	191
Rio Grande do Norte	16	41	168
Piauí	16	18	21
Minas Gerais	0	37	41

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1984).

O umbuzeiro tem uma vida bastante longa, indo, a mais de 100 anos. Segundo algumas indicações, a sua sobrevivência é assegurada pelos xilopódios ou batatas, nas raízes com armazenamento de água, de mucilagem, de glicose, de tanino, de amido, de ácidos, etc., que nutre o vegetal, (BRAGA, 1968).

2.7 - Utilização do umbuzeiro .

2.7.1 - Emprego alimentício

Além do consumo "in natura", os umbus podem ser utilizados de diversas maneiras. Dos produtos e subprodutos do umbuzeiro destacam-se a geléia, doce em massa, refresco, suco, cristalizado, ameixa, vinagre, licor, aguardente, vinho licoroso, torta para ração animal, etc. É bastante destacada a famosa imbuzada, que é a polpa do umbu "de vez", cozida, com leite, açúcar ou rapadura muito apreciada pelos nordestinos, (SOUSA & CATÃO, 1979), (DUQUE, 1973).

2.7.2 - Emprego medicinal

MARQUES (1977), relata que o umbu tem propriedade alimentícia e refrescante. A casca, frutos e flores são empregados na medicina popular. A água da raiz presta para combater verminose, disenteria etc.; o cozimento da casca do umbuzeiro é empregado nas moléstias da córnea.

2.8 - Características físicas, organolépticas e rendimento do fruto

Alguns estudos foram realizados pela SUDENE (1970), (TABELA 2) e por GRANJA (1985), (TABELA 3).

TABELA 2 - Características físicas e organolépticas do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Especificações	Características físicas e organolépticas
Peso médio do fruto (g)	20,0
Polpa (g)	15,0
Casca (g)	2,4
Semente (g)	2,6
Polpa (%)	73,0
Casca (%)	12,2
Semente (%)	14,8
Forma do fruto	ovalada
Diâmetro maior (cm)	4
Diâmetro menor (cm)	3
Coloração da casca	amarelo esverdeado
Sabor	ácido
Aroma	característico

Fonte: SUDENE (1970).

TABELA 3 - Rendimento amostral (%) da polpa do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

nº dos Frutos	Peso Total dos Frutos (g)	Peso da Polpa (g)	Rendimento (%)
48	814,0	582,0	71,5
40	792,0	594,0	75,0
42	768,0	533,0	59,1

Fonte: GRANJA (1985).

2.9 - Composição

Vários pesquisadores estudaram a composição centesimal do umbu, cujos resultados estão apresentados na TABELA 4.

No que diz respeito às vitaminas, estudos foram realizados, conforme TABELA 5. Os resultados de sólidos solúveis, pH, acidez titulável total e pectina encontram-se na TABELA 6.

SILVA et alii (1984) e outros pesquisadores determinaram os macro e micronutrientes das folhas, frutos e raízes (propriamente dita e túberas) do umbuzeiro, TABELAS 7 e 8.

XAVIER FILHO et alii (1962) demonstraram por cromatografia em papel alguns aminoácidos livres em cinco frutos tropicais, TABELA 9. Verificou-se que, entre os aminoácidos básicos a arginina predominava em todas as frutas, ortinina foi encontrado traços e, asparagina é predominante no umbu.

2.10 - Aspectos tecnológicos

SOUZA e CATÃO (1970) fizeram uma retrospectiva socioeconômica sobre a industrialização do umbu, informando que a

TABELA 4 - Composição centesimal do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores

AUTORES	Umidade g (%)	Proteína g (%)	Extrato etéreo g (%)	Glicídes totais g (%)	Fibra g(%)	Cinzas g (%)
GUIMARÃES & PECHNIK (1956)	86,00	0,30	0,40	12,70	0,40	0,50
SOUZA & CATÃO (1970)	87,80	0,46	0,75	8,34	0,95	0,29
CHAVES (1971)	87,50	0,96	0,82	9,29	0,19	0,47
GUEDES & ORIÁ (1978)	92,56	0,54	0,05	4,95	1,62	0,28
FRANCO (1982)	-	0,60	0,40	10,60	-	-
GRANJA (1985)	87,20	0,92	0,67	8,92	-	0,42

TABELA 5 - Teores vitamínicos da polpa de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores

Autores	Vitaminas	Ácido ascórbico (mg %)	Caroteno (mg %)	Tiamina (mg %)	Riboflavina (mg %)
GUIMARÃES & PECHNIK (1956)		1,00	traços	10,00	negativo
SOUZA & CATÃO (1970)		31,22	-	-	-
CHAVES <u>et alii</u> (1971)		1,82	28,00	-	0,26
GUEDES & ORIÁ (1978)		13,08	-	-	-
FRANCO (1982)					
Umbu verde		31,60	-	-	-
Umbu maduro		13,50	-	-	-
GRANJA (1985)		16,54	-	-	-

TABELA 6 - Valores de acidez, sólidos solúveis, pH e pectina da polpa do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores.

Autores	Determinações	Acidez Total Titulável	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Pectina (g%)
CHAVES <u>et alii</u> (1971)		-	8,40	2,65	1,10
GRANJA (1985)		1,85g%	-	-	-

TABELA 7 - Concentração de micronutrientes (ppm) nas diferentes partes da raiz (propriamente dita e túbera), do fruto e nas folhas do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Elemento ppm	Raiz			Raiz	Folhas	Parte Aérea	
	Túbera		Fruto			Casca + Polpa	Semente
	Casca	Polpa					
Fe	415	65	4	325	110	81	38
Cu	5	5	0,5	5	6	5	5
Mn	82	12	4	166	32	9	5
Zn	41	17	2	35	18	15	12
B	30	36	0,5	21	68	15	5
Na ^{a/}	548	508	18	360	1.300	106	162
Al ^{a/}	1.424	114	270	1.255	79	77	40

Fonte: SILVA & SILVA (1984).

^{a/} Não são micronutrientes.

TABELA 8 - Concentração de cálcio, fósforo e ferro em mg/100g da polpa do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), segundo diversos pesquisadores.

Autores	Determinações	Cálcio	Fósforo	Ferro
GUIMARÃES & PECHNIK (1956)		17,00	7,00	0,70
CHAVES <u>et alii</u> (1971)		22,77	50,29	1,02
GUEDES & ORIÁ (1978)		10,70	9,56	0,64
FRANCO (1982)		20,00	14,00	2,00
GRANJA (1985)		22,00	47,60	1,33

TABELA 9 - Identificação de alguns aminoácidos livres existentes no jenipapo, umbu, sapoti, bacuri e caju, determinados por XAVIER FILHO et alii (1962).

	Jenipapo	Umbu	Sapoti	Bacuri	Caju
α -alanina	3	2	1	4	5
β -alanina	-	-	-	1	-
Argenina	3	2	5	5	2
Asparagina	1	5	T	1	-
Ácido aspártico	5	2	3	5	3
α -ácido aminobutírico	3	1	3	4	4
Cistina/Cisteína	-	-	-	-	1
Glicina	1	T	T	1	3
Ácido glutâmico	4	1	2	5	5
Glutamina	T	T	T	4	T
Histidina	-	T	T	T	-
Leucina	-	-	-	-	3
Lisina	1	T	2	2	1
Ornitina	T	T	T	T	T
Phenilalanina	-	-	-	-	1
Ácido pipercolico	-	T	-	T	-
Prolina	3	1	3	T	3
Serina	3	T	2	3	1
Treonina	-	-	T	T	1
Triptofano	-	-	-	-	2
Tirosina	-	-	-	-	T

FORTE: XAVIER FILHO et alii (1962).

1 - pequena concentração; 2, 3, 4 - média concentração; 5 - grande concentração; T - traços.

Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) mostra-se disposta a subsidiar a implantação da indústria para o aproveitamento da polpa na fabricação de suco.

Em (1971), o Instituto de Nutrição de Pernambuco, em convênio com a SUDENE, desenvolveu alguns trabalhos visando o aproveitamento industrial de frutas regionais. Das pesquisas realizadas, foram obtidos diversos produtos tais como: purê, néctar, doce em massa - tipo marmelada e geléia.

Para o purê, SUDENE (1971), seguiu o seguinte fluxograma de produção: recepção, seleção, lavagem, desintegração, enlatamento, recravação, tratamento térmico e armazenamento, cujas operações são a seguir descritas. Durante a colheita e recepção, cuidados especiais devem ser observados, de modo a preservar todas as características naturais dos frutos. Estes, por sua vez foram submetidos a cuidadosa seleção, a fim de eliminar aqueles que se apresentam esmagados, fermentados, verdes, etc. Em etapa posterior os frutos, adequados ao processamento, foram lavados em água clorada, com a finalidade de remover impureza e inibir a microflora, fatores capazes de comprometer o produto final.

Em seguida, os frutos foram esmagados e removidas suas sementes. Através de despoldadeira em aço inoxidável, remove-se as cascas e as fibras por acaso existentes.

O purê assim obtido, foi conduzido a um moinho coloidal, com a finalidade de diminuir o tamanho das partículas, reduzindo a probabilidade de sedimentação e conferindo melhor aparência ao produto final. Uma vez homogeneizado, foi acondicionado em latas, inteiramente protegidas com verniz especial, de modo a resistir à elevada acidez do umbu. As latas foram recravadas, imediatamente após a colocação do purê, tendo-se o cuidado de fazê-lo com o rigor técnico indispensável à formação de uma câmara de vácuo, para estabilidade do produto final.

O produto enlatado, foi submetido a um tratamento térmico, por imersão em água fervente, durante 20min. As la-

tas foram imediatamente submetidas a um resfriamento com água em temperatura ambiente. Em seguida as referidas latas foram empilhadas em ambiente arejado.

Na obtenção de néctar, SUDENE (1971), seguiu o seguinte fluxograma de produção: recepção, seleção e lavagem, desintegração, despulpamento, homogeneização, formulação, en^garraçamento, tratamento térmico, resfriamento e armazenamen^to, cujas operações são a seguir descritas: o néctar foi formulado em vasilhame de aço inoxidável na proporção de 30 partes do purê para 70 partes de um xarope fervente a 25°Brix. O produto foi, a seguir, acondicionado em garrafas, previamente lavadas e esterilizadas. As garrafas, uma vez encapsuladas, foram submetidas a um tratamento térmico, em banho-maria fervente, durante 10min.

Após esterilização, as garrafas foram submetidas a um resfriamento gradativo, por imersão em tanques contendo água em diferentes temperaturas. O produto final foi armazenado, em ambiente seco e arejado.

Para a fabricação do doce em massa, SUDENE (1971), seguiu-se o fluxograma assim descrito: recepção, seleção e lavagem, desintegração, despulpamento, homogeneização, formulação, cozimento, enlatamento, recravação e armazenamento, cujas operações são assim descritas:

Após uma série de ensaios tecnológicos, verificou-se que as proporções de 40 partes de açúcar, para 60 partes de purê, resultaram satisfatórias para obtenção de um produto de boa qualidade. Os ingredientes, devidamente misturados, foram levados ao fogo. o ponto final pôde ser determinado através do refratômetro, quando a concentração em sólidos atingiu 70 a 78° Brix.

O produto final foi imediatamente enlatado, com as latas protegidas internamente por uma camada de verniz apropriado, limpas e devidamente esterilizadas. As latas foram então recravadas cuidadosamente, para em seguida serem estocadas em ambiente seco e arejado.

GRANJA (1985), estudou a possibilidade da industrialização do suco simples do umbu, usando 3 métodos, conforme descritos a seguir:

O método físico, que consiste no tratamento térmico pela aplicação do calor; o químico, por incorporação de dióxido de enxofre e benzoato de sódio; e o misto, que consiste da associação dos métodos físicos e químicos.

GRANJA (1985) obteve o suco de umbu conforme o seguinte fluxograma: pesagem, seleção, lavagem, desintegração, lavagem, extração, formulação, acondicionamento e preservação; cujas operações são descritas a seguir:

Os frutos foram pesados para o cálculo do rendimento e a seguir selecionados manualmente com a finalidade de eliminar os frutos estragados e os impróprios para o processamento. Após a seleção, fez-se a lavagem por imersão em água potável para retirar sujidades aderidas à parte externa da casca. Em seguida realizou-se uma lavagem por imersão em água potável, para remover a microflora.

A extração da polpa foi feita em despulpadeira do tipo "finisher" de aço inoxidável com peneiras de malhas finas e conseqüente remoção da casca e sementes.

Os sucos simples de umbu foram formulados, usando 66,7% de polpa e 33,3% de água potável. Nessa operação também foram adicionados os aditivos químicos (dióxido de enxofre e benzoato de sódio).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

A matéria-prima utilizada neste trabalho foi frutos da espécie (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), obtidos no Centro de Abastecimento de Salvador-Bahia (feira de São Joaquim), "in natura" e em adequado estado de maturação aos experimentos planejados.

Os frutos foram encaixotados, adequadamente, transportados para Fortaleza, e enviados ao laboratório a fim de serem realizadas suas determinações físicas, físico-químicas e químicas bem como o experimento tecnológico, visando a obtenção de polpa, geléia e néctar.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Determinações físicas

3.2.1.1 - Dimensão

As medidas de comprimento, largura e espessura do fruto foram realizadas com auxílio de um paquímetro metálico de marca MAUb.

3.2.1.2 - Peso

Os pesos dos frutos, cascas, polpa e semente foram determinados com auxílio de balança analítica marca Mettler P1000, com capacidade de 1.000g.

3.2.1.3 - Volume

O volume dos frutos foi determinado por imersão em água destilada à temperatura de 29°C, contida em proveta graduada, através da diferença de altura da coluna líquida após a imersão.

3.2.1.4 - Densidade

A densidade dos frutos foi determinada através da razão entre peso e volume.

3.2.1.5 - Rendimento

Foi obtido a partir da diferença entre o peso do fruto e o somatório dos pesos da casca e semente.

3.2.2 - Caracterização físico-química e química do fruto

3.2.2.1 - Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH do fruto foi determinado em pH - Metro modelo Micronal marca B37A, aferido para uma temperatura ambiente e calibrado em solução tampão de pH 7 e pH 4.

3.2.2.2 - Sólidos solúveis (°Brix)

Uma pequena quantidade da amostra homogeneizada foi colocada sobre o prisma do refratômetro AUS JENA modelo I, obtendo-se a leitura em graus Brix a 25°C.

3.2.2.3 - Acidez titulável total

A determinação da acidez titulável total, foi realizada de acordo com o método recomendado pela AOAC (1975).

Pesaram-se 5g da amostra, que foram diluídas em 100ml de água destilada, recentemente aquecida à ebulição e resfriada. Titulou-se com solução 0,1N de hidróxido de sódio, utilizando-se fenolftaleína como indicador, até conseguir viragem para uma coloração rosa tênue. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico anidro, obtidos através da seguinte fórmula:

$$\text{Ácido cítrico anidro \%} = \frac{100 \times 0,06404 \times f \times v}{p}$$

onde:

v = nº de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1N

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

P = peso da amostra

3.2.2.4 - Glicídios redutores, em glicose %

Seguiu-se o método citado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Pesou-se cerca de 10g da amostra em um béquer de 50ml, adicionou-se cerca de 40ml de água destilada, centrifugou-se por 10 minutos em centrífuga Mod 205N rotação 1000rpm por 6 vezes. O centrifugado foi transferido para um balão de 100ml. Adicionou-se cerca de 5ml de acetato de chumbo, completando-se o volume com água destilada, filtrando-se em seguida com papel de filtro seco. O filtrado foi recebido em frasco seco e adicionou-se sulfato de sódio anidro até precipitar todo o excesso de chumbo. Filtrou-se e transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25ml.

Em Erlenmeyer de 250ml adicionaram-se 10ml de cada uma das soluções de Fehling e 40ml de água destilada. Aqueceu-se à ebulição. Gotejou-se a solução contida na bureta até descoramento total e formação de precipitado vermelho-tijolo, colocando-se próximo ao final da titulação algumas gotas do indicador azul de metileno a 0,2% para melhorar a visualização do ponto final da titulação.

O percentual de glicídios redutores, em glicose, foi calculado através da seguinte fórmula:

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

onde:

- A = nº de ml da solução de peso em grama da amostra
 a = nº de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling
 P = peso da amostra
 V = nº de ml da solução da amostra gasto na titulação

3.2.2.5 - Glicídios não redutores, em sacarose %

Método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Retirou-se uma alíquota de 25ml da solução da amostra, preparada para glicídios redutores, e transferiu-se para balão volumétrico de 100ml. juntou-se 1ml de ácido clorídrico concentrado, pondo-se em banho-maria à temperatura de 70-80°C por 30 minutos. Esfriou-se, neutralizou-se com carbonato de sódio anidro e completou-se o volume com água destilada. Transferiu-se a solução para bureta de 25ml e procedeu-se como descrito para glicídios redutores.

Os resultados, expressos em sacarose %, foram calculados pela fórmula:

$$\text{Glicídios não redutores} = \frac{(100 \times A \times a)}{S \times V} - B \times 0,95$$

onde:

- A = nº de ml da solução de sacarose da amostra
 a = nº de g de glicose correspondente a 10ml das soluções de Fehling
 S = nº de g da amostra usada na inversão
 V = nº de ml da solução da amostra gasto na titulação
 B = nº de g de glicose % obtido em glicídios redutores

3.2.2.6 - Glicídios totais (%)

Obtido pela soma dos glicídios redutores, em glicose % e glicídios não redutores, em sacarose %.

3.2.2.7 - Umidade

Foi efetuada conforme o método recomendado pela AOAC (1975).

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

3.2.2.8 - Proteína

Foi efetuada conforme o método recomendado pela AOAC (1975).

Transferiram-se 5g da amostra para balão de Kjeldahl com auxílio de 30ml de ácido sulfúrico e adicionaram-se 0,5g do catalisador sulfato de cobre e 9,5g de sulfato de sódio. Levou-se o balão ao digestor para mineralização da matéria orgânica, deixou-se esfriar e acrescentou-se 200ml de água destilada, aproximadamente 1g de zinco em pó e 100ml de hidróxido de sódio a 40%. Destilou-se cerca de 2/3 do volume inicial, utilizando-se como solução receptora 50ml de ácido sulfúrico 0,1N e vermelho de metila como indicador. Após a destilação, titulou-se o excesso de ácido sulfúrico com solução de hidróxido de sódio 0,1N. Calculou-se o teor de nitrogênio total contido na amostra, através do fator de análise de 1ml de solução normal de ácido sulfúrico equivalente a

14mg de nitrogênio.

A quantidade de proteínas da amostra foi determinada, multiplicando-se a quantidade de nitrogênio total da amostra por 6,25 e relacionando o resultado obtido para 100g do produto integral.

3.2.2.9 - Extrato etéreo

Determinaram-se os lipídios totais através do método descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Cerca de 5g da amostra foram transferidas para um cartucho e conduzidas a um extrator contínuo de Soxhlet, utilizando-se como solvente o hexano. O final da extração foi determinado através do teste da mancha em papel de filtro. Retirou-se do extrator o balão, que fora previamente tarado, evaporando-se o solvente para, em seguida, ser colocado em estufa a 105°C durante uma hora. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. Os resultados foram obtidos por diferença de pesagens do balão de extração, efetuadas antes e após obtenção da fração lipídica, sendo expressos em percentagem.

3.2.2.10 - Fibra

Determinou-se de acordo com o método preconizado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Pesaram-se aproximadamente 8g da amostra previamente desengordurada, transferindo-se em seguida para um frasco Erlenmeyer de 500ml, com auxílio de 200ml de solução de ácido sulfúrico a 1,25% previamente aquecida. Um refrigerador de refluxo foi adaptado ao frasco que foi aquecido até a ebulição por um período de 30 minutos. Filtrou-se em seguida e lavou-se com água destilada quente.

O resíduo oriundo da filtração foi transferido para o mesmo Erlenmeyer com auxílio de 200ml de solução de hidró-

xido de sódio a 1,25%, previamente aquecida. O frasco foi novamente adaptado ao refrigerador de refluxo, sendo aquecido até a ebulição por um período de 30 minutos. Em seguida, filtrou-se com papel de filtro de cinza conhecida e previamente dessecado em estufa a 105°C e tarado.

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

Incinerou-se o resíduo obtido, em forno mufla a 550°C, usando-se para isto um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se, e pesou-se, obtendo-se então a fração mineral da fibra.

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

3.2.2.11 - Cinzas

Determinou-se de acordo com o método descrito pela AOAC (1975).

Pesaram-se aproximadamente 5g da amostra em cadinho de porcelana previamente tarado em seguida levado à carbonização direta em bico de Bunsen. Após a carbonização, a amostra foi submetida à incineração, em mufla à temperatura de 550°C, até apresentar-se totalmente branca ou acinzentada. O cadinho, contendo o material, foi transferido para um dessecador, onde foi resfriado e pesado. As operações de aquecimento e resfriamento foram efetuadas até peso constante. O teor de cinza da amostra foi obtido pela diferença entre o peso líquido e o peso bruto do cadinho após, incineração, relacionando-se o resultado para 100g.

3.2.2.12 - Ácido ascórbico (vitamina C)

A determinação de ácido ascórbico realizou-se, seguindo-se o método descrito por PEARSON (1962).

3.2.2.12.1 - Curva padrão

- (I) Solução Padrão de ácido ascórbico - foi preparada uma solução de ácido ascórbico a 0,1% em solução de ácido oxálico a 0,4%.
- (II) Solução de trabalho - foram tomadas alíquotas de 5, 10, 15, 20 e 25ml da solução-padrão de ácido ascórbico e transferidas para balões volumétricos de 500ml, sendo os volumes aferidos com soluções numeradas de 1 a 5, que continham 1, 2, 3, 4 e 5mg de ácido ascórbico por 100ml, respectivamente.
- (III) Solução corante-padrão - 12mg de 2,6-diclorofenolindofenol por litro.

Preparo da curva-padrão:

Ajustou-se o colorímetro com água destilada em comprimento de onda de 520nm.

Ao tubo nº 1, adicionaram-se 1ml da solução de ácido oxálico a 0,4% e 9ml da solução corante-padrão onde após decorridos exatamente 15seg da adição desta última solução, foi efetuada a leitura (L_1). Então, reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo contendo 1ml da solução de trabalho e 9ml de água destilada. Ao tubo nº 2 adicionaram-se 1ml da solução de trabalho e 9ml da solução corante-padrão, misturou-se e procedeu-se à leitura após 15 seg (L_2) Anotou-se L_1 e L_2 para cada padrão de trabalho e construiu-se uma curva-

padrão com as concentrações de ácido ascórbico (mg/100ml) nas abcissas, e $L_1 - L_2$ para cada solução de trabalho nas ordenadas.

3.2.2.12.2 - Análise da amostra

Homogeneizaram-se em liquidificador 50g da amostra durante 3min com 250ml de ácido oxálico a 0,4%, filtrando-se em seguida. Obteve-se L_1 , como foi descrito anteriormente (tubo nº 1). Em outro tubo adicionaram-se 1ml do filtrado e 9ml de água destilada, e ajustou-se o aparelho para zero. Ao tubo nº 2 adicionaram-se 1ml do filtrado e 9ml da solução corante-padrão, anotando-se após 15 segundos a leitura L_2 . Calculou-se $L_1 - L_2$ e obteve-se a concentração de ácido ascórbico na curva-padrão.

3.2.2.13 - Pectina

Para esta determinação, seguiu-se o método descrito por Carné e Haynes (PEARSON & COX; 1962).

Pesaram-se cerca de 25g da amostra, adicionaram-se 200ml de água destilada e ferveu-se durante 5min e filtrou-se logo em seguida. Do filtrado obtido, tomou-se uma alíquota de 25ml e completou-se o volume para 200ml com água destilada. Adicionaram-se 100ml da solução de hidróxido de iodo 0,1N e deixou-se em repouso durante 12h. Após este período, juntaram-se 50ml de ácido acético 1N e 5min depois foram acrescentados 50ml de solução de cloreto de cálcio 2N, deixando-se novamente em repouso por 1h. Em seguida ferveu-se durante 2min e filtrou-se em papel de filtro Whatman previamente tarado. O resíduo foi lavado com água fervente até total eliminação de cloreto. O papel de filtro, contendo o resíduo, foi levado à estufa a 100°C, onde foi dessecado até peso constante. O resultado foi expresso em pectato de cálcio por 100g da amostra.

3.2.2.14 - Tanino

Método colorimétrico de Folin-Denis, de acordo com AOAC (1975).

3.2.2.14.1 - Curva padrão

Reagentes especiais

- (I) Solução de Folin-Denis - Foram colocados em refluxo por 2h, 750ml de água destilada com 100g de tungstato de sódio, 20g de ácido fosfomolibidico e 50ml de ácido fosfórico a 85%. Após esfriar, completou-se o volume para 1 litro com água destilada.
- (II) Solução saturada de carbonato de sódio - Pesaram-se 35g de carbonato de sódio anidro, diluindo-se em 100ml de água destilada à temperatura de 70-80°C, deixando-se esfriar e filtrando-se.
- (III) Solução padrão de ácido tânico - 0,1g de ácido tânico em 1 litro de água destilada.

Preparação da curva-padrão:

Foram pipetadas alíquotas de 1, 2, 3, 4, 5 e 6ml da solução-padrão de ácido tânico, para balões volumétricos de 100ml. Em seguida, para cada balão foram adicionados 70ml de água destilada, 5ml da solução de Folin-Denis e após rápida agitação, 10ml da solução de carbonato de sódio saturada. Após aferição do volume com água destilada, deixou-se em repouso durante 30min. A leitura foi feita em absorbância no espectro fotômetro Baush & Lomb, modelo Spectronic 20 a 760nm. Plotou-se A (absorbância) contra mg de ácido tânico por 100ml.

3.2.2.14.2 - Análise da amostra

Pesaram-se 5,5g da amostra, adicionaram-se 20ml de água destilada, aqueceu-se o tubo a 60°C por 15min, esfriou-se em água corrente; homogeneizou-se em liquidificador e filtrou-se. Tomou-se uma alíquota de 10ml do filtrado para um balão volumétrico de 100ml, seguindo-se, a partir desse ponto, o mesmo procedimento descrito para a curva-padrão.

A concentração, em tanino da amostra, foi determinada através da leitura na curva-padrão, em mg por 100g de ácido tânico.

3.2.2.15 - Minerais

3.2.2.15.1 - Ferro

O teor de ferro foi determinado através do método colorimétrico pela fenantrolina, segundo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

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

3.2.2.15.2 - Fósforo

Determinou-se pelo método colorimétrico, vanadato molibdato, descrito por PEARSON (1962).

Transferiu-se um volume apropriado da solução-problema (contendo 0,5 a 10mg de P_2O_5) para um balão volumétrico de 100ml. Em virtude da determinação ter sido feita a partir da cinza, aqueceu-se esta com 10ml de ácido clorídrico 5N até a ebulição, adicionando-se água destilada em seguida e filtrando-se. Neutralizou-se a solução com hidróxido de amônio (1:1) e acidificou-se o meio com ácido nítrico (1:2). Adicionaram-se 25ml do reagente vanadato molibdato e completou-se o volume. Deixou-se em repouso por 10min, e fez-se a leitura da transmitância em espectrofotômetro Coleman 295, em um comprimento de onda de 470nm. O resultado obtido em absorbância foi lido na curva-padrão preparada paralelamente, obtendo-se, assim, a quantidade de P_2O_5 .

3.2.2.15.3 - Cálcio

A determinação do cálcio foi efetuada, de conformidade com o método titulométrico com oxalato de amônio, recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

A cinza anteriormente obtida, segundo a técnica descrita em 3.2.2.11, adicionaram-se 2ml de ácido clorídrico (1:1), seguindo-se de aquecimento até a ebulição. Diluiu-se com um pouco de água destilada. Filtrou-se para um balão volumétrico de 100ml e completou-se o volume.

Transferiram-se para béquer de 250ml, 20ml da solução clorídrica das cinzas, neutralizando-se com hidróxido de amônio (1:1). Adicionaram-se 10ml de solução de acetato de amônio a 1% e 1ml de ácido acético glacial, aquecendo-se em seguida. Acrescentaram-se, lentamente e com agitação, 50ml da solução a quente de oxalato de amônio a 5%. Deixou-se em

repouso durante 12h. Filtrou-se e lavou-se sucessivas vezes o filtrado até total eliminação do íon oxalato. Transferiu-se o papel de filtro com o precipitado para o béquer onde foi realizada a precipitação. Dissolveu-se o precipitado com 20ml de ácido sulfúrico (1:4) adicionaram-se 50ml de água destilada. Titulou-se a quente, com solução 0,05N de permanganato de potássio até o aparecimento de coloração rósea. Calculou-se a quantidade de cálcio por cento pela utilização da seguinte fórmula:

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

onde:

V = nº de ml da solução 0,05N de permanganato de potássio gasto na titulação

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

P = nº de g na amostra usado na precipitação.

3.2.3 - Processamento da polpa, néctar e geléia de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara)

3.2.3.1 - Obtenção da polpa

Os frutos, que se encontravam congelados, foram descongelados, pesados, lavados por imersão em tanque de aço inoxidável.

A operação de despolpa foi realizada em despulpadeira horizontal dotada de tela com furos de 0,8mm de diâmetro e escovas de fibra sintética.

Para obtenção de uma granulometria adequada, a polpa foi tamisada em tamis GRANUTEST ABNT (60) abertura em mm (0,20).

No decorrer do processamento foram feitas as pesagens necessárias para posterior cálculo do rendimento do processo em escala industrial.

Para a conservação da polpa os seguintes métodos foram utilizados:

a) Alta temperatura - Após o pré-aquecimento a 80°C por 3min, seguiu-se o enchimento a quente em garrafas de 200ml e fechamento através de capsuladeira manual, efetuou-se o tratamento térmico em banho-maria, a uma temperatura de 100°C por 20min e em seguida o resfriamento em água corrente e armazenamento a aproximadamente 28°C.

b) Baixa temperatura - Após o pré-aquecimento a 80°C por 3min, seguindo-se o enchimento e fechamento, o produto sofreu resfriamento em água corrente para uma temperatura de 28°C e em seguida, foi armazenada em "freezer" a uma temperatura de (-18°C).

A FIGURA 2 apresenta os procedimentos adotados para a obtenção e conservação da polpa de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) por alta e baixa temperatura.

3.2.3.2 - Obtenção do néctar

Os frutos, que se encontravam congelados, foram descongelados, pesados, lavados por imersão em tanques de aço inoxidável.

A operação de despulpa foi realizada em despulpadeira horizontal dotadas de telas com furos de 0,5mm e escova de fibra sintética para separar a polpa da semente.

A polpa obtida, pelo processo descrito, sofreu diluição em água e adição de açúcar. Tornou-se desnecessário a adição de ácido uma vez que a acidez da diluição se apresentava com valores adequados para o processamento do néctar,

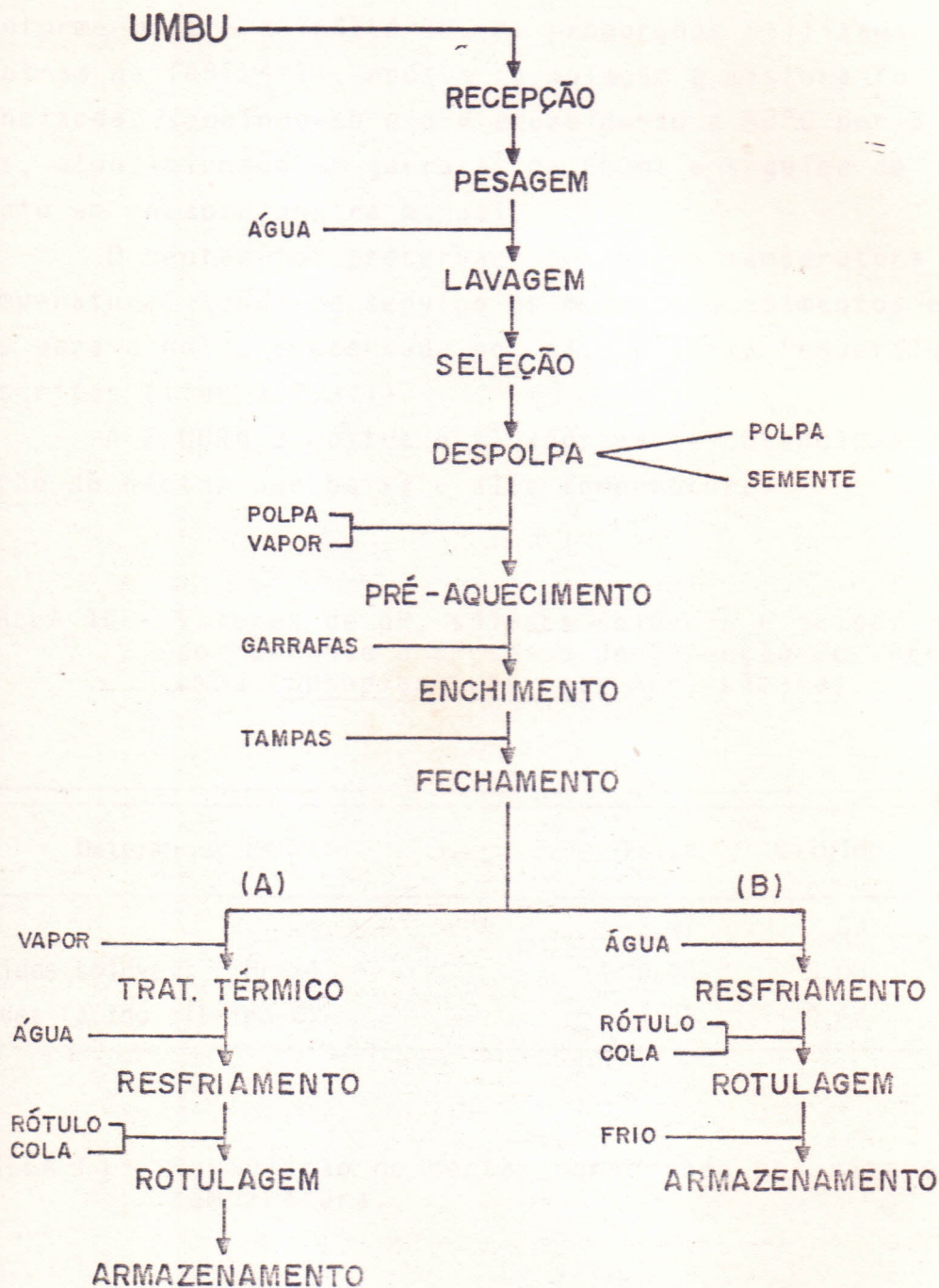


FIGURA 2 - Fluxograma de obtenção da polpa de umbu (*Spondias tuberosa*. Arr. Câmara) preservada através de alta (A) e baixa (B) temperatura.

conforme mostra a TABELA 10. As proporções utilizadas se encontram na TABELA 11. Após a formulação a mistura foi homogeneizada, seguindo-se o pré-aquecimento a 80°C por 3 minutos, acondicionada em garrafas de 200ml e seguida de fechamento em encapsuladeira manual.

O néctar foi preservado por baixa temperatura e alta temperatura, tendo-se seguido os mesmos procedimentos escolhidos para a polpa preservada por alta e baixa temperatura, já descritas (item 3.2.3.1).

A FIGURA 3 mostra o fluxograma de obtenção e conservação do néctar por baixa e alta temperatura.

TABELA 10 - Valores de pH, sólidos solúveis e acidez observados durante o processo de obtenção do néctar de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Determinações	Polpa	Diluído	Néctar
pH	2,47	2,63	2,57
Sólidos solúveis (°Brix)	9,40	3,00	2,00
Acidez (ácido cítrico %)	1,83	0,67	0,48

TABELA 11 - Formulação de néctar conservado por alta e baixa temperatura.

Componentes	Quantidades %
Polpa	24,69
Água	57,67
Açúcar	17,69

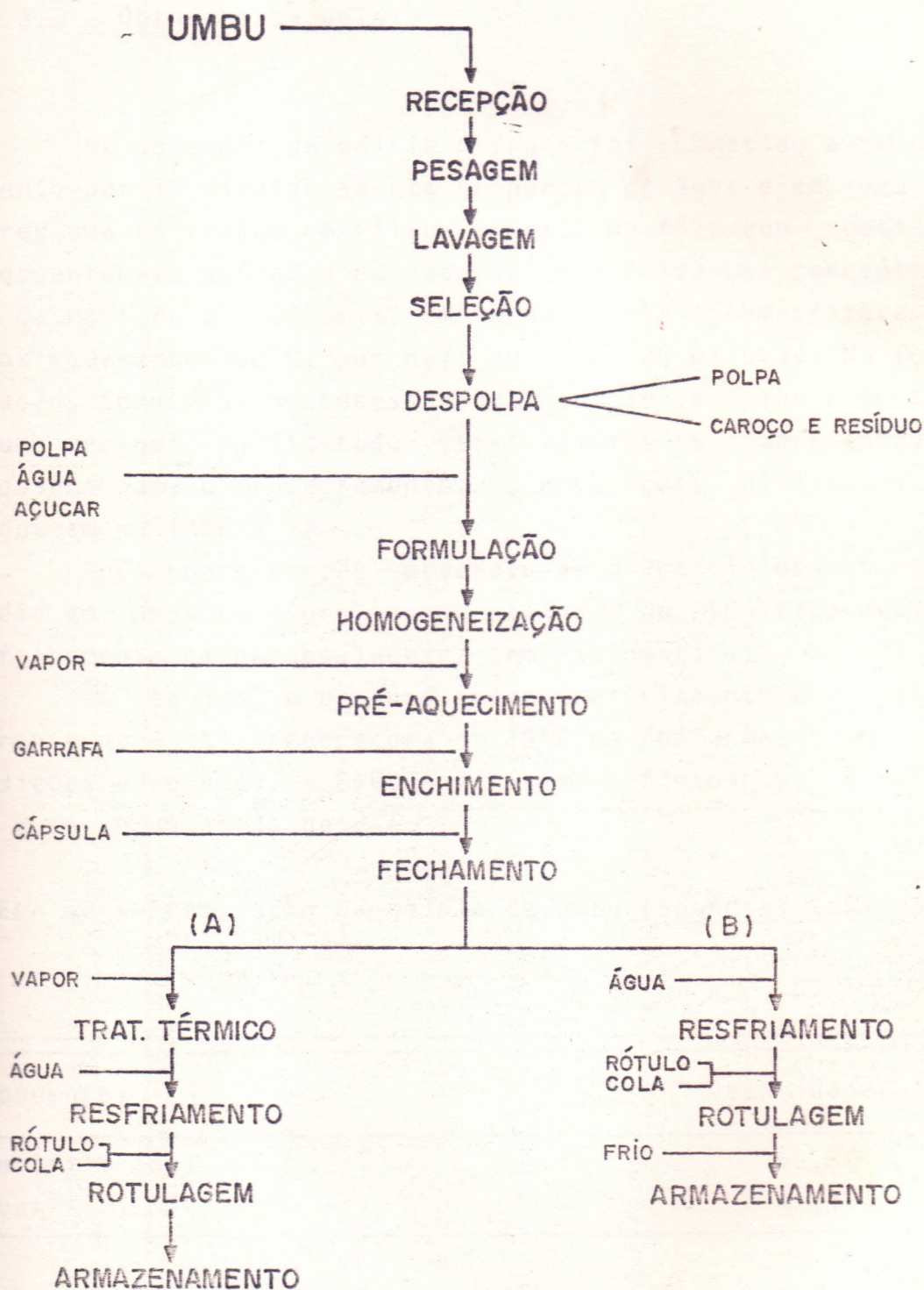


FIGURA 3 - Fluxograma de obtenção dos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) preservados por alta (A) e baixa (B) temperatura.

3.2.3.3 - Obtenção da geléia

Na obtenção da geléia o fruto foi submetido a um cozimento por 10 minutos em uma proporção de água e em seguida sofreu uma filtração em filtro prensa. No filtrado obtido, acrescentou-se açúcar e em seguida, foi feita uma concentração da mistura até 67°Brix, em tacho aberto à temperatura de aproximadamente 100°C, por mais ou menos 20 minutos. Na formulação, tornou-se desnecessário, a adição de ácido e pectina uma vez que, no filtrado esses valores se apresentavam adequados para o processamento. As proporções utilizadas se encontram na TABELA 12.

Após concentração, procedeu-se o acondicionamento da geléia em copos de vidro, com capacidade de 250g, seguindo-se de fechamento em encapsuladeira semi-automática.

Em seguida, o produto sofreu resfriamento em água corrente para uma temperatura de 28°C, e foi armazenado em condições adequadas. A FIGURA 4 mostra o fluxograma de obtenção e conservação da geléia.

TABELA 12 - Formulação da geléia de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Componentes	Quantidades	%
Suco (filtrado)	58,82	
Açúcar	41,17	

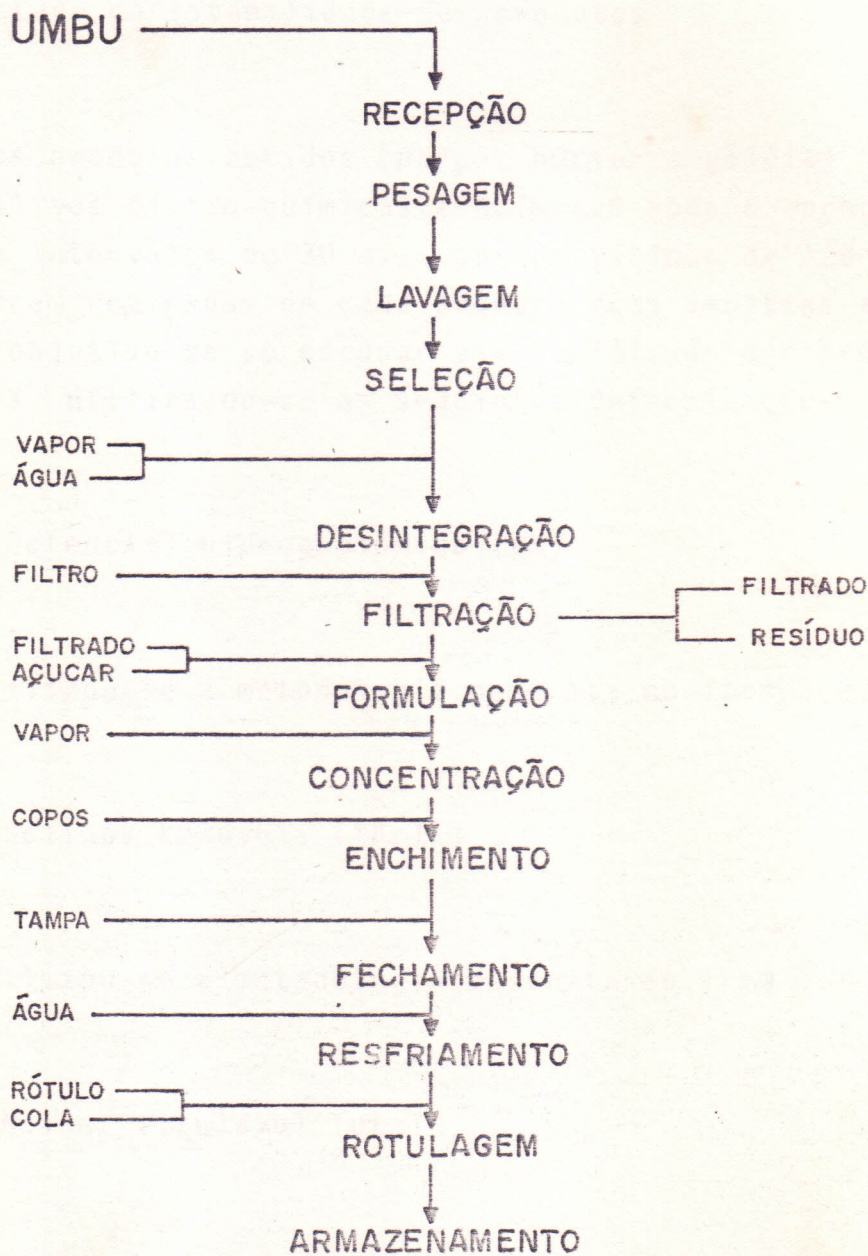


FIGURA 4 - Fluxograma de obtenção da geléia de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

3.2.4 - Estudo da estabilidade dos produtos

Nos produtos obtidos (polpa, néctar e geléia) foram feitas análises físico-químicas e químicas após o processamento e em intervalos de 30 dias por um período de 120 dias.

Foram retiradas de cada produto duas amostras ao acaso, com o objetivo de se estudar a estabilidade dos produtos processados, utilizando-se as seguintes determinações:

3.2.4.1 - Potencial hidrogeniônico (pH)

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.1.

3.2.4.2 - Sólidos solúveis (°Brix)

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.2.

3.2.4.3 - Acidez titulável total

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.3.

3.2.4.4 - Glicídios redutores, em glicose (%)

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.4.

3.2.4.5 - Glicídios não redutores, em sacarose (%)

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.5.

3.2.4.6 - Glicídios totais (%)

Utilizou-se a metodologia descrita no item 3.2.2.6.

3.2.4.7 - Ácido ascórbico (vitamina C)

Utilizou-se o método descrito no item 3.2.2.12.

3.2.4.8 - Pigmentos solúveis em água

O teor de pigmentos solúveis em água foi determinado segundo a técnica descrita por MAIA et alii (1978).

Pesaram-se 10g da amostra, adicionaram-se 20ml de ácido metafosfórico a 1% e homogeneizou-se por 3min em liquidificador. Após 10 minutos de repouso, filtrou-se em papel de filtro Whatman nº 1. Misturaram-se 25ml do filtrado com igual volume de etanol a 95%, filtrando a mistura em papel de filtro Whatman nº 1. A absorbância do filtrado foi medida em um espectrofotômetro Baush & Lomb, modelo Spectronic 20, a comprimento de onda de 420nm. Os resultados desta determinação foram expressos em % de transmitância.

3.2.5 - Análise sensorial dos néctares e geléia

Com a finalidade de avaliar a preferência do consumidor, em relação aos parâmetros sensoriais cor e sabor dos néctares e geléia, realizou-se análise sensorial desses produtos logo após seu processamento e com 120 dias de armazenamento.

Utilizou-se uma equipe de 10 provadores treinados, aplicando o método da escala hedônica estruturada de 7 pontos, de acordo com MORAIS (1978) onde os valores 1 e 7 correspondiam, respectivamente, a "desgostei muito" e "gostei muito", conforme modelo apresentado na FIGURA 5.

A avaliação sensorial deu-se em duas etapas. Na primeira etapa avaliaram-se as amostras dos néctares A e B recém-processados diferenciados pelo método de preservação utilizado e da geléia recém-processada. Na segunda etapa utilizaram-se amostras dos referidos produtos após 120 dias de armazenamento.

A - Tratamento térmico a 100°C por 20min;

B - Refrigeração.

3.2.6 - Análise estatística

De posse dos valores das medidas físicas efetuadas em frutos do umbuzeiro, calcularam-se média, desvio padrão e coeficiente de variação, onde as seguintes fórmulas foram utilizadas:

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

$$\text{Desvio padrão} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

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

ESCALA HEDÔNICA ESTRUTURADA DE 7 PONTOS

NOME:

DATA: ___/___/___

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

SABOR

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

FIGURA 5 - Ficha utilizada na análise sensorial dos néctares e geléia de umbu (Spondias tuberosa, Arr. CÂMARA).

De acordo com a caracterização física do fruto do umbuzeiro, procedeu-se uma equação onde se colocou o peso da polpa em função do peso do fruto, peso da casca e peso das sementes.

Para o cálculo da referida relação, tomou-se como variável dependente o peso da polpa e como variáveis independentes o peso do fruto, peso da casca e peso da semente, onde:

$$x_{1j} = \text{peso do fruto}$$

$$x_{2j} = \text{peso da casca}$$

$$x_{3j} = \text{peso da semente}$$

O modelo estudado foi o de regressão linear múltipla dado por:

$$y = B_0 + B_1 x_{1j} + B_2 x_{2j} + B_3 x_{3j} \quad \text{onde: } j = 1, 2, \dots, 100$$

Calcularam-se os valores para as diferentes variáveis em estudo, conforme utilização da regressão "Step Wise", conforme descrição feita por DRAPER & SMITH (1966).

As hipóteses de interesses foram:

$$H_0: B_1 = B_2 = B_3 = 0$$

$$H_a: \text{pelo menos um } B_i \neq 0, \text{ onde: } i = 1, 2, 3.$$

O coeficiente de determinação (R^2), o qual determina o poder explicativo da regressão ajustada, foi calculado conforme fórmula citada por DRAPER & SMITH (1966):

$$R^2 = \frac{S^2_{xy}}{S_{xx} S_{yy}}, \quad \text{onde}$$

$$S_{xy} = \sum_{k=1}^n x_k \cdot y_k - \frac{\left(\sum_{k=1}^n x_k \right) \left(\sum_{k=1}^n y_k \right)}{n}$$

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

Na análise dos dados químicos e físico-químicos da geleia foram observadas as variações no tempo de armazenagem onde cada observação foi escrita como:

$$y_{ij} = M + T_i + E_{ij}, \text{ onde:}$$

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

$$j = 1, 2, 3, \dots \text{ repetições, onde:}$$

M = representa o efeito da média geral

T_i = representa o efeito do tempo de armazenagem, a saber:

$$T_1 = 0 \text{ dia}$$

$$T_2 = 30 \text{ dias}$$

$$T_3 = 60 \text{ dias}$$

$$T_4 = 90 \text{ dias}$$

$$T_5 = 120 \text{ dias}$$

As hipóteses de interesses foram:

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$$

$$H_j: T_i \neq 0, \text{ para pelo menos um } i \quad i = 1, 2, 3, 4, 5$$

Caso H_0 fosse rejeitada, aplicou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas.

Para o néctar e polpa, usou-se o modelo cruzado com dois fatores, temperatura alta (M_1) e temperatura baixa (M_2), e o tempo de armazenagem ($T_1 = 0$ dia, $T_2 = 30$ dias, $T_3 = 60$ dias, $T_4 = 90$ dias, $T_5 = 120$ dias). Para nível de temperatura X tempo, tomaram-se três repetições. Nos casos em que as

repetições foram constantes, fez-se uma análise considerando-se uma observação casela e foi feito neste caso um teste de não aditividade, onde cada observação foi descrita como:

$$y_{ijk} = \mu + M_j + T_i + T_i M_j + E_{ijk}, \quad \begin{array}{l} j = 1, 2 \\ i = 1, 2, 3, 4, 5 \\ k = 1, 2, 3 \end{array}$$

μ = representa o efeito médio geral

M_j = representa o efeito da temperatura (Alta = M_1 , Baixa = M_2)

T_i = representa o efeito do tempo ($T_1 = 0$ dias, $T_2 = 30$ dias, $T_3 = 60$ dias, $T_4 = 90$ dias e $T_5 = 120$ dias)

$T_i M_j$ = representa o efeito da interação temperatura e tempo de armazenagem

Nos casos de 1 (uma) observação por escala, o modelo acima é descrito como:

$$y_{ij} = \mu + M_j + T_i + T_i M_j + E_{ij}, \quad \begin{array}{l} j = 1, 2 \\ i = 1, 2, 3, 4, 5 \end{array}$$

e neste caso foi feito um teste para não aditividade.

As hipóteses a serem testadas foram:

1) $H_0: M_1 = M_2 = 0$

$H_1: M_1 \neq M_2$

2) $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$

$H_1: \text{pelo menos um } T_i \neq 0$

3) $H_0: T_i M_j = 0$ para $i = 1, 2$ e $j = 1, 2, 3, 4, 5$

$H_1: \text{pelo menos um } T_i M_j \neq 0$ para algum i e j

Nos casos em que H_0 foi rejeitado, aplicou-se o teste de Tukey para comparações múltiplas. Nos casos onde tinha-se uma observação por casela, fez-se um teste de não adi

tividade. Quando existiu interação verificou-se que o comportamento da variável muda para cada nível de um fator em presença do outro.

Na análise sensorial dos produtos obtidos usou-se o teste de Wilcoxon para duas amostras dependentes, onde as hipóteses estatísticas foram:

$$H_0: \theta = 0 \text{ (não existe efeito do tratamento)}$$

$$H_1: \theta \neq 0 \text{ (existe efeito do tratamento)}$$

$$W = \Sigma \text{ dos postos onde } (x_B - x_A) > 0$$

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Medidas físicas e rendimentos

As medidas físicas efetuadas em 100 frutos, escolhidos ao acaso, estão apresentados nas TABELAS 13 e 14.

Na TABELA 14, estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos pesos do fruto, casca, polpa e semente; comprimento, largura, volume, densidade e espessura da casca determinados em 100 frutos.

Comparando os pesos obtidos dos 100 frutos (TABELA 13), observa-se uma variação de 9,0g até 28,6g com uma média de 16,92g, se apresentando inferior ao encontrado pela SUDENE (1970), TABELA 2, e o estudado por GRANJA (1985) na média do peso total em 130 frutos (TABELA 3).

O comprimento obteve uma variação de 2,62cm até 4,70cm com uma média de 3,21cm aproximando-se da média (diâmetro maior (cm)) atribuída pela SUDENE (1970).

A largura obtida variou de 2,27cm a 3,81cm com uma média de 2,96cm. Em confronto com o valor médio (diâmetro menor (cm)) encontrado pela SUDENE (1970), observa-se que ambos possuem valores muito próximos.

HULME (1970), relata que os atributos mais usuais para avaliação de crescimento de frutos são as medições de comprimento ou diâmetro e curva de crescimento. Relata, ainda, que as frutas de caroço têm uma variação de crescimento não só pela medida de diâmetro mas pelo volume e peso fresco.

A espessura da casca obteve uma variação de 0,03cm a 0,16cm. Durante o crescimento e desenvolvimento a espessura da casca de muitos frutos diminui até o estágio maduro.

Os valores de coeficiente de variação do comprimento e largura superior a 10% indicam uma destacada irregularidade entre os mesmos em termos de tamanho.

TABELA 13 - Medidas físicas obtidas de 100 frutos do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), escolhidos ao acaso.

Amostra	Pesos (g)				comprimento (cm)	largura (cm)	volume (cm ³)	densidade (g/cm ³)
	fruto	casca	polpa	semente				
1	28,86	3,80	22,10	2,70	3,86	3,41	20	1,430
2	26,5	3,50	20,50	2,50	3,94	3,49	20	1,325
3	17,5	2,70	12,50	2,20	3,55	2,88	20	0,875
4	24,8	4,00	18,90	1,90	3,54	3,34	20	1,305
5	18,6	3,00	13,60	2,30	3,38	2,91	19	0,978
6	22,4	4,80	14,90	2,70	3,49	3,36	19	1,178
7	24,0	4,30	17,0	2,70	3,66	3,39	20	1,263
8	19,7	4,40	12,70	2,60	3,49	3,12	19	1,036
9	18,3	3,60	12,00	2,70	3,23	2,94	19	0,963
10	17,9	3,50	11,60	2,80	3,34	3,01	19	0,942
11	14,4	3,00	8,60	2,80	3,05	2,61	19	0,757
12	15,6	3,20	9,40	3,00	2,89	3,81	19	0,821
13	21,2	3,00	16,10	2,10	3,12	3,12	19	1,115
14	15,7	3,30	10,50	1,90	3,01	2,94	19	0,826
15	17,3	3,20	12,10	2,00	3,12	2,96	18	0,961
16	17,3	3,60	11,90	1,90	3,31	3,05	19	0,910
17	15,9	3,70	10,40	1,80	3,06	2,83	19	0,836
18	15,8	2,80	10,40	2,60	3,38	2,80	19	0,831
19	17,5	6,30	7,30	3,90	3,34	3,12	19	0,921
20	25,4	4,60	18,40	2,40	3,62	3,50	20	0,270
21	19,9	9,30	12,60	3,00	3,45	3,06	20	0,995
22	16,4	3,50	10,60	2,30	3,12	3,06	19	0,863
23	18,1	3,40	17,20	3,50	3,12	2,94	19	0,952
24	15,6	3,90	9,20	2,50	3,01	2,82	19	0,821
25	20,8	4,20	19,50	2,10	3,43	3,01	19	1,094
26	14,2	3,70	9,00	1,50	3,83	2,83	16	0,887
27	18,1	4,40	17,50	2,20	3,61	3,61	18	1,005
28	22,1	5,70	12,10	4,30	3,65	3,65	20	1,105
29	20,1	4,20	12,40	3,50	3,69	3,69	19	1,057
30	18,6	5,00	17,90	2,30	3,34	3,34	19	0,978

TABELA 13. - (continuação)

Amostra	Pesos (g)				comprimento (cm)	largura (cm)	volume (cm ³)	densidade (g/cm ³)
	fruto	casca	polpa	semente				
31	13,2	2,4	8,60	2,00	2,89	2,89	18	0,733
32	19,0	3,90	12,20	2,90	3,34	3,34	19	1,000
33	18,3	5,90	10,30	2,10	3,15	3,15	18	1,016
34	21,8	9,40	8,40	4,00	3,78	2,94	19	1,147
35	13,2	5,80	9,60	3,40	3,12	2,85	18	0,766
36	13,2	3,70	6,90	2,60	3,13	2,59	16	0,825
37	28,3	5,10	20,40	2,80	4,70	3,56	21	1,347
38	12,6	2,50	7,50	2,60	2,95	2,73	16	0,787
39	23,6	3,70	17,00	2,90	3,51	3,34	20	1,180
40	19,4	2,60	14,50	2,30	3,23	2,92	18	1,011
41	19,5	4,50	11,80	3,20	3,10	3,12	18	1,083
42	12,1	3,80	5,60	2,70	3,08	2,83	17	0,711
43	14,8	3,70	7,60	3,50	2,91	2,73	16	0,870
44	13,4	4,40	6,50	2,50	3,06	2,77	17	0,788
45	16,5	3,80	9,80	2,90	3,38	2,81	18	0,916
46	13,4	3,20	8,80	1,40	3,20	2,70	18	0,744
47	16,6	3,80	10,60	2,20	3,28	2,96	19	0,873
48	19,6	3,20	14,00	2,40	3,39	3,06	19	1,031
49	25,3	4,10	18,70	2,50	3,40	3,36	19	1,331
50	15,4	3,10	10,60	1,70	3,12	2,73	18	0,855
51	19,9	2,80	15,10	2,00	3,43	3,01	19	1,047
52	19,3	5,30	11,10	2,90	3,34	3,02	18	1,072
53	13,5	3,50	7,50	2,50	2,90	2,73	18	0,750
54	11,1	3,40	5,60	2,10	2,88	2,50	15	0,740
55	19,7	4,00	14,30	1,40	3,13	3,01	18	1,094
56	12,8	4,30	6,00	2,50	2,89	2,73	17	0,752
57	14,2	4,30	7,00	2,90	3,19	2,79	17	0,835
58	15,8	3,70	8,70	3,40	3,01	2,96	18	0,877
59	16,5	5,10	9,20	2,20	2,79	3,01	18	0,916
60	15,4	2,60	11,10	1,70	2,99	2,70	17	0,905
61	10,9	4,20	4,50	2,20	2,95	2,45	15	0,726
62	11,6	2,50	7,20	1,90	2,80	2,62	15	0,773

TABELA 13 - (continuação)

Amostra	Pesos (g)				comprimento (cm)	largura (cm)	volume (cm ³)	densidade (g/cm ³)
	fruto	casca	polpa	semente				
63	17,4	3,80	11,00	2,60	3,27	2,35	16	1,087
64	16,9	2,70	12,60	1,60	2,94	3,12	18	0,983
65	19,3	4,10	12,70	2,50	3,23	3,00	18	1,072
66	19,9	4,90	12,20	2,80	3,34	2,90	18	1,105
67	16,6	4,20	9,40	3,00	3,23	2,90	18	0,922
68	14,3	4,10	6,70	3,50	3,05	2,65	17	0,841
69	20,3	3,30	14,30	2,70	3,45	3,23	19	1,068
70	20,2	9,40	6,90	3,90	3,45	3,15	19	1,063
71	18,1	3,90	12,00	2,20	3,28	3,12	19	0,952
72	13,0	4,81	5,30	2,90	2,72	2,99	18	0,722
73	13,3	4,30	5,10	3,90	3,32	3,20	19	0,700
74	15,2	4,10	8,60	2,50	3,70	3,12	19	0,800
75	15,0	4,40	7,40	3,20	2,95	2,72	18	0,833
76	17,6	4,20	11,20	2,20	3,16	3,05	19	0,926
77	19,2	3,60	12,20	2,20	3,10	3,14	18	1,010
78	14,7	3,20	8,80	2,70	2,95	2,95	18	0,816
79	14,8	3,50	8,80	2,50	2,90	2,89	18	0,822
80	13,6	3,70	7,80	2,10	2,94	2,87	18	0,755
81	15,5	4,20	8,00	3,30	3,30	2,81	18	0,861
82	15,5	4,10	8,90	2,50	3,28	2,71	18	0,861
83	15,9	3,60	9,80	2,50	3,00	2,90	18	0,883
84	27,0	4,70	18,80	3,50	3,69	3,49	20	1,350
85	18,10	5,40	10,10	2,60	3,16	3,17	18	1,005
86	16,4	3,70	9,80	2,90	3,17	2,83	18	0,911
87	13,0	2,70	7,60	2,70	3,10	2,98	17	0,764
88	9,0	3,50	3,40	2,10	2,69	2,27	15	0,600
89	13,2	4,20	6,30	2,70	3,69	3,31	19	0,694
90	12,8	2,70	7,80	2,30	3,49	2,66	18	0,711
91	14,3	4,00	7,30	3,00	2,83	2,71	17	0,841
92	10,2	2,60	5,50	2,10	2,76	2,40	17	0,600
93	10,7	5,90	2,40	2,40	3,00	2,65	18	0,594
94	11,9	4,40	9,00	3,50	2,83	2,50	17	0,700

TABELA 13 - (continuação)

Amostra	Pesos (g)				comprimento (cm)	largura (cm)	volume (cm ³)	densidade (g/cm ³)
	fruto	casca	polpa	semente				
95	18,5	5,70	9,20	3,60	3,25	3,12	18	1,027
96	14,6	3,50	8,40	2,70	3,00	2,70	18	0,811
97	13,8	3,50	7,90	2,50	2,94	2,66	18	0,766
98	13,2	3,90	5,90	3,40	2,72	2,72	18	0,733
99	11,8	4,30	5,00	2,50	2,62	2,79	18	0,655
100	9,9	3,70	9,80	1,40	2,50	2,55	15	0,660

TABELA 14 - Espessura da casca em (cm) obtida de 100 frutos do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), escolhidos ao acaso.

nº	cm	nº	cm	nº	cm	nº	cm
1	0,05	26	0,16	51	0,05	76	0,10
2	0,05	27	0,05	52	0,05	77	0,05
3	0,06	28	0,06	53	0,06	78	0,10
4	0,06	29	0,06	54	0,10	79	0,10
5	0,06	30	0,10	55	0,06	80	0,06
6	0,05	31	0,06	56	0,05	81	0,10
7	0,06	32	0,05	57	0,06	82	0,10
8	0,10	33	0,10	58	0,05	83	0,10
9	0,05	34	0,15	59	0,10	84	0,16
10	0,05	35	0,10	60	0,06	85	0,10
11	0,05	36	0,10	61	0,15	86	0,05
12	0,05	37	0,05	62	0,07	87	0,03
13	0,06	38	0,06	63	0,10	88	0,10
14	0,10	30	0,05	64	0,05	89	0,06
15	0,05	40	0,05	65	0,06	90	0,10
16	0,06	41	0,10	66	0,05	91	0,10
17	0,06	42	0,10	67	0,06	82	0,05
18	0,05	43	0,10	68	0,10	93	0,06
19	0,16	44	0,10	69	0,05	94	0,06
20	0,06	45	0,10	70	0,16	95	0,10
21	0,07	46	0,10	71	0,10	96	0,05
22	0,06	47	0,06	72	0,15	97	0,15
23	0,05	48	0,06	73	0,07	98	0,14
24	0,06	49	0,05	74	0,10	99	0,10
25	0,05	50	0,04	75	0,10	100	0,10

Os resultados obtidos para os pesos do fruto, casca, polpa e semente, revelaram-se bastante variáveis, levando-se em conta que os valores do coeficiente de variação para estas medidas se apresentaram relativamente altos.

Com base na TABELA 15, determinou-se um modelo de regressão linear múltipla, para que gerasse estimativa adequada para as variáveis em estudo, cuja função de regressão estimada do peso da polpa em função do peso do fruto, da casca e semente é dado por:

$$y_j = 0,1852 + 0,9634x_{1j} - 0,6478x_{2j} - 1,2173x_{3j}$$

Com estes valores, o coeficiente de determinação (R^2), que indica a proporção da variabilidade do peso da polpa (variável dependente) explicadas pelas variáveis independentes, correspondeu a 86,81% dos casos.

A TABELA 16 apresenta a análise de variância dos dados da relação existente entre o peso da polpa e os pesos do fruto da casca e da semente. Utilizando a regressão "Step Wise", apresentou valor de F altamente significativo, mostrando uma grande associação das variáveis introduzidas no modelo.

Na TABELA 17 estão expressos os valores dos rendimentos, em laboratório, para as partes componentes do fruto maduro.

O rendimento da polpa mostrou-se superior a vários frutos que possuem caroço como abacate (35%), manga (33%), pitanga (22%), dentre outros.

Na TABELA 18, encontram-se os valores em peso e percentuais de polpa, resíduo (semente + fibra) e perdas determinados na obtenção da polpa em escala-piloto.

O rendimento obtido no processamento da polpa em escala-piloto (57,14%) mostrou-se inferior à percentagem encontrada em laboratório (60,94%). Este fato é justificado devido as perdas industriais durante o processamento.

Os valores percentuais em escala-piloto mostraram-se inferiores a (73,0%) obtidos pela SUDENE (1970), TABELA

TABELA 15 - Resultados estatísticos das determinações físicas realizadas em 100 frutos do um buzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Determinações*	Média (X)	Desvio Padrão (S)	Coefficiente de variação (C.V.)
Peso do fruto (g)	16,9290	4,1190	24,33
Peso da casca (g)	4,0641	1,2487	30,73
Peso da polpa (g)	10,6950	4,1354	38,67
Peso da semente (g)	2,6010	0,6043	23,23
Comprimento (cm)	3,2162	0,3290	10,23
Largura (cm)	2,9676	0,3030	10,21
Volume (cm ³)	18,2100	1,2415	6,82
Densidade (g/cm ³)	0,9230	0,1818	19,696
Espessura da casca (cm)	0,0782	0,0320	40,92

* Para 100 frutos considerados.

TABELA 16 - Análise de variância dos dados da relação entre peso da polpa e pesos do fruto, da casca e das sementes do umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) utilizando a regressão "Step Wise".

Análise de Variância	GL	S.Q.	S.Q.M.	F.cal
Regressão	3	1477,6511	492,5504	219,5451**
Resíduo	96	215,3764	2,2535	
TOTAL	99	1693,0275		

** Altamente significativo existe regressão.

TABELA 17 - Rendimento, em laboratório, das partes constituintes do fruto do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Partes constituinte	Peso (g)	Percentual (%)
Fruto	1.690	100,00
Casca	400	23,52
Polpa	1.036	60,94
Semente	260	15,41

TABELA 18 - Rendimento em escala piloto das partes constituintes do fruto do umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Partes constituintes	Peso (kg)	Percentual (%)
Fruto	14,0	100,00
Polpa	8,0	57,14
Resíduo (semente+fibra)	4,5	32,14
Perda	1,5	10,70

2, e (68,5%) encontrado no total dos 130 frutos estudados por GRANJA (1985), TABELA 3; sendo ligeiramente inferiores aos apresentados por CHAVES et alii (1971) onde acharam valores entre 61,9% a 75,0%. PANTASTICO (1975) relata que o rendimento é um fator muito variável, dependendo de técnicas culturais inadequadas ou de fatores que reduzem o tamanho e qualidade do fruto como: irrigação inadequada, idade da árvore e nutrição mineral. O mesmo autor esclarece que elevados teores de magnésio, potássio e zinco induzem a um aumento do peso, enquanto que altos teores de nitrogênio e fósforo provocam uma diminuição.

4.2 - Determinações físico-químicas e químicas da polpa

Os resultados referentes à composição físico-química e química da polpa, estão indicados na TABELA 19.

Os valores de umidade (89,89%), proteína (0,52%), Lipídios (0,35%), estão de acordo com POTTER (1973) o qual afirma que, na maioria dos frutos, o conteúdo de água em geral é superior a 70%, o conteúdo de proteína não é superior a 3,5% e o conteúdo de lipídio não é maior que 0,5%.

O teor de umidade obtido (89,89%) é comparável com os determinados por GUIMARÃES e PECHNIK (1956), 86,0%, SOUZA e CATÃO (1970), 78,80%, CHAVES (1971), 87,50%, GRANJA (1985), 87,20%, e aproximando-se dos teores encontrados por GUEDES e ORIÁ (1978), 92,56%.

Quanto aos teores de proteína (0,52%) estão bem próximos aos encontrados por GUEDES & ORIÁ (1978), 0,54%, sendo superiores aos encontrados por GUIMARÃES E PECHNIK (1956), SOUZA & CATÃO (1970), 0,46%, e inferiores aos encontrados por CHAVES (1971), 0,96%, FRANCO (1982), 0,60%, GRANJA (1985), 0,92%.

Em relação aos lipídios (0,35%) mostraram-se próximos aos encontrados por GUIMARÃES e PECHNIK (1956), 0,40%, e FRANCO (1982), 0,40%. Estando inferiores aos demonstrados por

SOUZA & CATÃO (1970), 0,75%, CHAVES (1971), 0,82%, e GRANJA (1985), 0,67%. CZYHRINZIW (1969), relata que a maioria dos frutos apresenta baixo teor de lipídios numa faixa compreendida entre 0,1 a 0,2% com exceção do coco com 27,7% e o abacate com 10%. CHANDLER (1958) encontrou teor acima de 26% em algumas variedades de abacate.

TABELA 19 - Resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Determinações*	Resultados
Umidade (%)	89,89
Proteína (%)	0,52
Lipídios (%)	0,35
Fibra (%)	0,37
Cinza (%)	0,35
Glicídios redutores (glicose %)	1,88
Glicídios não redutores (sacarose %)	6,07
Glicídios totais (%)	7,95
pH	2,45
Sólidos solúveis (°Brix)	10,00
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	1,23
°Brix/acidez	8,13
Ácido ascórbico(mg/100g)	9,61
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100g)	15,97
Cálcio (mg/100g)	26,33
Ferro (mg/100g)	1,66
Tanino (mg/100g)	126,27
Pectina (% polpa + casca)	2,12
Pectina (% polpa)	0,82

* Média de 3 determinações.

De acordo com a TABELA 18, verifica-se que o teor de fibra (0,37%) é perfeitamente comparável com os dados obtidos por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), 0,40%, apresentando-se inferior aos apresentados por SOUZA & CATÃO (1970), 0,95%, e GUEDES & ORIÁ (1978), 1,62%, sendo superior ao encontrado por CHAVES *et alii* (1971) (0,19%). CZYHRINCIW (1969), relata que os mais fibrosos dos frutos são a goiaba com 5,3% de fibra e coco com 3,8%. Outros frutos estão numa faixa compreendida entre 0,5 a 1,0% de fibra. De acordo com esses dados, pode-se admitir que o umbu possui um baixo teor de fibra.

O teor de cinza encontrado (0,37%) mostrou-se próximo aos valores encontrados por CHAVES (1971), 0,47%, e GRANJA (1985), 0,42%, sendo superior aos encontrados por SOUZA & CATÃO (1970), 0,29%, e GUEDES & ORIÁ (1978), 0,28%.

Observando-se os valores encontrados para os glícides totais (7,95%) diverge dos valores encontrados por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), 12,70%, CHAVES *et alii* (1971), 9,29%, GUEDES & ORIÁ (1978), 4,95%, FRANCO (1982), 10,60%. Podendo ser comparável com os valores obtidos por SOUZA & CATÃO (1970), 8,34%, e GRANJA (1985), 8,92%. Segundo WHITING (1970), citado por BAYMA (1986), esta variação no conteúdo de açúcar, em uma mesma espécie de fruto, pode ser atribuída a influência exercida pelos fatores genéticos e climáticos durante a vida do fruto na planta.

Obteve-se um pH de 2,45, comparável com o valor encontrado por CHAVES *et alii* (1971), 2,65%.

Os valores de sólidos solúveis (°Brix), (10,0%), divergem dos encontrados por CHAVES *et alii* (1971), 8,40%. Segundo HULME (1970) os tecidos de frutos maduros têm a característica de reter uma grande quantidade de carboidratos na forma solúvel.

Em relação à acidez titulável total tem-se (1,23%), cujo valor é comparável ao de GRANJA (1985), 1,35%. A relação °Brix/acidez encontrada foi de (8,13%).

A acidez titulável da polpa de frutas aumenta para um máximo após o climatério seguido por uma leve queda como resultante do amadurecimento, WYMAN & PALMER (1963).

O teor de ácido ascórbico obtido foi de (9,61mg/100g), divergindo dos valores encontrados por SOUZA & CATÃO (1970), 31,22mg/100g, GUEDES & ORIÁ (1978), 13,08mg/100g, FRANCO (1982), 13,50mg/100g, e GRANJA (1985), 16,54mg/100g, sendo superior aos encontrados por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), 1,0mg/100g, e CHAVES *et alii* (1971), 1,82mg/100g.

Quanto ao teor de fósforo (P_2O_5) (15,97mg/100g) é superior aos encontrados por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), 7,0mg/100g, e GUEDES & ORIÁ (1978), 9,56mg/100g, inferior aos demonstrados por CHAVES *et alii* (1971), 50,29mg/100g, GRANJA (1985), 47,60mg/100g, podendo ser comparado ao valor de FRANCO (1982), 14,0mg/100g.

A taxa de cálcio (26,33mg/100g) é superior aos valores encontrados por diferentes pesquisadores apresentados na TABELA 8.

O teor de ferro (1,66mg/100g) é superior aos encontrados por GUIMARÃES & PECHNIK (1956), 0,70mg/100g, CHAVES *et alii* (1971), 1,02mg/100g, GUEDES & ORIÁ (1978), 0,64mg/100g, e GRANJA (1984), 1,33mg/100g, sendo inferior ao demonstrado por FRANCO (1982), 2,0mg/100g. POTTER (1973) relata que as frutas são grandes fontes de minerais.

O conteúdo total de sais minerais em frutas varia de 0,3% em caju, abacaxi e abricó, até 1,0% em coco, CZYHRINCIW (1969).

Examinando-se o valor obtido para o tanino (126,27mg/100g) é superior aos encontrados em outras frutas tropicais, quando comparado com os determinados por BAYMA (1986) para mamão (19,10mg/100g), com o sapoti (34,5mg/100g), encontrado por LIMA (1983), e banana (55,0mg/100g) demonstrado por CARVALHO (1981). Entretanto apresentou-se inferior ao jenipapo maduro (254,55mg/100g) segundo FIGUEIREDO (1984) e murici (430mg/100g), obtido por SILVA (1978).

CZYHRINCIW (1969), demonstra que existe uma irregular distribuição das substâncias tânicas em cortes transversais do tecido de bananas, em estágio verde e maduro. CALDEIRA (1970), citado por SILVA (1985), afirma que em frutos tropicais, dentre eles o caju, mamão e goiaba, o total de tani-

nos, em base seca, aumenta durante o amadurecimento e que a diminuição do sabor característico destes compostos, durante a maturação, parece depender mais do grau de polimerização do que da classe dos taninos.

Observando-se a percentagem de pectina encontrada na polpa com casca (2,12%) e na polpa sem casca (0,82%) CZYHRINZIW (1969), relata que os frutos cítricos são ricos em pectina. BRAVERMAN (1967), afirma que na casca de tais frutos possui de (1,5 - 3,0%) de pectina e no limão branco (2,5 - 5,5%).

O valor encontrado por CHAVES *et alii* (1971), 1,20%, conforme TABELA 6, se encontra superior ao encontrado na polpa com casca. A pectina é encontrada na fruta em quantidades variáveis, conforme o tipo de fruta e estágio de maturação, GAVA (1979).

Segundo POTTER (1973), os componentes dos alimentos estão dispostos de tal forma para dar a estes sua estrutura, textura, sabor, cor e valor nutritivo. CHEFTEL & CHEFTEL (1983), cita que as características organolépticas e nutricionais dos alimentos, dependem de numerosos fatores tais como: variedade, condições de cultivo, estado de maturação, condições e duração de armazenamento, tratamento tecnológico etc.

4.3 - Análise de estabilidade dos produtos processados

4.3.1 - Polpa

AS TABELAS 20 e 21 reúnem os resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, respectivamente, realizadas durante o armazenamento para o estudo de estabilidade desse produto.

O pH, em ambos os tratamentos, teve uma pequena variação no período de 30 para 60 dias, permanecendo praticamente constante até os 120 dias. Provavelmente, esta varia-

TABELA 20 - Resultados das determinações físico-químicas e químicas da polpa de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) preservada por alta temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem

Determinações*	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
pH	2,37	2,34	2,41	2,48	2,47
Sólidos solúveis (°Brix)	9,20	9,20	9,60	9,60	9,60
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	1,36	1,45	1,42	1,43	1,43
Glicídios redutores (%)	5,65	5,18	5,40	5,25	5,39
Glicídios não redutores (%)	**	**	**	**	**
Glicídios totais (%)	5,65	5,18	5,40	5,25	5,39
Ácido ascórbico (mg/100g)	4,60	1,64	**	**	**
P.S.A*** (420nm)	94,00	94,50	94,00	94,00	92,00

* Média de 3 determinações

** Traços

*** Pigmentos solúveis em água (transmitância %)

TABELA 21 - Resultados das determinações físico-químicas e químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) preservado por baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Determinações*	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
pH	2,37	2,35	2,48	2,48	2,52
Sólidos solúveis (°Brix)	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	1,66	1,51	1,36	1,41	1,45
Glicídios redutores (%)	5,42	5,40	5,40	5,38	5,40
Glicídios não redutores (%)	**	**	**	**	**
Glicídios totais (%)	5,42	5,40	5,40	5,38	5,40
Ácido ascórbico (mg/100g)	4,53	3,50	3,30	3,33	3,30
P.S.A *** (420nm)	97,00	95,50	95,00	96,00	96,00

* Média de 3 determinações

** Traços

*** Pigmentos solúveis em água (transmitância %)

ção deve-se a uma homogeneização incompleta. Na FIGURA 6 observa-se que as diferenças entre as médias de pH foram muito pequenas, considerando significativa apenas, pela pequena variabilidade dos dados.

Pelo estudo da análise de variância, observou-se diferença significativa ao nível de 5% e 1% em relação à temperatura, tempo e interação (TABELA 22). Desta forma, as medidas foram comparadas individualmente pelo teste de TUKEY, verificando-se que houve diferença a níveis de 5% e 1% de significância, sendo que o pH do tratamento a alta temperatura nos tempos 60, 90 e 120 dias difere das médias nos tempos zero e 30 dias. No que concerne ao tratamento a baixa temperatura, verificou-se que nos tempos 60 e 90 dias as médias eram estatisticamente iguais, porém diferentes aos tempos zero, 30 e 120 dias.

Em relação aos dados obtidos para os sólidos solúveis, permaneceram constantes nos dois tipos de tratamento durante toda fase de armazenamento do produto (FIGURA 6).

Pelos resultados obtidos em relação à acidez titulável total, verificou-se variações nos resultados da polpa submetida aos dois tratamentos no decorrer do período de armazenagem (FIGURA 7).

A acidez de alimentos enlatados sólidos ou líquidos não é usualmente a mesma após o processamento e durante o período de estocagem, NATIONAL FOOD PROCESSORS ASSOCIATION (1980).

Através da análise de variância (TABELA 23) observa-se diferença significativa ao nível de 5% entre os tratamentos. Para os tempos e interação tempo x tratamento, houve diferença significativa a níveis de 5% e 1%. Com aplicação do teste de TUKEY, foi verificado que para o tratamento a alta temperatura a zero dia é estatisticamente semelhante ao encontrado nos 60 e 120 dias de armazenagem, sendo que, a baixa temperatura todos os tratamentos foram considerados diferentes.

Analisando os valores para os glicídios redutores na polpa preservada por alta temperatura, observa-se um ligeiro decréscimo durante os primeiros 30 dias, aumentando aos 60

TABELA 22 - Análise de variância dos valores de pH da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,0053	0,0053	533,33**
Tempo	4	0,1084	0,0271	2710,33**
Interação	4	0,0077	0,0019	193,33**
Resíduo	20	0,0002	0,00001	
TOTAL	29	0,1268		CV = 0,13%

** Significância a níveis de 5% e 1%

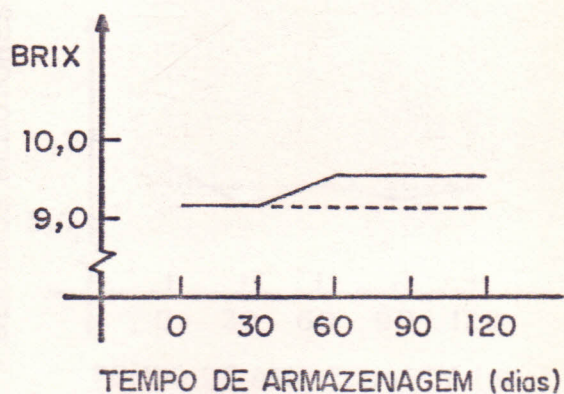
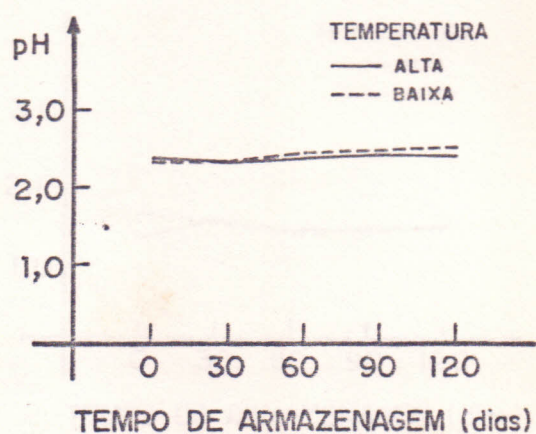


FIGURA 6 - Variações do pH e dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), preservada por alta e baixa temperatura, durante 120 dias de armazenagem.

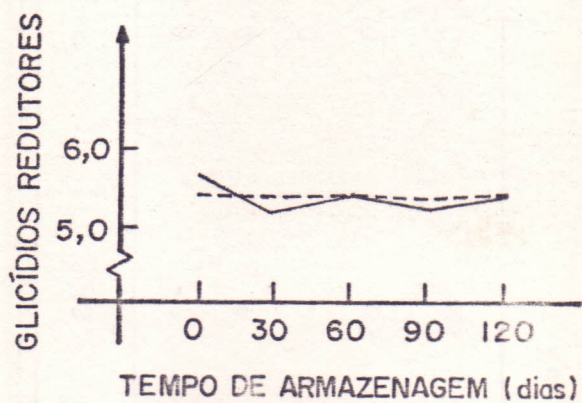
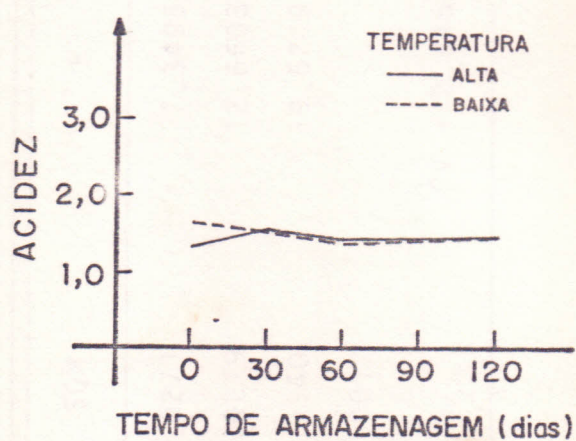


FIGURA 7 - Variações de acidez titulável total (% ácido cítrico) e glicídios redutores na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 23 - Análise de variância dos valores de acidez titulável total da polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,0127	0,0271	7,3495*
Tempo	4	0,0873	0,0219	12,6603**
Interação	4	0,1361	0,0340	19,6219**
Resíduo	20	0,0347	0,0017	
TOTAL	29	0,2714		CV = 2,8469%

* Significância a nível de 5%

** Significância a níveis de 5% e 1%

dias e um pequeno decréscimo aos 90 e 120 dias (FIGURA 7). Na polpa preservada por baixa temperatura verificou-se um pequeno decréscimo dos glicídios redutores durante os primeiros 30 dias, permanecendo praticamente constante durante os 120 dias de armazenagem. Conforme literatura consultada, esta diminuição deve ser decorrente, provavelmente, do processo de caramelização durante o processamento e armazenamento.

Quanto aos glicídios não redutores, apresentaram apenas traços nos dois tipos de tratamento empregado, isso se justifica que houve uma hidrólise total da sacarose favorecida pela acidez da polpa e pela temperatura empregada. DESROSIER (1980), afirma que a velocidade de inversão do açúcar é influenciada pela temperatura, o tempo de aquecimento e o valor do pH da solução.

Estatisticamente aos níveis de 5% e 1% de significância, pôde-se verificar que não houve diferenças significativas nos percentuais de glicídios redutores entre os tratamentos aplicados à polpa, conforme TABELA 24, mostrando-se significativo entre os tempos e interação. Aplicando-se o teste de TUKEY, ficou claro que, à alta temperatura os períodos de 90 e 120 dias são iguais, porém diferentes dos demais períodos de armazenagem, no entanto, os tempos à baixa temperatura, mostraram-se estatisticamente iguais.

No que se refere ao teor de ácido ascórbico, verificou-se que ocorreram perdas bastante significativas, durante o período de armazenagem na polpa submetida a alta temperatura, encontrando apenas traços nos períodos de 60, 90 e 120 dias. Na polpa preservada a baixa temperatura observou-se uma pequena diminuição nos tempo zero e 30 dias, permanecendo praticamente constante até o final dos 120 dias de armazenagem (FIGURA 8). GRISWOLD (1972) relata que, durante o armazenamento, os alimentos em conserva vão gradualmente diminuindo o conteúdo em muitas vitaminas, especialmente ácido ascórbico e tiamina. O mesmo autor relata que, as perdas são pequenas em temperaturas não muito acima do ponto de congelamento, aumentando com o aumento da temperatura. Segundo HOLANDA et alii (1980) o ácido ascórbico é bastante utilizado como

TABELA 24 - Análise de variância dos valores de glicídios redutores na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,0114	0,0114	1,4645 N.S.
Tempo	4	0,2285	0,0571	7,3129**
Interação	4	0,1764	0,0441	5,6459**
Resíduo	20	0,1562	0,0078	
TOTAL	29	0,5725		CV = 1,6378%

** Significâncias a níveis de 5% e 1%

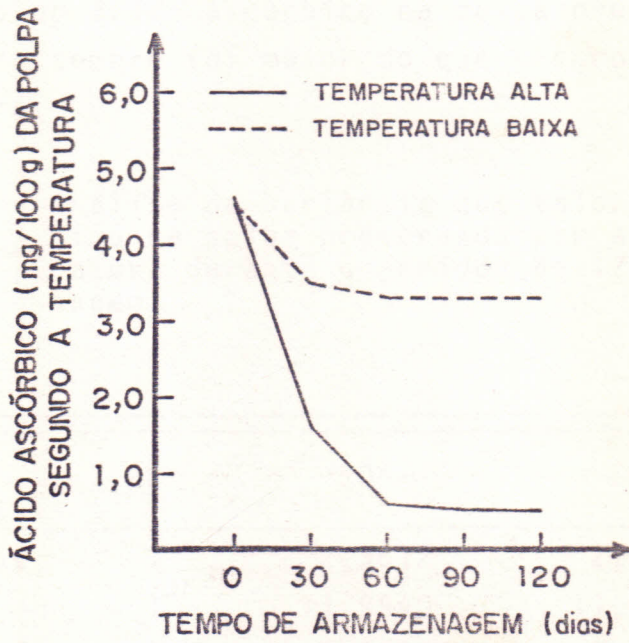


FIGURA 8 - Variações de ácido ascórbico (mg/100g) na polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

indicador do grau de estabilidade de diversos alimentos vegetais processados, pelo seu decréscimo gradativo, durante o período de armazenagem.

De acordo com a análise de variância (TABELA 25), observa-se uma interdependência entre os tratamentos aplicados, rejeitando-se a hipótese de igualdade entre eles, o tempo e a interação, o que implica o efeito da variável, diferindo para cada tempo e temperatura. Aplicando-se o teste de TUKEY, para as médias do tempo zero e 30 dias, verificou-se que o teor médio do ácido ascórbico na polpa preservada por baixa temperatura sempre foi maior do que nos conservados por alta temperatura.

TABELA 25 - Análise de variância dos valores de ácido ascórbico na polpa preservada por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamentos	1	2,3612	2,3612	9999,9**
Tempo	1	11,9540	11,9540	9999,9**
Interação	1	2,7792	2,7792	9999,9**
Resíduo	8	0,0004	0,00005	
TOTAL	11	17,0948		

** Significância a níveis de 5% e 1%.

A FIGURA 9 mostra os valores para os pigmentos solúveis em água (PSA). Os resultados obtidos para a polpa preservada por baixa temperatura foram relativamente estáveis durante todo o período de armazenagem. O mesmo comportamento não foi observado na polpa preservada por alta temperatura, a qual sofreu uma redução gradativa durante o período de armazenagem. PEARSON (1962), citado por FIGUEIREDO (1984), relata que tal escurecimento tem sido observado por vários pes

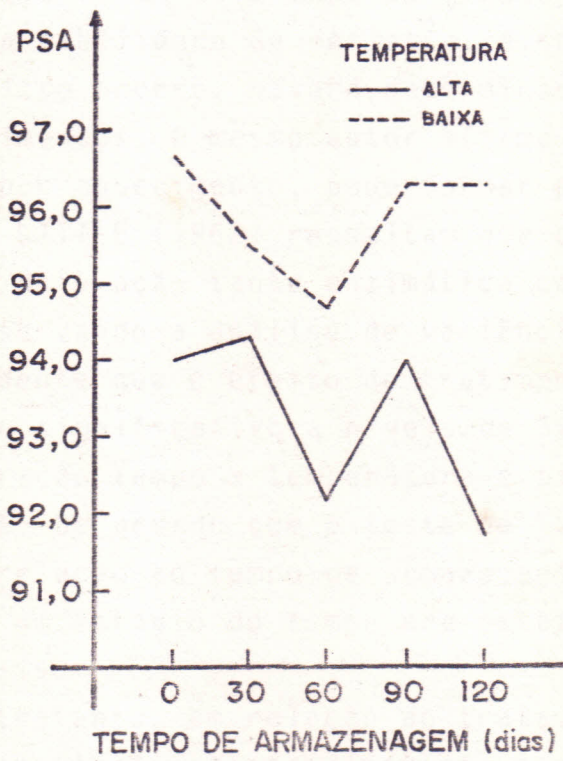


FIGURA 9 - Variações nos conteúdos de pigmentos solúveis em água (transmitência %) na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

quisadores, quando seus produtos são mantidos por longos períodos à temperatura ambiente. DESROSIER (1980) cita que os alimentos que foram alterados pelo calor tinham sofrido alterações na habilidade de refletir, dispersar e transmitir a luz. Se isso ocorre, haverá determinadas modificações na cor dos alimentos. O mesmo autor afirma que, a destruição dos pigmentos por aquecimento, pode formar produtos coloridos. MACKINNEY & LITTLE (1962) ressaltam que este escurecimento pode ser devido à ação tanto enzimática como não enzimática.

Observando a análise de variância (TABELA 26) tornou-se evidente que o efeito do tratamento e tempo empregado, é altamente significativo a níveis de 5% e 1%, porém, o efeito da interação tempo x temperatura é significativo apenas a nível de 5%. De acordo com o teste de TUKEY a 5% de significância em relação ao tempo de armazenagem, verificou-se que, pelo menos um estágio do tempo era estatisticamente, diferente dos demais.

Entretanto, em relação ao tratamento empregado, mostrou-se significativamente diferente a níveis de 5% e 1%.

4.3.2 - Néctar

Os resultados da análise de estabilidade do néctar de umbu, preservado por alta temperatura e baixa temperatura, podem ser observados nas TABELAS 27 e 28.

O pH apresentou-se relativamente estável durante o período de armazenagem para os dois tipos de processamentos empregados (FIGURA 10).

Pelos resultados da análise de variância mostrados na TABELA 29, ficou claro que não existe diferença estatística nos valores de pH, ao longo do armazenamento, bem como, entre os tratamentos aplicados aos néctares, aos níveis de 5% e 1% de significância.

TABELA 26 - Análise de variância dos valores dos pigmentos solúveis em água de polpa de umbu preservada por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem..

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	51,3333	51,3333	91,4286**
Tempo	4	16,2833	4,0708	6,9786**
Interação	4	9,5833	2,3958	4,1071*
Resíduo	20	11,6670	0,5833	
TOTAL	29	90,8667		

** Significativo aos níveis de 5% e 1%

* Significativo a nível de 5%

TABELA 27 - Resultados das determinações físico-químicas e químicas do néctar de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) preservado por alta temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem

Determinações *	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
pH	2,40	2,34	2,36	2,40	2,40
Sólidos solúveis (°Brix)	20,80	21,00	21,20	21,20	21,00
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	0,58	0,54	0,56	0,58	0,58
Glicídios redutores (%)	20,97	21,00	20,49	21,52	21,55
Glicídios não redutores (%)	**	**	**	**	**
Glicídios totais (%)	20,97	21,00	20,49	21,52	21,55
Ácido ascórbico (mg/100g)	4,39	1,23	**	**	**
P.S.A*** (420nm)	96,33	96,66	98,00	96,33	92,66

* Média de 3 determinações

** Traços

*** Pigmentos solúveis em água (transmitância %)

TABELA 28 - Resultados das determinações físico-químicas e químicas do néctar de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) preservado por baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Determinações*	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
pH	2,42	2,43	2,41	2,41	2,41
Sólidos solúveis (°Brix)	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	0,57	0,54	0,56	0,58	0,58
Glicídios redutores (%)	7,66	7,55	7,61	7,64	7,64
Glicídios não redutores (%)	12,09	12,48	12,44	12,56	12,42
Glicídios totais (%)	19,75	20,03	20,05	20,20	20,06
Ácido ascórbico (mg/100g)	4,46	3,32	2,27	2,21	2,21
P.S.A*** (420nm)	98,00	98,00	97,00	97,00	95,00

* Média de 3 determinações

** Traços

*** Pigmentos solúveis em água (Transmitância %)

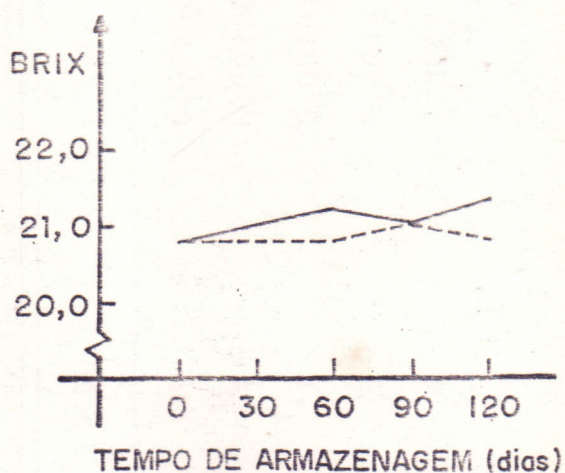
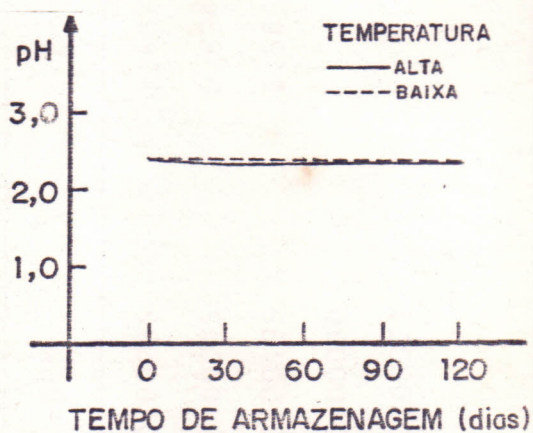


FIGURA 10 - Variações de pH e dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 29 - Análise de variância dos valores de pH do néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperaturas, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,00256	0,00256	3,657 N.S.
Tempo	4	0,00180	0,00045	0,634 N.S.
Interação	1	0,00195	0,00195	6,5656 N.S.
Erro	3	0,0089	0,00030	
Resíduo	4	0,00284	0,00071	
TOTAL	9	0,00720		

N.S. = Não significativa.

Com relação aos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), observou-se que os valores permaneceram praticamente constantes nos dois tipos de tratamento durante todas as etapas de armazenagem do produto (FIGURA 10).

Através do estudo de análise de variância, apresentado na TABELA 30, verifica-se que os valores de sólidos solúveis não diferem estatisticamente aos níveis de 5% e 1%.

Os dados, relativos à acidez titulável total, mostraram-se relativamente estáveis nas diferentes etapas de armazenagem nos dois tipos de processamento estudados (FIGURA 11).

Os resultados da análise de variância, apresentados na TABELA 31, indicam que houve diferença significativa aos níveis de 5% e 1% na acidez dos néctares durante o período de estocagem. Aplicando-se o teste de TUKEY verificou-se que os tempos de zero, 90 e 120 dias eram estatisticamente iguais diferindo dos tempos 30 e 60 dias de armazenagem a alta e baixa temperatura. NATIONAL CANNERS ASSOCIATION RESEARCH LABORATORIES(1980) reportou que a acidez de porções líquidas e sólidas de alimentos enlatados não é, geralmente, a mesma de pois do processamento e durante a estocagem. POTTER (1968) relata que o conteúdo de ácido da fruta muda, segundo sua natureza, afetando o sabor. Para muitos frutos, a acidez e o sabor são afetados pela relação entre açúcar e a acidez.

Quanto aos glicídios redutores (em glicose %) verificou-se um aumento nos néctares preservados por alta temperatura devido a conversão da sacarose em glicose, favorecidos pela alta acidez do produto, e ainda ativação de enzimas hidrolíticas durante o período de armazenagem. Enquanto que, nos néctares preservados a baixa temperatura, verificou-se uma variação mínima, provavelmente devida apenas ao pré-aquecimento. Neste caso, a atividade hidrolítica é mínima ou inexistente, não havendo, portanto, inversão da sacarose. (FIGURA 12).

Os dados obtidos da análise de variância estão listados na TABELA 32, a qual indica a existência de um comportamento diferente entre os tratamentos empregados, sendo altamente significativa a níveis de 5% e 1%. Aplicando-se o tes

TABELA 30 - Análise de variância dos valores de sólidos solúveis (°Brix) do néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,1210	0,1210	4,6540 N.S.
Tempo	4	0,0800	0,0200	0,7690 N.S.
Interação	1	0,0410	0,0410	1,9530 N.S.
Erro	3	0,0630	0,0210	
Resíduo	4	0,1040	0,0260	
TOTAL	9	0,3050		

N.S. - Não significativo.

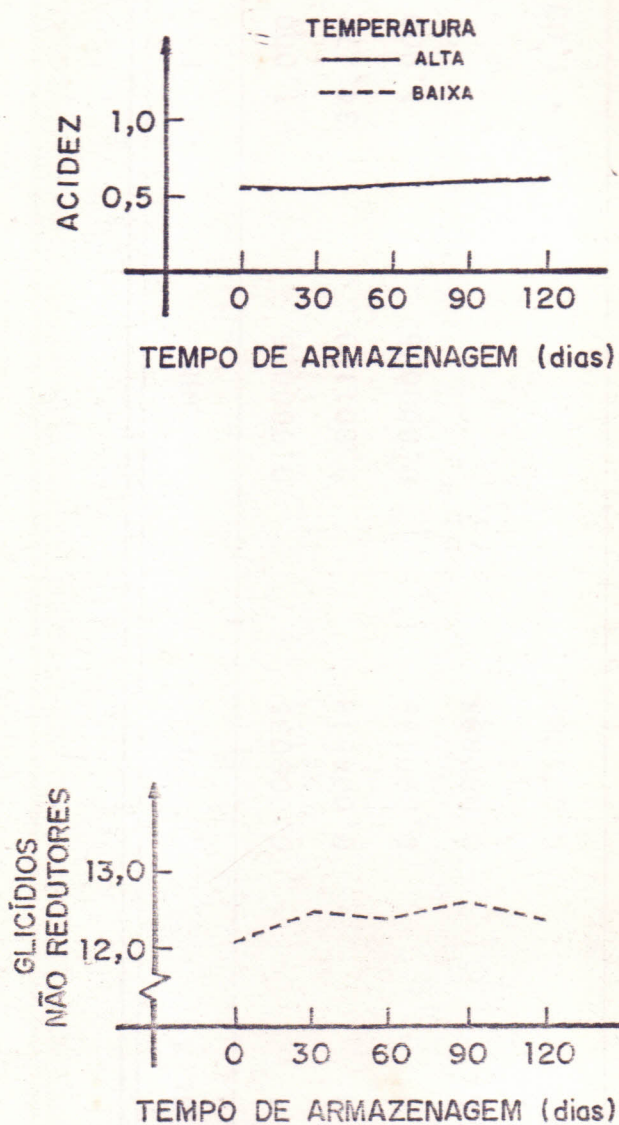


FIGURA 11 - Variações de acidez titulável total (% ácido cítrico) e glicídios não redutores nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 31 - Análise de variância dos valores de acidez titulável total no néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	0,000035	0,000035	1,000 N.S.
Tempo	4	0,004518	0,001129	34,477 **
Interação	4	0,000139	0,000035	1,000 N.S.
Resíduo	20	0,000695		
TOTAL	29	0,005387		CV = 1,0329%

** Significativo aos níveis de 5% e 1%

N.S. - Não significativo.

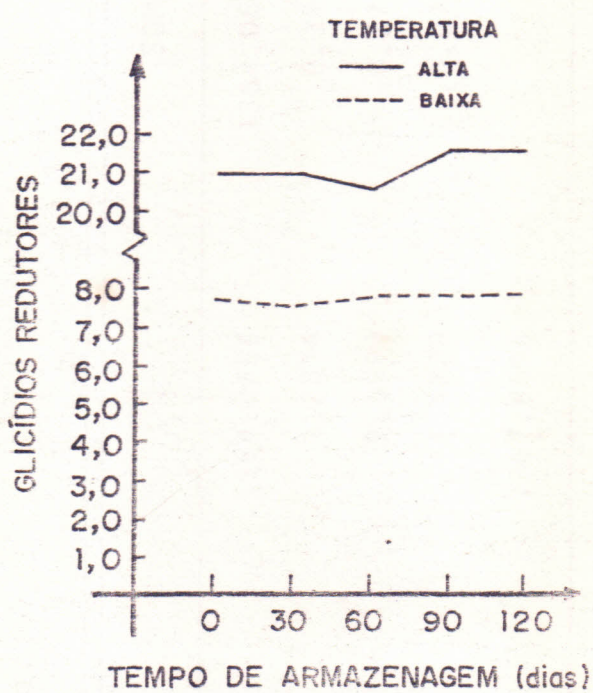


FIGURA 12 - Variações de glicídios redutores nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 32 - Análise de variância dos valores dos glicídios redutores no néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem

Fonte de variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	1364,0684	1364,0684	99,99**
Tempo	4	1,2814	0,3204	4,5001**
Interação	4	9,0999	0,2740	3,8488*
Resíduo	20	1,4238	0,0712	
TOTAL	29	1367,8696		

** Significativo os níveis de 5% e 1%

* Significativo a nível de 5%

te de Tukey a níveis de 5% e 1% de significância, ficou demonstrado que o percentual médio dos glicídios redutores em alta temperatura é sempre maior que em baixa temperatura.

Verificando os valores dos glicídios não redutores (sacarose %), observou-se que o néctar tratado por alta temperatura sofreu uma inversão total da sacarose em glicose, provocado pelo tratamento térmico recebido e acidez do produto. Não acontecendo o mesmo com o néctar preservado a baixa temperatura demonstrado na FIGURA 11.

Com aplicação da análise de variância para o néctar a baixa temperatura (TABELA 33), verificou-se que não existe diferença significativa entre os níveis médios de glicídios não redutores.

FENNEMA (1982) explica que a aplicação de calor, nos processos de esterilização, cocção e dessecação, pode ser a causa de desenvolvimento de muitas reações complexas dos hidratos de carbono. O mesmo autor confirma que o grau de hidrólise que experimentam os sacarídeos durante a manipulação depende, em primeiro lugar, da acidez do meio, da forma anomérica, da posição dos laços interglicosídicos, da forma do anel dos monossacarídeos, do grau de associação entre moléculas de hidrogênio e da velocidade de inativação das glicosidrolases naturais.

Em relação aos glicídios totais (FIGURA 13), observam-se algumas variações no néctar preservado por alta e baixa temperatura já que representa o somatório dos glicídios redutores e não redutores.

Observando-se a TABELA 34 verificou-se que todas as hipóteses de igualdades foram rejeitadas a níveis de 5% e 1% de significância, e que somente a interação foi rejeitada a nível de 5%. Com aplicação do teste de TUKEY, para os valores médios segundo o tratamento empregado, observou-se que, à alta temperatura, somente o tempo de 60 dias tornou-se estatisticamente diferente. Entretanto, os tempos a baixa temperatura foram estatisticamente iguais.

No que concerne ao teor de ácido ascórbico, observa-se que houve uma diminuição nos dois tratamentos utilizados,

TABELA 33 - Análise de variância dos valores dos glicídios não redutores no néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tempo	4	0,3832	0,0958	2,6926 N.S.
Resíduo	10	0,3558	0,0355	
TOTAL	14	0,7390		

N.S. não significativos

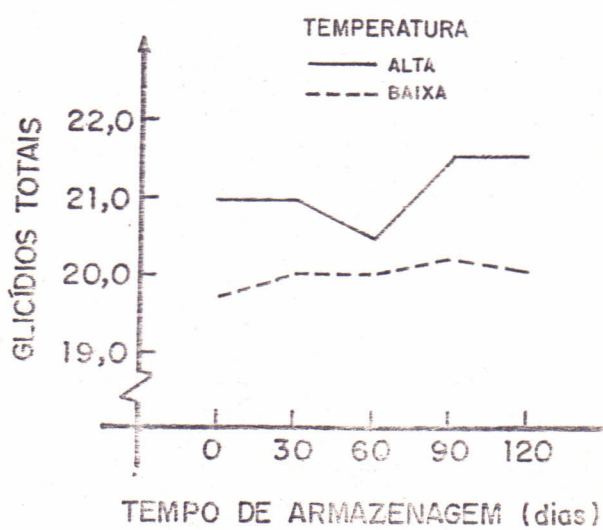


FIGURA 13 - Variações de glicídios totais nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 34 - Análise de variância dos valores de glicídios totais do néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	8,7881	8,7881	106,349**
Tempo	4	1,6842	0,4210	5,0952**
Interação	4	0,9931	0,2483	3,0044**
Resíduo	20	1,6527	0,0826	
TOTAL	29	13,1181		

** Significativo a níveis de 5% a 1%

sendo que no néctar preservado por alta temperatura mostrou apenas traços nos períodos de 60, 90 e 120 dias (FIGURA 14). Todos os alimentos que sofrem processamento são sujeitos a algum tipo de perda no conteúdo vitamínico e mineral, mesmo que a viabilidade de alguns nutrientes seja aumentada ou mesmo algum fator antinutricional seja inativado (HARRIS & KARMAS, 1975). TANNEBAUN (1979), afirma que, a perda do ácido ascórbico tem tendência a seguir a ordem de reação, começando por uma reação de primeira ordem, que é o oxigênio dependente, e ocorre até que todo o oxigênio viável seja exaurido, seguido por uma degradação anaeróbica. Ainda sobre ácido ascórbico, GRISWOLD (1972) relata que as retenções das vitaminas serão maiores se as frutas forem processadas logo após sua colheita. O aquecimento imediato é importante para destruir enzimas e remover oxigênio.

Observando-se a análise de variância, para os tratamentos aplicados, nos tempos zero e 30 dias, verifica-se que houve diferença a níveis de 5% e 1% de significância. Aplicando-se o teste de TUKEY ficou claro que o teor médio do ácido ascórbico no néctar preservado por baixa temperatura é igual ao do néctar preservado por alta temperatura no tempo zero, sendo maior no período de 30 dias de armazenagem. (TABELA 35).

A FIGURA 15 mostra os valores para pigmentos solúveis em água (PSA), determinados no néctar de umbu. Nota-se que houve uma pequena variação nos tratamentos empregados, sendo que os valores do néctar a baixa temperatura foram maiores que os de alta temperatura, confirmando a afirmação de LUH *et alii* (1970), citados por FIGUEIREDO (1984), segundo a qual quanto menor o valor de pigmentos solúveis em água, maior o grau de escurecimento.

Observando os valores da TABELA 36, verifica-se que o efeito do tratamento empregado em relação ao tempo e a interação são altamente significativos a níveis de 5% e 1%. Aplicando-se o teste de TUKEY verificou-se que o teor de pigmentos solúveis (PSA) no néctar preservado por baixa temperatura foi menor do que no conservado por alta temperatura.

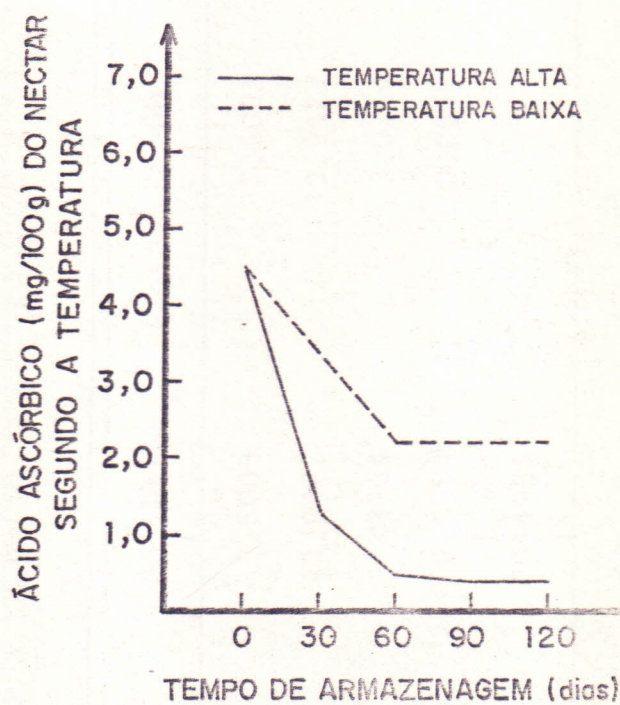


FIGURA 14 - Variações de ácido ascórbico nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 35 - Análise de variância dos valores de ácido ascórbico no néctar de umbu, preservado por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	3,5003	3,5003	3088,71**
Tempo	1	13,9127	13,9127	9999,99**
Interação	1	3,0734	3,0734	2712,03**
Resíduo	8	0,0091	0,0011	
TOTAL	11	20,4955		CV = 1,00%

** Significância a níveis de 5% e 1%

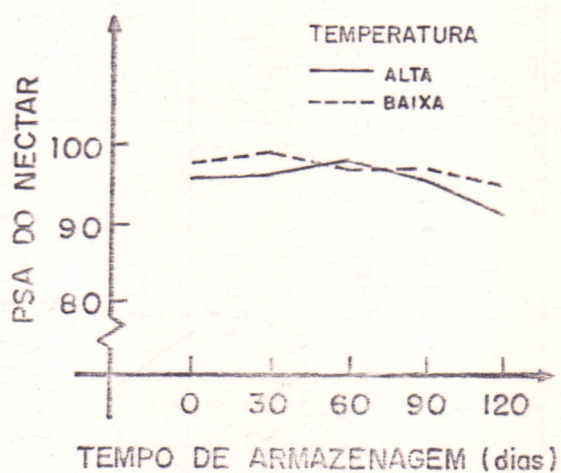


FIGURA 15 - Variações de pigmentos solúveis em água (PSA) nos néctares de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 36 - Análise de variância dos valores de pigmentos solúveis em água (PSA) nos néctares de umbu, preservados por alta e baixa temperatura, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tratamento	1	9,0750	9,0750	33,00**
Tempo	4	60,5000	15,1250	55,00**
Interação	4	11,9667	2,9916	10,8788**
Resíduo	20	5,5000	0,2750	
TOTAL	29	87,0416		CV = 0,5430%

** Significativo a níveis de 5% e 1%.

Vários pesquisadores têm-se preocupado com as mudanças de coloração ocorridas em frutas e produtos de frutas.

CHEFTEL & CHEFTEL (1980), estudando o escurecimento dos alimentos, afirmaram que o pH é um fator importante e que os alimentos cujo pH estão compreendidos entre 2,5 e 3,5 são pobres em compostos aminados, ocorrendo a reação de Maillard muito fraca, sendo as reações responsáveis pelo escurecimento a degradação do ácido ascórbico e/ou da frutose.

TRESSLER & JOSLYN (1971), afirmaram que as reações de escurecimento que ocorrem logo após as operações de desintegração e prensagem, em geral, são reações enzimáticas com formação de cor castanha, acarretando uma descaracterização no sabor e na cor dos alimentos.

BETUSOVA (1962), verificou que a temperatura é um fator importante no escurecimento não enzimático. Este fato foi confirmado pela determinação espectrofotométrica na faixa de comprimento de onda de 390 a 500nm e as leituras expressas em absorbância, indicando que com o aumento da temperatura ocorria um aumento no escurecimento.

Segundo CZYHRINCIW (1969), os frutos tropicais são bastante ricos em carotenóides, os quais são lipossolúveis e resistentes ao calor mas, em produtos processados, são facilmente destruídos pela ação do oxigênio na presença de luz, causando o escurecimento dos referidos produtos.

MOORE (1980), afirmou que o escurecimento de sucos cítricos se deve principalmente a degradação do ácido ascórbico. Ele demonstrou que o ácido ascórbico, adicionado nos sucos, aumenta os pigmentos de cor escura.

De acordo com as citadas teorias, o escurecimento durante o armazenamento a temperatura ambiente (28°C) no néctar preservado por alta temperatura ("hot pack"), provavelmente foi devido às reações de caramelização, e/ou do mecanismo do ácido ascórbico já que o tratamento térmico (100°C/20min) aplicado, tinha inativado o sistema enzimático.

4.3.3 - Geléia

Na TABELA 37 estão expressos os resultados das determinações físico-químicas e químicas realizadas na geléia de umbu.

Com relação aos valores obtidos para o pH, verificou-se uma diminuição gradativa com o tempo de armazenagem, com exceção dos dois últimos meses que sofreram um ligeiro acréscimo, (FIGURA 16).

GRISWOLD (1972) relata que a firmeza da geléia vai aumentando até um pH ótimo, que está comumente entre 2,6 e 3,4.

A TABELA 38 demonstra que, de acordo com o teor de sólidos solúveis presentes na geléia, existe um intervalo de pH ideal para a formação do gel, CETEC (1985).

Quanto aos resultados da acidez total titulável da geléia, verificou-se que os mesmos se mostraram relativamente uniformes, com exceção do período de 30 dias de armazenagem, que sofreu um ligeiro aumento. (FIGURA 17)

Analisando os resultados da análise de variância (TABELA 39), verifica-se que os valores de acidez titulável total, na geléia de umbu, diferem estatisticamente aos níveis de 5% de significância, ao longo do período de armazenagem. Pela aplicação do teste de TUKEY a níveis de 5% de significância, observou-se que os tempos zero, 30, 120 dias são estatisticamente iguais, porém diferem dos períodos de 60 e 120 dias.

Segundo GRISWOLD (1972), o ácido, quando presente durante o processamento da geléia, hidrolisa uma parte da sacarose a açúcar invertido, o que ajuda a evitar a cristalização da sacarose, no período de armazenamento da geléia.

Em relação aos glicídios redutores, observa-se um acentuado decréscimo durante o período de armazenagem (FIGURA 17).

A determinação da quantidade exata de açúcar a ser adicionada à geléia é muito importante, pois é ela que irá

TABELA 37 - Resultados das determinações físico-químicas e químicas da geléia de umbu (Spondias tuberosa, Arr. Câmara), durante o período de 120 dias de armazenagem

Determinações*	Tempo de armazenamento (dias)				
	0	30	60	90	120
pH	2,37	2,36	2,36	2,39	2,39
Sólidos solúveis (°Brix)	67,60	67,40	68,20	68,00	68,00
Acidez titulável total (ácido cítrico %)	0,55	0,58	0,53	0,52	0,55
Glicídios redutores (%)	66,76	65,66	65,08	65,36	65,03
Glicídios não redutores (%)	**	**	**	**	**
Glicídios totais (%)	66,75	65,66	65,08	65,36	65,03
*** PSA (420nm)	83,60	76,50	71,30	74,00	74,00

* Média de 3 determinações

** Traços

*** Pigmentos solúveis em água (Transmitância)

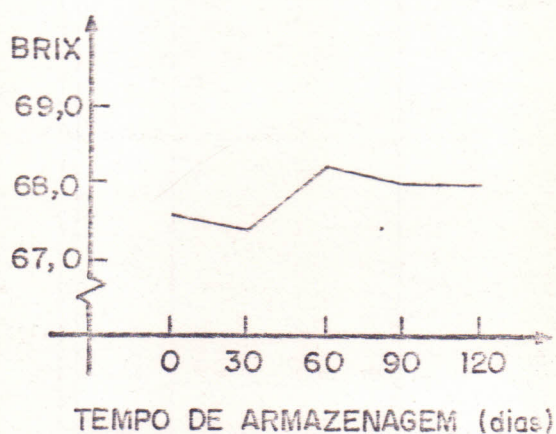
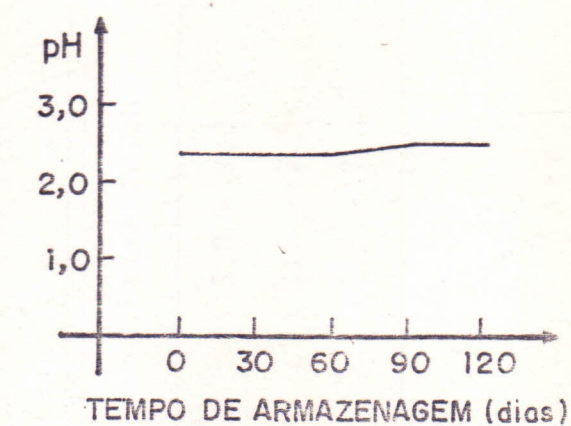


FIGURA 16 - Variações de pH e sólidos solúveis (°Brix) da geleia de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 38 - Relação entre potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos solúveis (°Brix), na formação do gel, segundo CETEC (1975).

% de Sólidos Solúveis na Geléia	Faixa de pH
68 - 72	3,0 - 3,3
64 - 68	2,9 - 3,3
60 - 64	2,8 - 3,0

Fonte: CETEC (1985)

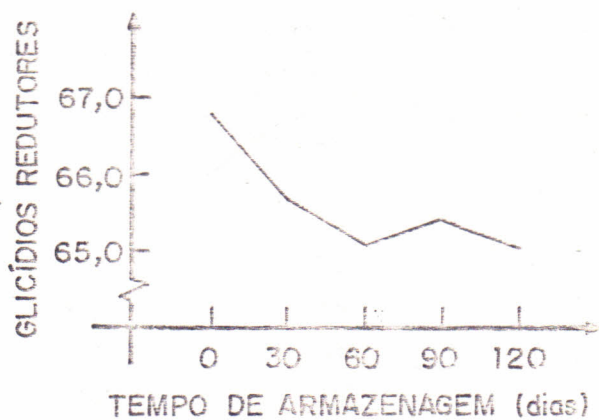
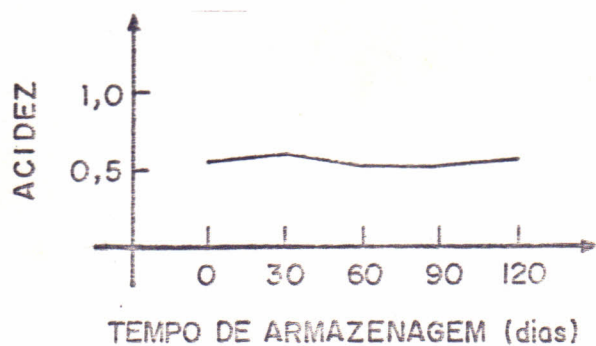


FIGURA 17 - Variações de acidez titulável total (ácido cítrico %) e glicídios redutores da geléia de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 39 - Análise de variância dos valores de acidez titulável total na geléia de umbu durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F _{ii}
Tempo	4	0,00904	0,00226	5,8511*
Resíduo	10	0,00386	0,00039	
TOTAL	14	0,01289		CV = 3,5848%

* Significativo a nível de 5%

assegurar o teor de sólidos solúveis necessário para a formação do gel. CETEC (1985).

Pelos resultados de análise de variância (TABELA 40), observa-se que os valores de glicídios redutores na geléia de umbu, diferem estatisticamente a nível de 5% de significância durante o período de armazenagem. Aplicando-se o teste de TUKEY, verificou-se que os tempos zero, 30 e 90 dias são estatisticamente iguais, ao contrário do que se verifica nos períodos de 60 e 120 dias, apresentando-se estatisticamente diferentes.

Os glicídios não redutores apresentaram apenas traços, demonstrando que houve uma total hidrólise da sacarose devido ao aquecimento durante o processamento e a alta acidez verificada na geléia. Segundo CETEC (1985), o grau de inversão da sacarose deve ser controlado durante o processamento da geléia, e isto depende de vários fatores tais como: concentração dos íons hidrogênio na mistura, temperatura de cocção e tempo de cocção. Como as frutas possuem composição variada, a padronização desses parâmetros, visando a manter o nível de inversão, nem sempre é possível.

Conforme a FIGURA 18, nos resultados de pigmentos solúveis em água (PSA) observam-se altos valores de transmitância no início do estudo de estabilidade, acompanhados de uma redução acentuada durante o período de armazenagem, indicando que houve um escurecimento gradativo.

Através do estudo de análise de variância, TABELA 41, rejeitou-se a hipótese de igualdade no tempo de armazenagem, demonstrando que houve diferença aos níveis de 5% e 1% de significância. Com a aplicação do teste de TUKEY ficou demonstrado que pelo menos um tempo apresentava-se estatisticamente diferente dos demais.

RAUCH (1952), menciona que as alterações na coloração da geléia são resultantes de cozimento prolongado ou insuficiente resfriamento após o enchimento, causando caramelização dos açúcares, e que o uso excessivo de tampões, contaminação por metais como ferro, estanho, zinco e cobre e o superamadurecimento do fruto causam escurecimento na geléia.

TABELA 40 - Análise de variância dos valores de glicídios redutores na geléia de umbu durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tempo	4	5,98635	1,49658	3,8641*
Resíduo	10	3,87306	0,38731	
TOTAL	14	9,85942		CV = 0,9490%

* Significância a nível de 5%

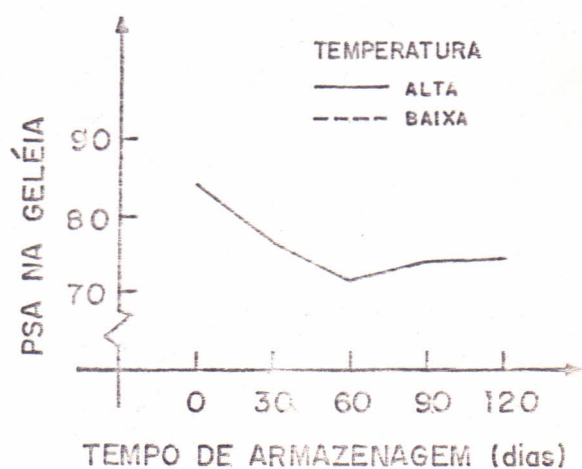


FIGURA 18 - Variações de pigmentos solúveis em água (PSA) na geléia de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) durante o período de 120 dias de armazenagem.

TABELA 41 - Análise de variância dos valores de pigmentos solúveis em água (PSA) na geléia do umbu, durante o período de 120 dias de armazenagem.

Fonte de Variação	GL	SQ	SQM	F
Tempo	4	264,433	66,1083	69,5877**
Resíduo	10	9,500	0,9500	
TOTAL	14	273,933		CV = 1,2511%

** Significância a níveis de 5% e 1%

De acordo com a TABELA 11, verifica-se que não houve necessidade da adição de pectina comercial na formulação da geléia, devido ao alto teor dessa substância no fruto. Por outro lado, GRISWOLD (1972) relata que o sabor de fruta na geléia pode ser mais natural pelo acréscimo da pectina comercial, porque o tempo de cocção se torna mais curto. O mesmo autor cita que outros preferem preparar geléias sem acréscimo de pectina, porque assim serão menos doce e com o sabor mais concentrado da fruta do que aquelas feitas com adição de pectina.

O escurecimento ocorrido na geléia provavelmente foi decorrente da caramelização dos açúcares durante a cocção prolongada.

Apesar da ocorrência do escurecimento, a geléia não foi rejeitada pelos provadores no teste de aceitação do referido produto.

4.4 - Análise sensorial dos produtos elaborados

4.4.1 - Néctar

As TABELAS 42, 43, 44 e 45 apresentam os valores atribuídos pelos provadores treinados, quanto aos parâmetros cor e sabor em etapas distintas, ou seja, recém-processados por alta e baixa temperatura e após 120 dias de armazenagem.

Verificando-se as referidas TABELAS, observa-se que houve uma diminuição nos valores concedidos pelos provadores nos néctares que foram preservados por alta temperatura, quanto aos parâmetros de cor e sabor, nos tempos zero e 120 dias de obtenção do produto.

Aplicando-se o teste de WILCOXON das ordens analisadas, verificou-se que não existe preferência de cor e sabor, segundo o tratamento aplicado nos néctares recém-processados. Demonstrando que existe uma preferência significativa para o

TABELA 42 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto à cor dos néctares recém-processados por alta e baixa temperatura.

Provadores	Tratamentos	A	B
P ₁		7	3
P ₂		7	6
P ₃		5	6
P ₄		5	6
P ₅		4	4
P ₆		3	7
P ₇		1	6
P ₈		6	5
P ₉		6	7
P ₁₀		6	7
Média		5,0	5,7

A - alta temperatura;

B - baixa temperatura.

TABELA 43 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto ao sabor dos néctares recém-processados por alta e baixa temperatura.

Provadores	Tratamentos	A	B
P ₁		2	7
P ₂		5	7
P ₃		5	7
P ₄		7	6
P ₅		6	5
P ₆		5	7
P ₇		5	6
P ₈		6	4
P ₉		6	7
P ₁₀		5	6
Média		5,2	6,2

A - alta temperatura;

B - baixa temperatura.

TABELA 44 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto à cor dos néctares após 120 dias de processados, por alta e baixa temperatura.

Provadores	Tratamento	A	B
P ₁		3	6
P ₂		3	6
P ₃		2	6
P ₄		6	7
P ₅		6	7
P ₆		3	6
P ₇		2	7
P ₈		5	7
P ₉		6	6
P ₁₀		3	7
Média		3,9	6,5

A - alta temperatura;
 B - baixa temperatura.

TABELA 45 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto ao sabor dos néctares após 120 dias de processados por alta e baixa temperatura.

Provadores	Tratamento	A	B
P ₁		5	6
P ₂		5	6
P ₃		5	7
P ₄		5	6
P ₅		4	7
P ₆		4	7
P ₇		3	6
P ₈		1	5
P ₉		3	7
P ₁₀		5	6
Média		4,0	6,3

A - alta temperatura;

B - baixa temperatura.

néctar preservado a baixa temperatura, tanto para cor e sabor após 120 dias de armazenagem.

4.4.2 - Geléia

Observando-se as TABELAS 46 e 47 verifica-se que, não houve diferença nas médias da geléia no que se refere ao parâmetro de sabor no início para o final do experimento. Embora a geléia recém-processada tenha obtido a média máxima da escala hedônica 7,0, observou-se uma média de 6,5 no final de 120 dias. O mesmo não acontecendo com o parâmetro cor, onde foi verificado um escurecimento gradual não sendo muito bem aceito no final do experimento. Aplicando-se o teste de WILCOXON concluiu-se que, para cor a geléia recém-processada foi a preferida.

TABELA 46 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto à cor da geléia recém-processada e após o período de 120 dias de armazenagem.

Provadores	Tempos de armazenagem	R	T
P ₁		7	7
P ₂		7	6
P ₃		7	6
P ₄		7	6
P ₅		7	6
P ₆		7	5
P ₇		7	6
P ₈		7	6
P ₉		7	6
P ₁₀		7	5
Média		7,0	5,9

R - recém-processada;

T - com 120 dias.

TABELA 47 - Valores observados do julgamento pelos provadores quanto ao sabor da geléia recém-processada e após o período de 120 dias de armazenagem.

Provadores	Tempo de armazenagem	R	T
P ₁		7	6
P ₂		7	6
P ₃		7	6
P ₄		7	7
P ₅		7	6
P ₆		7	7
P ₇		7	6
P ₈		7	5
P ₉		7	7
P ₁₀		7	7
Média		7,0	6,5

R - recém-processada;

T - com 120 dias.

5 - CONCLUSÕES

Em relação à caracterização física do fruto, a percentagem de variação do peso do fruto, casca e semente, através da regressão múltipla, mostra-se um coeficiente de determinação (R^2), igual a 0,8681, que explica 86,81% da variação do peso da polpa.

No que diz respeito ao rendimento e perdas na obtenção da polpa, as perdas foram maiores em escala industrial do que em laboratório, sendo que, em ambos procedimentos, mostraram bastante satisfatórios em relação a outros frutos.

Pelos resultados das análises físico-químicas e químicas, concluiu-se que a polpa de umbu possui pH elevado, baixa acidez, alto conteúdo de umidade, baixo teor de proteína, lipídio, ácido ascórbico, moderado teor de açúcar, fósforo, ferro, cálcio e tanino, e um elevado teor de pectina.

A polpa preservada a baixa temperatura apresentou melhor estabilidade durante o período de 120 dias de armazenagem, do que em alta temperatura.

A geléia e néctar tiveram boa estabilidade, embora tenha apresentado um escurecimento gradual durante 120 dias de armazenagem, observando-se que os mesmos foram bastante apreciados, no que diz respeito ao sabor após 120 dias de armazenagem.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 20 ed. Washington. The Association of Official Analytical, 1975. 1091p.
- BAYMA, A.B. Estudo de produtos industrializáveis do mamão (Carica papaya, L.) Cultivar solo. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 113p., 1986, Tese M.S.
- BETUSOVA, M. Noenzymic browning of fruit concentrates Sb. Prac. Chem FAKSVST, 2: 95-83, 1962.
- BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. Fortaleza, Impensa Oficial, 1976. p. 338-41.
- BRAVERMAN, J.B.S. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Barcelona, Ed. Omega, 1967. 337 p.
- CAMPOS, O.C. Estudo da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Câmara). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 71p, 1986, Tese M.S.
- C. Neto; J.S. Produção, comercialização e industrialização de frutas tropicais do nordeste. Boletim Tec nº 1, série Tecnologia de Alimentos. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento. Governo do Estado da Bahia. Salvador, 1974, p. 57.
- CARVALHO, F.A.L. Estudo da obtenção, acondicionamento e armazenamento da banana "Passa" e banana "Chips", utilizando-se os cultivares prata e nanição (Musa sapientum, L. e Musa cavendishii, L. Lamb), Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 108 p, 1981, Tese M.S.
- CETEC/FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Manual para fabricação de geléias. Belo Horizonte, Série de Publicações Técnicas, p. 42. 1085 IV.
- CHEFTEL & CHEFTEL. Introducción a la bioquímica e tecnología de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia, 1983, VII, 403 p.
- CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo. Edgard Blucher, 1973, VI, 446p.

- CUNHA, E. Os Sertões In: Umu e seu suco. Rev. Bras. Farm. Rio de Janeiro, Nov e Dez 1970, p. (335 - 353).
- CZYHRINCIW, N. Tropical fruit In: Advance in food research, New York and Londres, Academic Press, 1969. V.17 p. 153-207
- DESROSIER, N.W. Conservacion de Alimentos. México, Compañia editorial continental, S.A. ed. 10, 1980, 468 p.
- _____. Elementos of food Tecnology. Westport, AVI, 1977. 772 p.
- DUQUE, J.G. O nordeste e as lavouvas xerófilas. Banco do Nordeste do Brasil, 2ed., Fortaleza, 1973. p. 213 - 16.
- FENNEMA, O.R. Introducion a la ciencia de los alimentos. Barcelona, Editorial Reverti, S.A. 1982, 445p.
- FIGUEIREDO, R.W. Estudo da industrialização do jenipapo (Genipa americana, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 171p. 1984, Tese M.S.
- FONSECA, E.T. Frutas do Brasil In: Umu e seu suco. Rev. Bras. Farm. Nov, Dez, 1970, p (335-53).
- GAVA, A.M. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo, Nobel, 1978. 284 p.
- GOMES, P.F. Mundo agrícola, São Paulo, XIV, nP 159, 1965 p. 94 - 97.
- GOMES, J.G. O umbuzeiro. Chácaras e Quintais. São Paulo, 62 (12): dez, 1940, p. 700-1.
- GOMES, P.F. O umbuzeiro. Fruticultura brasileira, São Paulo, 1973, p. 426-29.
- GRANJA, M.L.B.B. Efeito de métodos de preservação e tempo de estocagem ne qualidade dos sucos simples de umbu (Spondias tuberosa Arr. Câmara) e mangaba (Hancornia speciosa Muell) João Pessoa, 1985, 102p. Tese M.S.
- GRISWOLD, R.M. Estudo experimental dos alimentos. Rio de Janeiro, Edgard Blucher, 1972, 469 p.
- GUEDES, Z.B.L. e ORIÁ, H.F. Valor nutritivo de frutos comestíveis do Ceará. Rev. Bras. Farm. Rio de Janeiro, Vol LIX, p. 91-7, 1978.
- GUIMARÃES, F. A. Considerações físicas, químicas e tecnológicas no aproveitamento industrial da pitanga (Eugênia uniflora, L.) Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 91p. 1981, Tese M.S.

- GUIMARÃES, L.R. & PECHNIK, E. Contribuição ao estudo dos alimentos da região Amazônica. In: Umbu e seu suco. Rev. Bras. Farm. Rio de Janeiro, 1970, p 335-53.
- HARRIS, R.S. & KARMAS, E. Nutritional evolution of food processing. 2 ed., The AVI Publishing Company Inc, 1975, 670 p.
- HENNEBERG, G. Landew Vers. Sta., 6: 1894. apud WINTON, A.A. & WINTON, K.B. Análisis de Alimentos, Buenos Aires, Editorial Hispano Americano, 1947. 76 p.
- HOEHN, F.C. Frutas indígenas. São Paulo, Instituto de Botânica, 1979. 88 p.
- HOLANDA, L.F.F.; MOURA FÉ, J.A.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa (Musa Sapientum, L. Lamb), Ciêñ Agron. Fortaleza, 4 (1/2): 108-105, dez, 1974.
- MAIA, G.A.; MARTINS, C.B.; MOURA FÉ, J.A. Estudo do processamento e estabilidade da polpa e néctar de graviola (Annona muricata L.). Ciêñ. Agron. Fortaleza - 10 (1): 103 - 7. Jan/Jun, 1980.
- HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, 1978. vol 1. 619 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. método químico e físico para análises de alimentos. 2 ed. São Paulo, Vol 1, 1985. 553p.
- LISBOA, O. O umbuzeiro. Boletim da agricultura, zootecnia e veterinária. Sec. de Agricultura, Minas Gerais, p. 35-37, nº 7, 1932.
- MACKINNEY, G. & LITTLE, A.C. Color of foods. Westport, Connecticut, AVI, 1962, 308 p.
- MARQUES, A.N. O umbuzeiro. IV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Salvador, 27 p, Jan, 1977.
- MEDEIROS, J.W.A. O umbuzeiro. In: O agrônomo. Rio de Janeiro, V 19 (3/4): mar e abril, 1967.
- MOORE, E.L. Changes occurring in orange and grapefruit juices during commercial processing and subseqüente storage of the glass-and Tinhifenpacked products. Fruit products J., 23p. 270-280, 1944.

- MONTGOMERY, D. Design and analysis of experiments. New York, John Wiley and Sons, 1976, 418 p.
- NATIONAL CANNERS ASSOCIATION RESEARCH LABORATORIES. Laboratory manual for food canners and processors. 4 ed., Westport. AVI, v.2. 1980. 444p.
- OLIVEIRA, N.M. Estudo Tecnológico e Caracterização Físico-química e Química da Carambola (Averrhoa carambola, L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará; 138p. 1988. Tese M.S.
- PANTASTICO, E.R.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, AVI, 1975, 560 p.
- PEARSON, D. & COX, H.E. The Chemical analysis of food. New York, Chem. Publ, 1962. 476 p.
- POTTER, N.N. Food science. Westport, AVI, 1968. 749p.
- RAUCH, G.H. Jam Manufacture, London, Leonard Hill Limited, 1952 p. 69 - 71.
- SAMPAIO, T. O Tupy na geografia nacional. In: Umu e seu suco. Rev. Bras. de Farm. Rio de Janeiro, 51 (6):1970, p. 333-335.
- SILVA & SILVA, M.A. da G.O.C. Observações morfológicas e fisiológicas sobre Spondias tuberosa, Arr. Câmara. In. XXV Congresso nacional de botânica, Rio de Janeiro, 1974, p. 29-26.
- SILVA, H. SILVA, A.R. ROQUE, L.M. MARAVOTA, E. Composição mineral do umbuzeiro. Spondias tuberosa, Arr. Câmara. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 3. Florianópolis, SBF/EMPASL, 1984, p. 1129-34.
- SILVA, C.M.M. de S.; PIRES, I.E. & SILVA H.D. da. Propagação vegetativa do umbuzeiro. In: Congresso Nacional de Botânica, 30, Campo Grande, M.S., 1979. Anais São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p. 131-134.
- SOUZA, A.H. de & CATÃO, D.D. Umu e seu suco. Rev. Bras. Farm. Rio de Janeiro, nov/dez; 1970, p 335-353.
- SUDENE, Valor nutritivo e o aproveitamento industrial das frutas regionais. Recife, 1971. (Relatório Final do Convênio SUDENE Ministério de Agricultura).

- TANNEMBAUM, S.R. Nutricional and saftey aspects of food processing. U.S.A. Marcel, Dekker, 1979, 448 p.
- TIGRE, C. B. Estudos de silvicultura especializada do nordeste. Escola de Agricultura de Mossoró, 1976, p 168-171
- TRESSLER, D.K. & JOSLYN, M.A. Fruit and vegetable juice; (processing technology). 2 ed. Westport. AVI Publ., 1971, 482 p.
- XAVIER FILHO, J. LIMA, I.H. VENTURA, M.M. Free amino acids in some Brazilian fruits. Fiton. Argentina 19 (2):121-125, XII, 1962.