

CONSIDERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS NO
APROVEITAMENTO INDUSTRIAL DA PITANGA
(*Eugenia uniflora* L.)

FRANCISCO ANTONIO GUIMARÃES

Tese apresentada como parte dos requisitos necessários à
obtenção do grau MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
1981

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

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

Francisco Antonio Guimarães

Aprovada em 18 de setembro de 1981

Prof. LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA
Orientador

Prof. GERALDO ARRAES MAIA - Ph.D

Prof. JOSÉ DE ANCHIETA MOURA FÉ - Ph.D

A minha esposa VANIA ,
Aos meus filhos FRANCISCO e CHRISTINA ,
Aos meus pais NAPOLEÃO e CELI ,
Aos meus irmãos ,

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

Ao Professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA pela orientação permanente e criteriosa manifestada durante a execução deste trabalho.

Ao Professor GERALDO ARRAES MAIA pelos alertas, conselhos e sugestões sempre presentes nas horas necessárias.

Ao Professor JOSÉ DE ANCHIETA MOURA FÉ, pelas sugestões apresentadas.

À Universidade de Fortaleza da Fundação Educacional Edson Queiroz pela oportunidade concedida para realização do curso e ao apoio financeiro na elaboração gráfica.

Ao Professor CARLOS ALBERTO BATISTA MENDES DE SOUSA, Magnífico Reitor da Universidade de Fortaleza, pelo incentivo e apoio manifestado e pela demonstração de amizade tão bem comprovada.

Ao Professor ODANIR CRUZ MOREIRA pela orientação estatística tão bem dirigida.

Aos Professores VALDIR ALVES DE MASCENA e RITA DE CÁSSIA QUEIROZ PONTES pelas facilidades oferecidas na obtenção da matéria prima.

Aos Professores PRISCO BEZERRA e AFRANIO GOMES FERNANDES pelo auxílio dispensado na revisão de literatura botânica do material estudado.

Ao Professor ANTONIO VALDINAR DE CARVALHO CUSTÓDIO pelo auxílio na revisão gramatical.

Aos amigos ANTENOR SILVA JÚNIOR, ELIANA COSTA SOARES, MARIA OLINDA PINHO DE PAIVA TIMBÓ, MÔNICA MARIA ARRAES e VAN DIRA ALVES DO NASCIMENTO pela ajuda e sugestões prestadas.

Aos Professores do Curso, pela seriedade e dedicação manifestadas.

A FAMÍLIA ABREU DE OLIVEIRA, especialmente a RAIMUNDO ABREU, por todos os momentos dedicados a mim e aos meus.

Finalmente, de modo especial ao Professor JOSÉ MATIAS FILHO pelo apoio e solidariedade sempre presentes.

S U M Á R I O

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. - Descrição botânica	3
2.2. - Variedades	4
2.3. - Distribuição geográfica	6
2.4. - Aspectos culturais	6
2.5. - Aspectos fisiológicos	10
2.6. - Aspectos parasitológicos	11
2.7. - Composição	11
2.8. - Aspectos tecnológicos	21
2.9. - Redução no percentual de nutrientes	22
3 - MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. - Material	24
3.2. - Métodos	24
3.2.1. - Obtenção da polpa	24
3.2.2. - Obtenção do néctar	25
3.2.3. - Medidas físicas	27
3.2.3.1.- Dimensões	27
3.2.3.2.- Pesos	29
3.2.3.3.- Volume	29
3.2.3.4.- Densidade	29
3.2.3.5.- Rendimento	29

	Pagina
3.2.4. - Determinações analíticas	29
3.2.4.1. - pH	30
3.2.4.2. - Acidez titulável total	30
3.2.4.3. - Ácido ascórbico	31
3.2.4. 3.1. - Preparo dos reagentes	31
3.2.4. 3.2. - Elaboração da curva padrão	32
3.2.4. 3.3. - Análise da amostra	32
3.2.4. 4. - Umidade	34
3.2.4. 5. - Proteína	34
3.2.4. 6. - Lipídios totais	35
3.2.4. 7. - Cinzas	35
3.2.4. 8. - Cálcio	36
3.2.4. 9. - Fósforo	37
3.2.4.10. - Ferro	38
3.2.4.11. - Taninos	40
3.2.4.11.1. - Reagentes especiais	40
3.2.4.11.2. - Análise da amostra	42
3.2.4.12. - Fibra	42
3.2.4.13. - Açúcares redutores	44
3.2.4.14. - Açúcares não redutores	45
3.2.4.15. - Açúcares totais	46
3.2.4.16. - Solídos solúveis (^o Brix)	46
3.2.4.17. - Pigmentos solúveis em água	47
3.2.4.18. - Amido	47
3.2.4.19. - Ácidos graxos	48
3.2.5. - Análise sensorial	50
3.2.6. - Análise estatística	50
3.2.6.1. - Nas medidas físicas e resultados análiticos de néctares e polpas	50
3.2.6.1. - Nas determinações sensoriais	51
3.2.6.2.1. - Prova de Wilcoxon	52
3.2.6.2.2. - Prova de Friedman	52

	Pagina
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1. - Medidas físicas e rendimento	55
4.2. - Composição centesimal	61
4.3. - Determinações analíticas	63
4.4. - Ácidos graxos da polpa e semente	65
4.5. - Análise de estabilidade das polpas processadas	65
4.6. - Análise de estabilidade dos néctares processados	73
4.7. - Análises sensoriais	77
5. - CONCLUSÕES	78
6. - SUMMARY	80
7. - LITERATURA CITADA	82

LISTA DE TABELAS

Tabela		Pagina
1	Quantidade de nutrientes requeridos para uma adubação individual da pitanga (<i>E. uniflora</i>).	9
2	Quantidade de nutrientes experimentalmente proposta por RUEHLE (66) para pitangueiras (<i>E. uniflora</i>).....	9
3	Efeito do etileno na respiração e mudança de coloração no amadurecimento do fruto verde da pitanga (<i>E. uniflora</i>) entre 24,0 e 25,7°C.	12
4	Frequência absoluta e relativa das "Moscas-das frutas" em cada hospedeiro.....	13
5	Classificação dos frutos, de acordo com os seus percentuais em cálcio, fósforo e ferro.	14
6	Percentual de cálcio, ferro e fósforo no fruto da pitangueira (<i>E. uniflora</i>).....	15
7	Dieta diária em vitamina, recomendada pelo National Research Council (53).....	16
8	Classificação dos frutos de acordo com os seus percentuais em algumas vitaminas.....	17

Tabela		Pagina
9	Percentual de vitaminas em polpa de pitanga (<i>E. uniflora</i>).....	18
10	Miligramas de vitamina em 100 calorias do fruto da pitangueira (<i>E. uniflora</i>).....	18
11	Determinações qualitativas e quantitativas de açúcares em alguns frutos tropicais por cromatografia de gás líquido.....	20
12	Partes consideradas refugos e seus percentuais em alguns frutos tropicais.....	21
13	Formulação do néctar.....	27
14	Resultados estatísticos obtidos das determinações físicas nos frutos de <i>E. uniflora</i> .	56
15	Determinação dos rendimentos dos frutos para os diferentes intervalos da distribuição de frequência considerada.....	58
16	Composição centesimal da polpa e semente da pitanga (<i>E. uniflora</i>).....	62
17	Resultado das análises físico-químicas e químicas da pitanga (<i>E. uniflora</i>).....	64
18	Composição dos ácidos graxos do extrato lipídico da polpa de pitanga (<i>E. uniflora</i>)	68

Tabela		Pagina
19	Resultados das análises de estabilidade das polpas preservadas por alta temperatura....	69
20	Resultados das análises de estabilidade das polpas preservadas por baixa temperatura...	70
21	Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas da polpa com diferentes métodos de preservação.....	71
22	Resultados das análises de estabilidade dos néctares preservados por alta temperatura..	74
23	Resultados das análises de estabilidade dos néctares preservados por baixa temperatura.	75
24	Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas dos néctares com diferentes métodos de preservação.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pagina
1	"Pitanga" (<i>Eugenia uniflora</i> L.). Reproduzido de OCHSE (57).....	5
2	Fluxograma das operações seguidas para processamento e conservação da polpa de pitanga (<i>E. uniflora</i>).....	26
3	Fluxograma das operações seguidas para obtenção e conservação de nectar.....	28
4	Curva padrão para ácido ascórbico.....	33
5	Curva padrão para fósforo.....	39
6	Curva padrão para ferro.....	41
7	Curva padrão para ácido tânico.....	43
8	Número de frutos por classes de pesos, para 100 frutos tomados ao acaso.....	57
9	Rendimento, refugo e perda obtidos em laboratório.....	59

Figura		Pagina
10	Rendimento, refugo, e perda obtidos em escala industrial.....	60
11	Cromatografia dos esterés metílicos dos ácidos graxos do óleo da semente de pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.).....	66
12	Cromatografia dos esterés metílicos dos ácidos graxos do óleo de polpa de pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.).....	67

RESUMO

Neste trabalho, utilizou-se como matéria prima a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) proveniente de Igarassu, interior de Pernambuco.

Foram realizadas determinações físicas no fruto para obtenção de seu rendimento.

Análises químicas e físico-químicas foram realizadas no fruto com a finalidade de se conhecer sua composição em nutrientes e obterem-se dados suficientes para posterior formulação de nêctares.

Processaram-se nêctares e polpas, os quais após acondicionamento em garrafas de 200 ml foram preservadas pelo frio e calor.

Nos nêctares e polpas elaborados, realizaram-se análises químicas e físico-químicas a cada 30 dias, por um período de 180 dias para estudo da estabilidade desses produtos.

Testes sensoriais foram feitos com nêctares submetidos a diferentes tipos de preservação: logo após a sua obtenção e depois de mantidos por 180 dias. O mesmo teste foi aplicado a nêctares elaborados a partir de polpas conservadas pelo mesmo período.

Nas análises estatísticas referentes à avaliação sen

sorial, constatou-se modificações significativas a nível de 1% para os néctares e polpas preservadas por alta temperatura, superiores àquelas observadas em néctares e polpas preservados por baixa temperatura.

Observou-se durante o processamento industrial que o rendimento em polpa (30%) é bastante inferior àquele encontrado em laboratório (70%).

Os néctares e polpas que sofreram a ação de alta temperatura, apresentam um escurecimento gradual durante o armazenamento.

As análises químicas e físico-químicas realizadas para estudo de estabilidade de néctares e polpas indicaram uma melhor qualidade para aqueles produtos preservados por baixa temperatura.

As determinações físicas realizadas nos frutos, indicaram que o rendimento dos mesmos independe do seu peso.

Não houve preferência do consumidor em qualquer dos néctares elaborados nos dois testes sensoriais realizados.

Nas determinações qualitativas e quantitativas realizadas para ácidos-graxos, constatou-se serem os ácidos palmítico e linoleico majoritários.

A determinação da composição centesimal da semente, indicou ser a mesma rica em taninos e amido.

1 - INTRODUÇÃO

É inerente à inteligência humana a capacidade de criar, modificar e adaptar o meio ambiente complexo e dinâmico, para seu benefício econômico e bem-estar.

A tecnologia de alimentos é um ramo da ciência em que o homem procura aplicar os processos físicos, químicos e biológicos às matérias primas alimentícias, na tentativa de conferir-lhes condições adequadas de utilização, aumentar-lhes o tempo de vida útil e, mais especificamente, transformá-las em produtos alimentícios de acordo com as exigências organolépticas da população (4).

O aumento da população mundial é ponto de partida para a procura de novas fontes alimentícias ofertadas pela natureza. A flora brasileira apresenta uma grande variedade de frutos, os quais ainda não foram explorados economicamente e que apresentam qualidades organolépticas e nutricionais tais que, se fossem estudados tecnologicamente, poderiam ser transformados em ótimas fontes nutricionais, diversificando o paladar do consumidor e gerando novos produtos para consumo.

Com o pensamento voltado para os frutos ainda não explorados, escolhemos a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) como objetivo de nosso trabalho, por se tratar de um fruto nativo do Brasil e por apresentar características organolépticas próprias (10).

A pitanga (*E. uniflora*) atualmente é consumida em forma natural como refresco ou sorvete e em alguns locais é utilizada no fabrico de licores, vinagres e vinhos (10).

Este trabalho, portanto, tem como objetivo, estudar as características químicas e físico-químicas da pitanga (*E. uniflora*) e adequar processamento tecnológico para elaboração de néctar e polpa em escala industrial.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. - Descrição botânica

Eugenia uniflora L. (= *Stenocalix michelii* Berg. in Fl. Bras.)

Pertence à família das Myrtaceae, que se caracteriza por constituir um grupo de plantas de importância econômica, possuindo um grande número de espécies, as quais estão muito bem representadas entre nós, produzindo frutos comestíveis. Dentre elas, podemos citar aquelas pertencentes aos gêneros: *Psidium* (araçã e goiaba), *Myrciaria* (jaboticaba), *Eugenia* (pitanga e grumixima), *Camponesia* (guabiraba) e outras (8).

Sendo uma planta originária do Brasil, seu nome de origem indígena significa, em Tupi-guarani, vermelho-rubro (10).

Dentro do histórico da evolução sistemática, apresenta uma série de sinônimos, como:

<i>Stenocalix pitanga</i> Berg.	(27)
<i>Eugenia pitanga</i> Berg.	(27)
<i>Plinia rubra</i> Vell.	(10)
<i>Eugenia michelii</i> Lam.	(10)
<i>Stenocalix desiblatus</i> Berg.	(10)

A pitangueira (*E. uniflora*), apresenta-se como arbusto ou arvoreta, com altura média de 3 m, podendo atingir até

8 m aproximadamente. É comumente utilizada como cerca viva, sendo bastante apropriada por suportar podas drásticas e repetidas (10).

Suas folhas são opostas, verde-escuras, brilhantes, glabras, perfumadas, curtamente pecioladas, ovais, medindo 4 a 5 cm de comprimento, com ápice acuminado e base arredondada ou subcordada (3). As flores são brancas, suavemente perfumadas, melíferas, hermafroditas, tetrâmeras, em número de 1 a 4 por axila foliar; pétalas obovato-oblongas, brancas, medindo aproximadamente 8 mm de comprimento; estames numerosos, do mesmo comprimento do estilete (cerca de 6 mm); ovário ínfero, bilocular e multiovular (36, 57).

O fruto é uma baga, com cerca de 30 mm de diâmetro, formoso, de um vermelho intenso quando bem maduro, com 8 sulcos longitudinais, profundamente lobulados, achatados nas extremidades, prendendo-se à árvore por meio de um pedúnculo com 2 a 3 cm de comprimento (36).

A polpa se apresenta com coloração vermelha, succulenta, macia, doce ou agridoce, refrigerante, perfumada e saborosa. Normalmente o fruto se apresenta com uma única semente, podendo vir a ter duas, onde cada uma delas se une formando um pequeno hemisfério (27).

Alguns estudos sobre a estrutura das folhas das *Myrtaceae* e em particular da *E. uniflora*, foram efetuados, fornecendo dados sobre a anatomia foliar e referências sobre a organização de suas glândulas (46, 54, 69, 40, 24, 48, 18).

2.2. - Variedades

Sob o aspecto sistemático, não se conhecem no Brasil



Figura 1. "Pitanga" (*Eugenia uniflora* L.), Reproduzido de OCHSE (57).

variedades especificamente definidas. Notam-se, porém, pequenas diferenças entre as arvoretas e frutos, existindo uma relação de descontinuidade entre o tamanho do fruto e o da semente, apresentando o primeiro grandes variações (27). Deve-se salientar, entretanto, que as características acima referidas não são propagadas pela multiplicação gâmica (62).

2.3. - Distribuição geográfica

A pitanga (*E. uniflora*) está presente na Flórida, Brasil, Inglaterra, Espanha, Holanda, França e Portugal.

No Brasil, sua distribuição vai das restingas litorrâneas do Norte até a região Sudeste. No Rio de Janeiro, seu cultivo é pequeno dado à lamentável destruição das restingas, seu habitat natural (74).

Trabalhos mais detalhados, afirmam que a pitangueira (*E. uniflora*) é bastante comum na região amazônica, nas regiões úmidas do Nordeste, principalmente a leste da Borborema, onde a pluviosidade anual ultrapassa os 1.000 mm; no Sudeste, no Sul e no Centro-Oeste. Nas regiões semi-úmidas, subúmidas e semi-áridas é possível cultivar pitangueiras (*E. uniflora*), desde que irrigadas (27, 74, 54).

2.4. - Aspectos culturais

O cultivo da pitangueira (*E. uniflora*) pode ser realizado naturalmente em todo o Brasil, menos nas regiões semi-úmidas e semi-áridas e nos municípios mais frios. Seu crescimento é muito bom em clima quente e úmido (27).

É a espécie mais tolerante entre as *Myrtaceae*, poden

do suportar variações bruscas de temperatura sem apresentar mo
dificações anatomo-fisiológicas (57).

Estudos realizados com frutos tropicais do sul do Texas têm sido publicados, afirmando que a pitangueira (*E. uniflora*) apresenta um início de queda de folhagem em temperaturas negativas próximas a (-4,5°C) e que em temperaturas inferiores, já se iniciam estragos aparentes na estrutura do vegetal (80).

Sua multiplicação pode ser sexuada e assexuada. A mul
tiplicação gâmica é a mais fácil e a geralmente utilizada. A partir da multiplicação gâmica, obtêm-se plantas rústicas e de produção serótica (27). De maneira geral, a multiplicação gâmica não permite a conservação das variedades com todas as qualidades que as distinguem (57), devendo-se portanto selecionar cuidadosamente as sementes para que se obtenham plantas proge
nitoras vigorosas, com frutos grandes de boa qualidade e melhor produtividade.

As amplas diferenças em tamanho, quantidade e qualida
de dos frutos produzidos por plantas individuais é a causa bá
sica da variação normal das plantas obtidas por semente. Publi
cações nesse sentido indicam que as condições ambientais podem resultar em duas formas distintas de frutos, que diferem entre si na coloração, sendo essa observação, também estendida às fo
lhas (57).

A pitangueira não se mostra exigente em solos. Cresce muito bem em nosso país, nos aluviões das margens dos rios, nos solos leves, arenosos, sílico-argilosos e argilo-silicosos. Na Flórida é encontrada em solos arenosos pouco espessos, revesti
do de um subsolo calcário (27).

Mesmo adaptada a qualquer tipo de solo, tem-se observa

do que a sua produtividade aumenta sensivelmente quando se corrige e irriga o solo regularmente e, em especial, quando o fruto está em desenvolvimento (57).

Para realização do plantio, mostrou-se que o melhor desenvolvimento do vegetal se dá quando se utiliza o arado, com adubação, se possível utilizando estrume de curral composto ou adubo verde (27).

As plantas obtidas de sementes podem frutificar no segundo ou terceiro ano de vida. Estas devem ser replantadas com 3 a 4 m de distância, em fileiras que deixem sulcos entre si para facilitar a adubação (27).

As covas abertas com bastante antecedência devem ter pelo menos 50 cm de profundidade, 50 cm de largura e 50 cm de comprimento, recebendo uma adubação individual, mais ou menos como na tabela 1.

O espaçamento de 5 m por 5 m é indicado para as regiões úmidas. Nas regiões menos chuvosas o compasso poderá ser de 6 m por 6 m (27).

GOMES (27) afirma que em regra os tratos culturais se resumem em capinas e escarificações, os quais devem ser mecânicos, utilizando-se cultivadores e grades de discos, que deverão ser feitas na estação seca, quando necessário.

RUEHLE (66) aconselha uma adubação anual, onde o plantio de adubo verde pode ser precedido da aplicação de cinzas de madeira, ou mesmo aplicar a título experimental a adubação mostrada na tabela 2.

Tabela 1 - Quantidade de nutrientes requeridos para uma adubação individual de pitangueira (*E. uniflora*)

Nutrientes	Quantidades
Estrume de curral (l)	20 a 31
Nitrocálcio (g)	100 a 150
Farinha de osso (g)	250 a 300
Superfosfato (g)	300 a 400
Sulfato de potássio (g)	150 a 200

Fonte: GOMES (27)

Tabela 2 - Quantidade de nutrientes experimentalmente proposta por RUEHLE (66) para pitangueiras (*E. uniflora*)

Nutrientes	Quantidades
Nitrocálcio (g)	200
Superfosfato (g)	200
Farinha de osso (g)	300
Cloreto de potássio (g)	150

Fonte: RUEHLE (66)

2.5. - Aspectos fisiológicos

RANDALL (65) efetuou determinações de ácido ascórbico no fruto da pitangueira (*E. uniflora*), o qual foi armazenado anteriormente à temperaturas de congelamento junto com outros nove frutos. Para esta determinação, foram utilizados subprodutos do etanol retirados dos tecidos vegetais desses frutos. Nessas determinações concluiu-se que os subprodutos do álcool são bastante eficientes na determinação de vários nutrientes dos tecidos vegetais.

AKAMINE (1), estudando o relacionamento sobre a respiração e a produção de etileno em frutos da pitangueira (*E. uniflora*) concluiu, através do coeficiente respiratório e da detecção de etileno nos locais de armazenamento, serem os frutos, de natureza não climatérica, normalmente deixados amadurecer na planta mãe antes da colheita.

Os resultados dos estudos de AKAMINE (1) estão esquematisados na tabela 3.

Frutos da pitangueira (*E. uniflora*) que sofreram cortes e foram tratados com Ca(OH)_2 e CO_2 produziram etileno numa velocidade de 0,8 $\mu\text{l/kg/h}$. Quando o fruto é tratado com 25 ppm de etileno por 22 h 30 min, passa a haver um incremento respiratório imediato, decrescendo imediatamente para os níveis normais de estocagem mostrando entretanto que o etileno apresenta mudanças significativas na coloração inicial do fruto, o qual passa, de imediato, do amarelo para o vermelho (1).

As modificações respiratórias em frutos de diferentes espécies e cultivares dos gêneros (*Eugenia* e *Psidium*) e em 2 gêneros da família das *Myrtaceae* foram estudados e utilizados para as suas classificações taxonômicas (64, 70). Muitos estu

dos dessa natureza têm sido realizados em espécies do gênero *Citros* e também com (*E. uniflora*) (23, 55, 52).

BULHÕES (13), trabalhando com as plantas nativas do Nordeste brasileiro, apresentou dados quantitativos sobre o percentual de alcalóides, esteróides, triterpenóides, flavonóides, saponinas e antibióticos dos frutos de *E. uniflora*.

2.6. - Aspectos parasitológicos

MALAVASE (43) afirma que a existência de hospedeiros ou silvestres, próximos a pomares comerciais, agrava em muito o controle da população. Os índices de infestação desses hospedeiros podem indicar o grau de importância desses frutos como repositários naturais de pragas. Outro aspecto importante é a preferência que têm os parasitas por hospedeiros específicos, observada em algumas espécies (70, 23).

DOWELL (22), estudando os dias requeridos para sobrevivência e crescimento de *Aleurocanthus woglummi*, um tipo de praga, em 23 espécies de citros, concluiu que dentre eles a pitangueira (*E. uniflora*) se destaca como ótimo hospedeiro.

Os resultados dos estudos de MALAVASE (43) sobre a frequência absoluta e relativa das "Moscas-das-frutas" em cada hospedeiro estão resumidos na tabela 4.

2.7. - Composição

A composição do fruto natural antes do seu processamento é de real importância para a indústria, já que a mesma, através dessa informação, pode alterar o fluxograma de processamento ou mesmo a qualidade e o tipo de armazenamento dos produtos,

Tabela 3 - Efeito do etileno na respiração e mudança de coloração no amadurecimento do fruto verde de pitanga (*E. uniflora*) entre 24,0 e 25,7°C.

Tratamento								
C ₂ H ₄					Controle			
Frutos					Frutos			
Dia	CO ₂ *	Amarelos claros	Amarelo	Vermelho	CO ₂ *	Amarelos claros	Amarelo	Vermelho
0	18,7	100%	0%	0%	18,6	100%	0%	0%
1	49,1	0%	100%	0%	22,7	100%	0%	0%
2	21,5	0%	100%	0%	15,3	100%	0%	0%
3	20,6	0%	100%	0%	14,0	100%	0%	0%
4	21,0	0%	90%	10%	14,9	100%	0%	0%
5	22,2	0%	20%	80%	12,1	100%	0%	0%
6	21,2	0%	20%	80%	12,4	100%	0%	0%
7	22,1	0%	10%	90%	12,1	100%	0%	0%
8	20,5	0%	0%	100%	9,7	100%	0%	0%

Fonte: AKAMINE (1)

* ml/kg.h

Tabela 4 - Frequência absoluta e relativa das "Moscas-das-frutas" em cada hospedeiro.

Hospedeiros	Número de adultos coletados						
	Total	A	B	C	D	E	F
1. Goiaba	10.494	10.275	164	55	97,91	1,56	0,53
2. Pitanga	866	843	22	1	98,12	1,80	0,08
3. Guabiraba	1.617	1.561	5	51	97,28	0,24	2,48
4. Uva	213	20	0	9	96,80	0,00	3,20
5. Pêssego	2.125	1.503	600	22	72,21	26,85	0,94
6. Nêspera	6.012	5.532	408	70	94,21	4,98	0,81
7. Ameixa	1.921	1.921	0	0	100,00	0,00	0,00
8. Cereja	250	217	27	6	86,80	10,80	2,40
9. Manga	488	484	0	4	99,35	0,00	0,65
10. Citros	480	479	0	1	99,79	0,00	0,21

Fonte: MALAVASE (43)

A - *Anastrepha* ssp.

B - *C. capitata*

C - *Silba* ssp.

D - *Anastrepha* ssp.

E - *C. capitata*

F - *Silba*

na tentativa de reduzir ao máximo as perdas de nutrientes, vitaminas, ácidos graxos e açúcares (56, 5).

A maioria dos frutos, desde a operação de colheita até a operação de acondicionamento do fruto processado, sofre grandes decréscimos nos seus componentes nutricionais, principalmente vitaminas. É necessário, portanto, a análise da composição dos frutos nos diferentes estágios do processamento, para que se localizem os pontos de maior perda e, conseqüentemente, se procure reduzi-los (79).

Estudos nutricionais têm indicado que as necessidades dietéticas de cálcio, fósforo e ferro são, respectivamente, 780, 335 e 10 mg diárias (49). Os frutos entretanto se apresentam, de maneira geral, pobres nesses sais, como podemos ver em estudo comparativo feito por BASORI (7).

Tabela 5 - Classificação dos frutos, de acordo com os seus percentuais em cálcio, fósforo e ferro.

Mineral	Bom	Regular	Fraco
Cálcio (mg/100g)	30	15 a 30	15
Fósforo (mg/100g)	40	25 a 40	25
Ferro (mg/100g)	1	0,5 a 1	0,5

Fonte: BASORI (7).

NAO (75), efetuando estudos na composição do fruto de *E. uniflora*, obteve os resultados apresentados na tabela 6, para cálcio, fósforo e ferro.

Tabela 6 - Percentual de cálcio, ferro e fósforo no fruto da pitangueira (*E. uniflora*).

Mineral	Fruto "in natura"	Fruto pro <u>cessado</u>	Por 100 cal
Cálcio (mg/100g)	6,60	11,40	16,90
Fósforo (mg/100g)	8,70	15,00	22,30
Ferro (mg/100g)	0,14	0,24	0,36

Fonte: NAO (75)

A preocupação com as vitaminas da pitanga (*E. uniflora*) apresenta-se como uma constante, visto que no processamento industrial se tem notado que elas apresentam certa facilidade de oxidação e normalmente são termolábeis (49).

Segundo NAO (75), o fruto da pitangueira (*E. uniflora*) apresenta uma boa potencialidade em vitamina A e isso lhe dá certa importância em termos nutricionais quando comparada com outros vegetais. Essa importância se deve ao fato da vitamina A ter grande participação no processo visual, dado ao aldeído da vitamina, o retinal, combinar-se com a opsina para formar a rodopsina, ou púrpura visual, nos bastonetes da retina do olho, que são responsáveis pela visão na luz fraca (visão es cotópica). Os cones da retina responsáveis pela visão em luz forte (visão fotópica) também contêm um complexo vitamina A-proteína sensível à luz, a iodopsina, que é um pigmento viole

ta fotossensível (49).

WOLF (78), após estudar a ação da vitamina A em animais, constatou a sua função na manutenção do tecido epitelial. Os estudos em animais indicaram que, durante a diferenciação, as células basais do epitélio têm duas alternativas a seguir, dependendo da disponibilidade de vitamina A. Se houver quantidades adequadas de vitamina A, passa a haver formações de células colunares em taça, secretoras de muco, enquanto que, se a vitamina A faltar, as células se queratinizam.

O National Research Council recomenda uma dieta diária para diferentes vitaminas, representada na tabela 7.

Tabela 7 - Dieta diária em vitamina, recomendada pelo National Research Council (53).

Vitamina	Unidade	Dieta diária
A	(U.I.)	5.000
Tiamina	(mg)	1,2
Riboflavina	(mg)	1,7
Niacina	(meq.)	19
Ácido ascórbico	(mg)	70

Fonte: National Research Council (53).

BASORI (7), arbitrou uma escala de valores para vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico, classificando os frutos de acordo com os seus percentuais para estas vitaminas. Os resultados dos trabalhos de BASORI (7) estão mostrados na tabela 8.

Tabela 8 - Classificação dos frutos de acordo com os seus percentuais em algumas vitaminas.

Vitamina*	Excelente	Bom	Regular	Fraco
A	1,0	0,5-1,0	0,1-0,5	0,1
Tiamina	0,2	0,1-0,2	0,05-0,1	0,05
Riboflavina	0,2	0,1-0,2	0,05-0,1	0,05
Niacina	2,0	1,0-2,0	0,5-1,0	0,5
Ácido ascórbico	40	25 -40	10-25	10

Fonte: BASORI (7).

* (mg/100g)

Com relação ao fruto da pitangueira (*E. uniflora*), estudos dessa natureza foram realizados determinando os percentuais para diferentes vitaminas (tabela 9) (75).

NAO (75) estabeleceu uma tabela, indicando as quantidades das diferentes vitaminas da polpa da pitanga (*E. uniflora*) para 100 calorias do fruto (tabela 10).

FONSECA (25), trabalhando com 7 frutos brasileiros,

Tabela 9 - Percentual de vitaminas em polpa de pitanga (*E. uniflora*).

Vitamina		Processada	"in natura"
A	(mg/100g)	1,120	1,926
Tiamina	(mg/100g)	0,024	0,041
Riboflavina	(mg/100g)	0,054	0,093
Niacina	(mg/100g)	0,230	0,400
Ácido ascórbico	(mg/100g)	18,800	32,300

Fonte: NAO (75).

Tabela 10 - Miligramas de vitamina em 100 calorias do fruto da pitangueira (*E. uniflora*).

Vitamina	mg
A	2,867
Tiamina	0,061
Riboflavina	0,138
Niacina	0,590
Ácido ascórbico	48,100

Fonte: NAO (75).

relativo aos seus teores vitamínicos, determinou o percentual de ácido ascórbico e beta-caroteno em pitanga (*E. uniflora*), concluindo que as quantidades encontradas destacam este fruto dos demais. Esses teores estão compatíveis aos encontrados por NAO (75).

A acidez do fruto da pitangueira (*E. uniflora*) é notável, quando comparada com a de outros frutos tropicais, onde somente o tamarindo consegue ultrapassá-la.

BASORI (7), estudando a pitanga (*E. uniflora*), concluiu que o seu pH é bastante baixo, estando compreendido entre 2,7 a 3,0.

O sabor ácido, doce e adstringente apresentado pela polpa de pitanga (*E. uniflora*) se deve principalmente aos ácidos orgânicos, açúcares e taninos presentes (7). Devido a estas características, os frutos tropicais que o apresentam, de notam boas condições de processamento e de estocagem em condições ambientais, por períodos de 6 meses (60).

BRANTHOVER (11) afirma que os frutos da pitangueira (*E. uniflora*), armazenados por um período de quatro dias em condições naturais, apresentam ainda boas qualidades nutricionais no tocante à riboflavina, niacina e ácido ascórbico.

THOMPSON (71), no Haváí, encontrou a seguinte composição em nutrientes para os frutos de *E. uniflora*.

Umidade	88,01%	Proteínas	1,01%
Total de sólidos	9,30%	Gorduras	0,66%
Cinzas	0,34%	Fibras	0,34%
Ácidos	1,44%		

CHAN (20) identificou e determinou os açúcares contidos na polpa da pitanga (*E. uniflora*), obtidos da estação experimental da Universidade do Havai por cromatografia em gás líquido (tabela 11).

Tabela 11 - Determinações qualitativas e quantitativas de açúcares em alguns frutos tropicais por cromatografia em gás líquido.

Açúcar	Graviola	Maça rosa	Maça das montanhas	Pitanga
Frutose (%)	1,80	1,96	1,49	1,07
D-Glucose (%)	2,22	3,00	2,06	1,37
Sacarose (%)	6,57	1,81	-	1,38
Total	10,58	6,77	3,55	3,82

Fonte: CHAN (20)

Outros estudos realizados por CHAN (20), relativos à composição centesimal dos frutos da pitangueira, indicaram os seguintes resultados:

Total de sólidos	10,22%
Umidade	9,03%
Proteína	0,16%
Gordura	0,05%
Fibra	0,33%
Cinza	0,24%

2.8. - Aspectos tecnológicos

Estudos tecnológicos sobre processamento industrial da pitanga (*E. uniflora*) não são facilmente encontrados na bibliografia. Alguns estudos entretanto que auxiliam como dados adicionais ao processamento foram realizados, determinando o percentual de refugos do fruto (tabela 12) (75).

Tabela 12 - Partes consideradas refugos e seus percentuais em alguns frutos tropicais.

Fruto	Porção considerada refugo	%
Abacate	casca e semente	35
Banana	casca	32
Sapotí	casca e semente	29
Limão	casca e semente	55
Manga	casca e semente	33
Laranja	casca, semente e membranas	49
Mamão	casca e semente	44
Pitanga	semente, talo e flor terminal	22
Tamarindo	semente e casca	69
Tangerina	casca, semente e membranas	32
Graviola	casca, semente e fibras	34
Carambola	semente	5
Maçã	semente e talo terminal	13

Fonte: NAO (75).

2.9. - Redução no percentual de nutrientes

A qualidade dos sucos de frutas pode ser afetada por altas temperaturas, como resultado de reações químicas indesejáveis, afetando a cor e/ou o sabor dos produtos (45).

Durante algumas operações de processamento de sucos existe uma certa perda, para qualquer que seja o método, em voláteis e nutrientes. Nos tratamentos térmicos, como esterilização ou mesmo pasteurização, a perda nos nutrientes lábeis ao calor, como as vitaminas, é uma constante, modificando também as qualidades nutricionais das proteínas pela reação de Maillard (45).

Em vista do exposto, tem-se constatado que a preservação por baixas temperaturas é o método menos prejudicial de conservação de alimentos. Primeiro, por dispensar o tratamento térmico anterior, segundo, por inibir o crescimento microbiano e reduzir as velocidades das reações químicas e enzimáticas e terceiro, por minimizar as perdas vitamínicas, quando comparadas a outros métodos de preservação de alimentos. Entretanto, condições desfavoráveis de congelamento, armazenagem e descongelamento podem acarretar perdas totais na qualidade do produto. A fermentação normalmente acarreta pequena perda em nutrientes; existem casos entretanto em que o nível de nutrientes pode ser aumentado, particularmente através de sínteses microbianas de vitaminas e proteínas. Os aditivos químicos oferecem um efeito variável na preservação dos nutrientes. Já as irradiações, como preservativo, produzem, através de radicais livres formados, novas substâncias no alimento irradiado. Esses radicais livres, entretanto, oferecem uma certa desvantagem, devido ao fato de não só apenas serem letais aos microrganismos, mas por serem prejudiciais aos nutrientes, vitamíni

cos principalmente. Além do mais, as irradiações não inativam enzimas, que devem, por isso, sofrer tratamento térmico para sua inativação. As irradiações estimulam alterações no sabor dos alimentos (37).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. - Material

No presente trabalho foram utilizados frutos de *Eugenia uniflora* L., coletados na granja São Luiz, município de Igarassu no Estado de Pernambuco, a 30 Km de Recife.

Os frutos apresentavam dois estágios de maturação, que se caracterizavam pela coloração da película: - avermelhados (bem maduros) e amarelos (maduros).

Para transporte, os frutos foram lavados em água clorada (5 ppm), colocados em sacos plásticos perfurados e acondicionados em caixas de isopor contendo gelo. O processamento foi iniciado após 24 h da coleta.

3.2. - Métodos

3.2.1. - Obtenção da polpa

Os frutos foram retirados do congelador e descongelados com água corrente. Após o descongelamento, realizou-se a seleção em esteira rolante, para retirada de frutos indesejáveis e impurezas, seguindo-se a despolpa para separação da polpa e semente em despulpadeira manual. O produto obtido (polpa), foi passado através de uma peneira com furos de 0,5mm de diâmetro.

A polpa foi aquecida até 70°C por 5 min, em tacho de fundo duplo, sendo acondicionada em garrafas de 200 ml, fechadas por capsuladora manual.

Para conservação da polpa foram utilizados dois métodos:

a) Alta temperatura - Após o pré-aquecimento a 70°C por 15 min, seguindo-se o enchimento e fechamento em garrafas de 200 ml, efetuou-se o tratamento térmico em banho maria, a uma temperatura de 100°C por 20 min, para em seguida efetuar-se o resfriamento em água clorada (5 ppm) e armazenamento a 29°C .

b) Baixa temperatura - Após o pré-aquecimento a 70°C por 15 min, seguindo-se o enchimento e fechamento, o produto sofreu resfriamento para uma temperatura de 29°C no exterior da garrafa e em seguida foi armazenado em congelador a uma temperatura de (-18°C) .

A figura 2 mostra o fluxograma seguido para obtenção e conservação de polpa por alta e baixa temperatura.

3.2.2. - Obtenção do néctar.

A polpa obtida pelo processo descrito acima sofreu diluição em água e adição de açúcar na proporção mostrada na tabela 13. Após a formulação, o néctar foi acondicionado em garrafas de 200 ml, posteriormente fechadas.

Para conservação do néctar, foram utilizados os mesmos métodos aplicados à polpa.

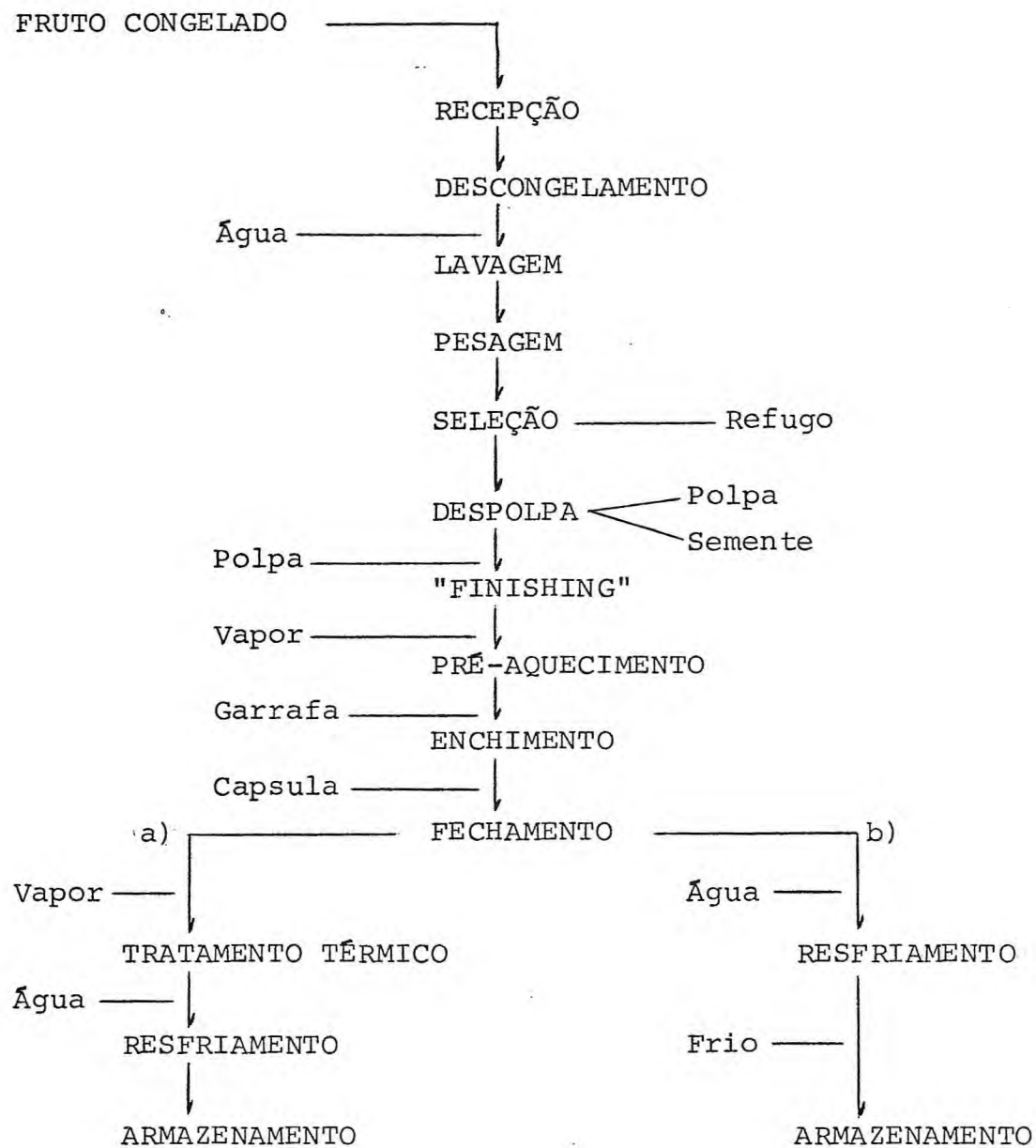


Figura 2 - Fluxograma das operações seguidas para processamento e conservação da polpa de pitanga (*E. uniflora*).

- a) Conservação por alta temperatura
- b) Conservação por baixa temperatura

a) Alta temperatura - Após o pré-aquecimento a 70°C por 3 min, seguindo-se o enchimento e fechamento em garrafas de 200 ml, efetuou-se o tratamento térmico em banho maria a uma temperatura de 100°C por 15 min, para em seguida efetuar-se um resfriamento com água clorada (5 ppm), com posterior armazenamento a 29°C .

b) Baixa temperatura - Após o pré-aquecimento a 70°C por 3 min, seguindo-se o enchimento e fechamento, o produto sofreu resfriamento para uma temperatura de 29°C na superfície da garrafa e em seguida foi armazenado em congelador a uma temperatura de (-18°C) .

A figura 3 mostra o fluxograma seguido para obtenção e conservação de néctar por alta e baixa temperatura.

Tabela 13 - Formulação do néctar

Componentes	Quantidade
Polpa (kg)	1,9
Água (l)	9,5
Açúcar (kg)	2,1

3.2.3. - Medidas físicas

3.2.3.1. - Dimensões

As medidas de diâmetro maior e menor do fruto foram

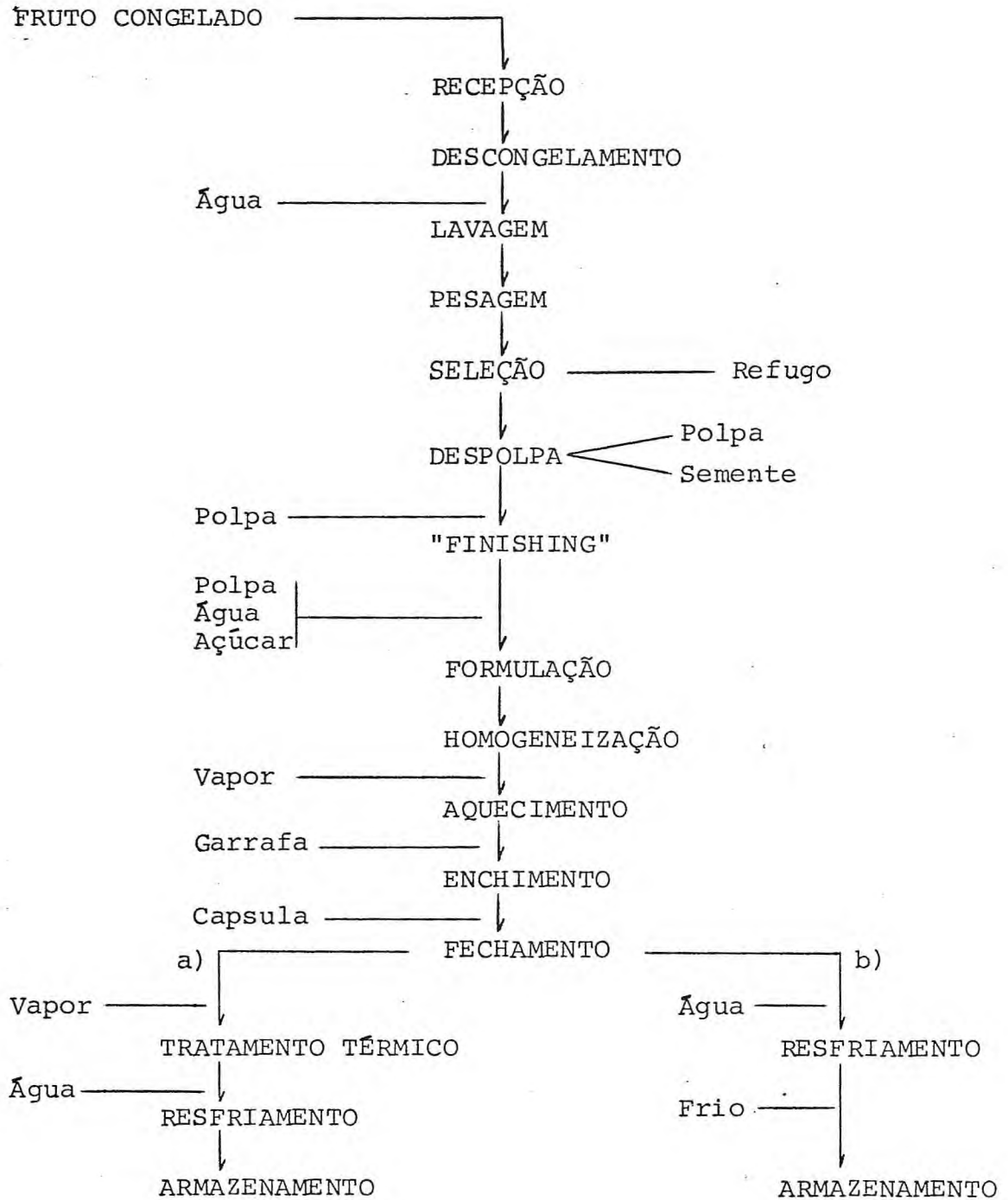


Figura 3 - Fluxograma das operações seguidas para obtenção e conservação de néctar

- a) Conservação por alta temperatura
- b) Conservação por baixa temperatura

realizadas com auxílio de um paquímetro de marca MAUB.

3.2.3.2. - Pesos

Os pesos dos frutos, polpa e caroços foram determinados com o auxílio de balança analítica marca Metler com capacidade 160 g.

3.2.3.3. - Volume

O volume dos frutos foi determinado por imersão dos mesmos em água contida em proveta graduada, através da diferença de altura da coluna líquida após a imersão.

3.2.3.4. - Densidade

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

3.2.3.5. - Rendimento

Para a obtenção do rendimento do fruto, calculou-se a diferença entre o peso do fruto e o peso do caroço correspondente, desprezando-se a película.

3.2.4. - Determinações analíticas

Foram efetuadas análises no fruto "in natura" e nos diferentes produtos recém processados. Em intervalos de 30 dias, por um período de 180 dias, amostras de garrafas de nectares e polpas processadas com diferentes tratamentos foram

retiradas ao acaso e analisadas, dando-nos dados suficientes para estudo da estabilidade dos produtos processados.

Efetuarão-se também determinações elementares nas se mentes dos frutos da pitanga (*E. uniflora*), com o objetivo de aproveitá-lo de alguma forma, visto que ele representa um grande percentual do fruto.

3.2.4.1. - pH

Cerca de 100 ml da amostra homogeneizada foi transferida para um bequer de 250 ml, mergulhando-se, a seguir, o eletrodo na amostra. A determinação do pH foi efetuada por leitura direta em potenciômetro Procyon, modelo pH N-4, aferido para uma temperatura ambiental de 27°C e calibrado com solução tampão de pH 4,0.

3.2.4.2. - Acidez titulável total

Para determinação da acidez titulável total, utilizamos o método recomendado pela A.O.A.C. (2).

Pesaram-se aproximadamente 10 g da amostra homogeneizada, adicionaram-se 250 ml de água destilada previamente fervida. Com solução de hidróxido de sódio 0,1 N, titulou-se a amostra, utilizando-se fenolftaleína como indicador, até se conseguir viragem para uma coloração róseo-tenue.

Para obtenção da percentagem em ácido cítrico, utilizamos a aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Ácido cítrico \%} = \frac{100 \times 0,006404 \times f \times v}{p}$$

onde:

p = peso da amostra;

v = nº de ml de hidróxido de sódio 0,1 N ;

f = fator da solução.

3.2.4.3. - Ácido ascórbico

As determinações de ácido ascórbico foram efetuadas seguindo-se o método de PEARSON (60).

3.2.4.3.1. - Preparo dos reagentes

(a) Solução padrão de ácido ascórbico - Preparou-se uma solução de ácido ascórbico a 8,1% em solução de ácido oxálico a 4%.

(b) Solução de trabalho (ST) - Pipetaram-se 5, 10, 15, 20 e 25 ml da solução (a), completando-se cada volume para 500 ml com a solução de ácido oxálico a 0,4%. Estas soluções continham respectivamente 1, 2, 3, 4 e 5 g de ácido ascórbico por 100 ml.

(c) Solução corante padrão (SCP) - Diluíram-se 12 mg de 2,6 diclorofenol indofenol em água fervente até completar-se o volume para 1 litro, filtrando-se em seguida.

3.2.4.3.2. - Elaboração da curva padrão

(a) Ajustou-se o colorímetro com água destilada em um comprimento de onda de 520 nm.

(b) Tomou-se o tubo nº 1, adicionaram-se a este, 9 ml da solução corante padrão e mais 1 ml da solução de ácido oxálico 0,4%. Decorrido 15 seg, procedeu-se a leitura (L_1), reajustou-se o aparelho para zero com outro tubo contendo 1 ml da ST e 9 ml de água destilada. A seguir adicionaram-se ao tubo nº 2 9 ml da solução corante padrão e 1 ml da ST, misturando-se e procedendo-se a leitura decorridos 15 seg, obtendo-se o (L_2).

(c) Construiu-se uma curva padrão de trabalho, utilizando-se nas abcissas as concentrações de ácido ascórbico (mg/100 ml) e nas ordenadas as correspondentes diferenças ($L_1 - L_2$).

3.2.4.3.3. - Análise da amostra

Homogeneizaram-se 100 g da amostra durante 3 min em 200 ml de ácido oxálico 0,4%, filtrando-se em seguida. Obteve-se L_1 , como descrito anteriormente para o tubo nº 1. Tomou-se um segundo tubo, adicionou-se 1 ml do filtrado e 9 ml de água destilada, ajustando-se o aparelho para zero, a partir da leitura obtida. Em um terceiro tubo, adicionou-se 1 ml do filtrado e 9 ml da solução corante padrão, obtendo-se a leitura L_2 após 15 seg. Calculando-se a diferença $L_1 - L_2$, obteve-se a concentração de ácido ascórbico na curva padrão (figura 4).



Figura 4 - Curva padrão para ácido ascórbico

3.2.4.4. - Umidade

Na determinação da umidade, pesa-filtros tarados, contendo 10 g aproximadamente da amostra foram colocados em estufa a 70°C por 48 h, após o que foram mantidos em um dessecador até atingir a temperatura ambiente. Os pesa-filtros foram pesados e colocados em estufa por mais de 4 h, repetindo-se a etapa anterior, até a obtenção de pesos constantes. A umidade foi determinada através da relação entre o peso perdido e o peso original da amostra, expressando este valor em percentagem.

3.2.4.5. - Proteína

O nitrogênio total foi determinado de acordo com o método recomendado por Kjeldahl (30).

Da amostra dessecada, tomou-se aproximadamente 1 g, transferindo-se em seguida para um balão de Kjeldahl. Adicionaram-se ao balão, 0,5 g de sulfato de cobre, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado e 10 g de sulfato de sódio, digerindo-se a amostra até o aparecimento de uma coloração clara. Deixou-se esfriar. Transferiu-se o material digerido com o auxílio de 300 ml de água destilada para um frasco de destilação de Kjeldahl. Adicionou-se com agitação cuidadosa, solução concentrada de hidróxido de sódio a 40%, até que a solução passasse do azul claro para um azul mais intenso e finalmente pardo, indicando a alcalinidade do meio. Em seguida, o material foi colocado em destilador, até cerca de 2/3 do seu volume ter sofrido destilação, sendo o destilado recebido em frasco erlenmeyer contendo 20 ml de ácido sulfúrico 0,1 N e gotas de vermelho de metila como indicador. A destilação deu-se

por terminada, verificando-se se ainda havia presença de amônia no destilado, o que foi feito utilizando-se papel indicador. Com hidróxido de sódio 0,1 N titulou-se o excesso de ácido sulfúrico.

Multiplicando-se por 0,0014 a quantidade de ácido sulfúrico 0,1 N consumida, obtivemos o nitrogênio total da amostra.

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 100 g do produto integral.

3.2.4.6. - Lipídios totais

O teor de lipídios totais foi determinado seguindo-se a técnica de TRIEBOLD (72), tendo-se substituído éter por hexana. Amostras contendo 2 g aproximadamente foram pesadas em cartuchos e colocadas em extrator de Soxhlet com hexana normal. A extração foi efetuada por 4 h, depois do que o solvente foi evaporado em banho maria a 70°C, pesando-se posteriormente o extrato hexânico. O teor de lipídios foi calculado com a relação entre o peso seco do resíduo no balão de extração (lipídios extraídos) e o peso da amostra, sendo o resultado expresso então em percentagem.

3.2.4.7. - Cinzas

Para determinar o teor de cinzas, cadinhos de porcelana tarados, contendo 2 g da amostra, foram colocados para car

bonização à temperatura baixa e posteriormente colocados em mufla a 600°C , por 4 h, até incineração total da matéria orgânica. Em seguida, os cadinhos foram transferidos para um dessecador até atingirem a temperatura ambiente e então determinado o peso do resíduo por diferença. O teor de cinzas foi calculado como a relação entre o peso do resíduo e o peso seco da amostra e expresso em percentagem (72).

3.2.4.8. - Cálcio: Determinado segundo a técnica descrita por PEARSON

Pequena quantidade da amostra foi pesada e incinerada a 600°C em mufla. Adicionaram-se 2 ml de ácido clorídrico concentrado à cinza e evaporou-se até a secura. Adicionaram-se 10 ml de ácido clorídrico 1 N e aqueceu-se até a ebulição. Filtrou-se em balão volumétrico de 25 ml, completando-se o volume com ácido clorídrico 1 N. Transferiram-se 10 ml da solução para um tubo de centrífuga, acrescentando-se 1 ml de oxalato de amônio 5% com algumas gotas de vermelho de metila. Alcalinizou-se o meio, adicionando-se hidróxido de amônio 88% e ácido acético glacial, até o aparecimento de uma coloração rósea (pH 5,0). Deixou-se em repouso por 4 h, centrifugando-se em seguida. Decantou-se o sobrenadante, lavou-se o precipitado por duas vezes em 2 ml de solução de amônia diluída (1 vol. de hidróxido de amônio 88% + 49 vol. de água destilada), misturou-se cuidadosamente o precipitado com as soluções de lavagem e centrifugou-se. Após decantação, adicionaram-se 2 ml de ácido sulfúrico diluído (1 + 4), dissolveu-se o precipitado, aqueceu-se a 85°C e titulou-se com solução de permanganato de potássio a 0,02 N, até o aparecimento de uma coloração rósea (1 ml = 0,00040 g de Ca = 0,000561 g de CaO). Para se obter a quantidade de cálcio na amostra originalmente pesada, multi

plicou-se a quantidade de cálcio encontrada em 10 ml da alíquota por 2,5 (6).

3.2.4.9. - Fósforo: Determinado segundo a técnica transcrita por PEARSON (60)

Reagentes especiais

(a) Solução de vanadato-molibdato - Tomaram-se 20 g de molibdato de amônio, dissolveram-se em 400 ml de água aquecida a 50°C , deixou-se esfriar. Dissolveu-se 1 g de vanadato em 300 ml de água destilada a 100°C , esfriou-se e adicionaram-se, gradualmente, 140 ml de ácido nítrico concentrado agitando sempre. Adicionou-se a solução de molibdato à solução ácida de vanadato com agitação constante, completou-se o volume para 1 l, com água destilada.

(b) Solução padrão de fosfato - Preparou-se uma solução estoque, contendo 3,834 g de fosfato monoácido de potássio (KH_2PO_4) por litro, diluindo-se 25 ml desta solução a 250 ml em água destilada.

(c) Solução padrão - Com oito balões volumétricos de 100 ml adicionou-se em cada um deles 0,2,5,10,20,30,40,50 ml da solução padrão de fosfato (= 0,10mg P_2O_5) e diluiu-se cada balão com 50-60 ml de água destilada. Acrescentaram-se algumas gotas de hidróxido de amônio a 88%, acidificou-se a solução, adicionando-se ácido nítrico (1 + 2). Colocaram-se 25 ml do reagente vanadato molibdato e completou-se o volume homogeneizando-o. Deixou-se em repouso por 10 min, medindo-se em seguida a transmitância em colorímetro com comprimento de onda 470 nm. Elaborou-se um gráfico, lançando-se as concentrações contra as

absorbâncias medidas para cada solução padrão.

Transferiu-se um volume apropriado da solução problema (contendo de 0,5 a 10 mg P_2O_5) para um balão volumétrico de 100 ml. Como a determinação foi feita partindo da cinza, aqueceu-se a cinza com 10 ml de ácido clorídrico 5 N à ebulição, adicionando-se água em seguida e filtrando-se. Após neutralizar-se a solução com hidróxido de amônio a 88%, acidificou-se o meio com ácido nítrico, adicionaram-se 25 ml do reagente vanadato-molibdato, completou-se o volume, deixou-se em repouso por 10 min, e mediu-se a transmitância a 470 nm. Através da curva padrão (figura 5), determinou-se a quantidade de P_2O_5 (60).

3.2.4.10. - Ferro - Determinado segundo técnica desenvolvida por PEARSON (60).

Tomou-se uma quantidade da amostra, de modo a conter de 0,04 a 0,05 g de ferro em cadinho de porcelana. Adicionaram-se 10 ml de álcool-glicerol (1 + 1), deixando-se evaporar até a secura. Incinerou-se durante 10 h em mufla a $600^{\circ}C$. Deixou-se esfriar e adicionou-se 1 ml de ácido nítrico concentrado, deixando-se evaporar até a secura. Colocou-se novamente o cadinho em mufla por 1 h deixou-se esfriar e adicionaram-se 5 ml de ácido clorídrico 5 N à cinza. Levou-se ao banho maria por 15 min e filtrou-se em papel de filtro quantitativo para um balão volumétrico de 100 ml.

Em seguida adicionaram-se 3 ml de solução de ácido clorídrico (1 + 100) ao cadinho, levou-se à ebulição e filtrou-se novamente para o balão. Após repetir-se este processo 4 vezes, lavou-se o cadinho e filtrou-se com água quente. Completou-se o volume da solução no balão volumétrico, homogenei

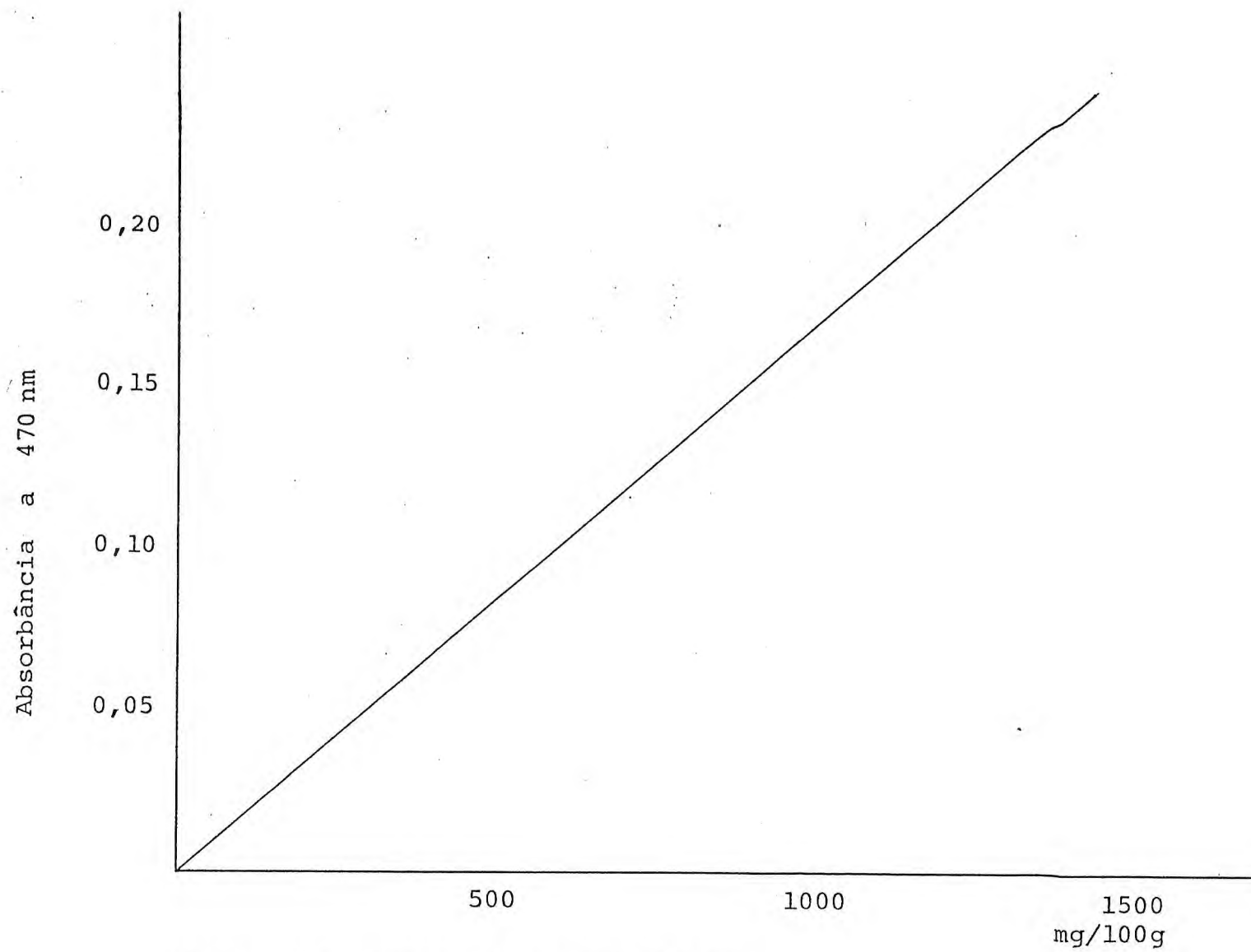


Figura 5 - Curva padrão para fósforo

zou-se e pipetaram-se 10 ml para um balão volumétrico de 25 ml. Adicionou-se 1 ml de dióxido de enxofre a 2% e acetato de sódio 2 M, acrescentaram-se 2,5 ml da solução aquosa e ortofenantrolina e completou-se o volume. Após repouso de 12 h, leu-se a transmitância em colorímetro a 520 nm, contra um branco preparado da mesma maneira que a solução problema.

A determinação quantitativa foi obtida por curva padrão preparada anteriormente (figura 6) (60).

3.2.4.11. - Taninos

3.2.4.11.1. - Reagentes especiais

(a) Reagente de Folin-Denis - Misturaram-se 750 ml de água destilada, 100 g de tungstato de sódio, 20 g de ácido fosfomolibdico e 50 ml de ácido fosfórico a 85%. Aqueceu-se em refluxo por duas horas, esfriou-se e completou-se o volume para 1 l.

(b) Solução saturada de carbonato de sódio - Pesaram-se 35 g de carbonato de sódio anidro, diluindo-se em 100 ml de água à temperatura de 70-80°C, deixando-se esfriar e filtrando-se.

(c) Solução padrão de ácido tânico - Pesaram-se 10 mg de ácido tânico dissolveram-se em 100 ml de água destilada.

(d) Curva padrão - Em balões volumétricos de 100 ml adicionou-se 1,2,3,4,5 e 6 ml da solução padrão de ácido tânico. Em cada balão, adicionaram-se 70 ml de água destilada e

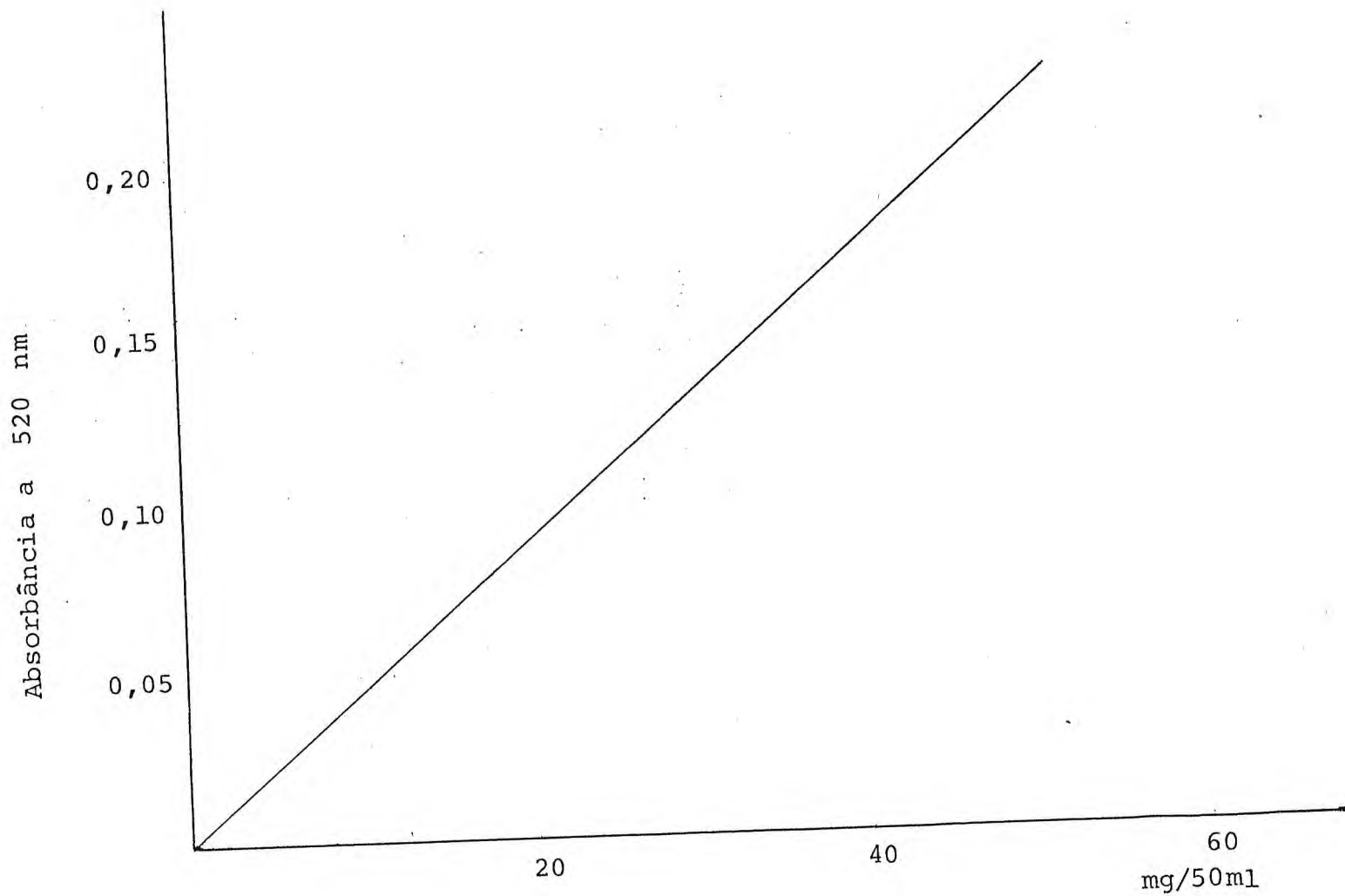


Figura 6 - Curva padrão para ferro

6 ml da solução de Felin-Denis. Agitou-se e adicionaram-se 10 ml da solução de carbonato de sódio saturada, completando-se o volume com água e homogeneizando-se. Após repouso de trinta minutos, fez-se a leitura no colorímetro a 760 nm. Com os dados obtidos para absorbância nas diferentes concentrações, construiu-se um gráfico padrão para taninos em ácido tânico (figura 7).

3.2.4.11.2. - Análise da amostra

Pesaram-se 5,5 g da amostra, dissolveram-se em 200 ml de água destilada, levou-se ao aquecimento por 15 min, a uma temperatura de 60°C, esfriou-se em água corrente, homogeneizou-se em liquidificador, centrifugou-se a 3.000 rpm por 15 min e filtrou-se.

Retiraram-se 10 ml do filtrado e colocaram-se em um balão volumétrico de 100 ml. Adicionaram-se 70 ml de água destilada, 5 ml da solução de Folin-Denis, 10 ml da solução de carbonato de sódio saturado, completou-se o volume para 100 ml e deixou-se em repouso por trinta min, efetuando-se em seguida, a leitura a 760 nm (2).

3.2.4.12. - Fibra

Utilizou-se para esta determinação o método desenvolvido por HENNEBERG (29).

Após desengordurar a amostra dessecada, pesaram-se 3g transferindo-se para um frasco erlenmeyer de 500 ml, com auxílio de 200 ml de solução 1,25% de ácido sulfúrico, previamente

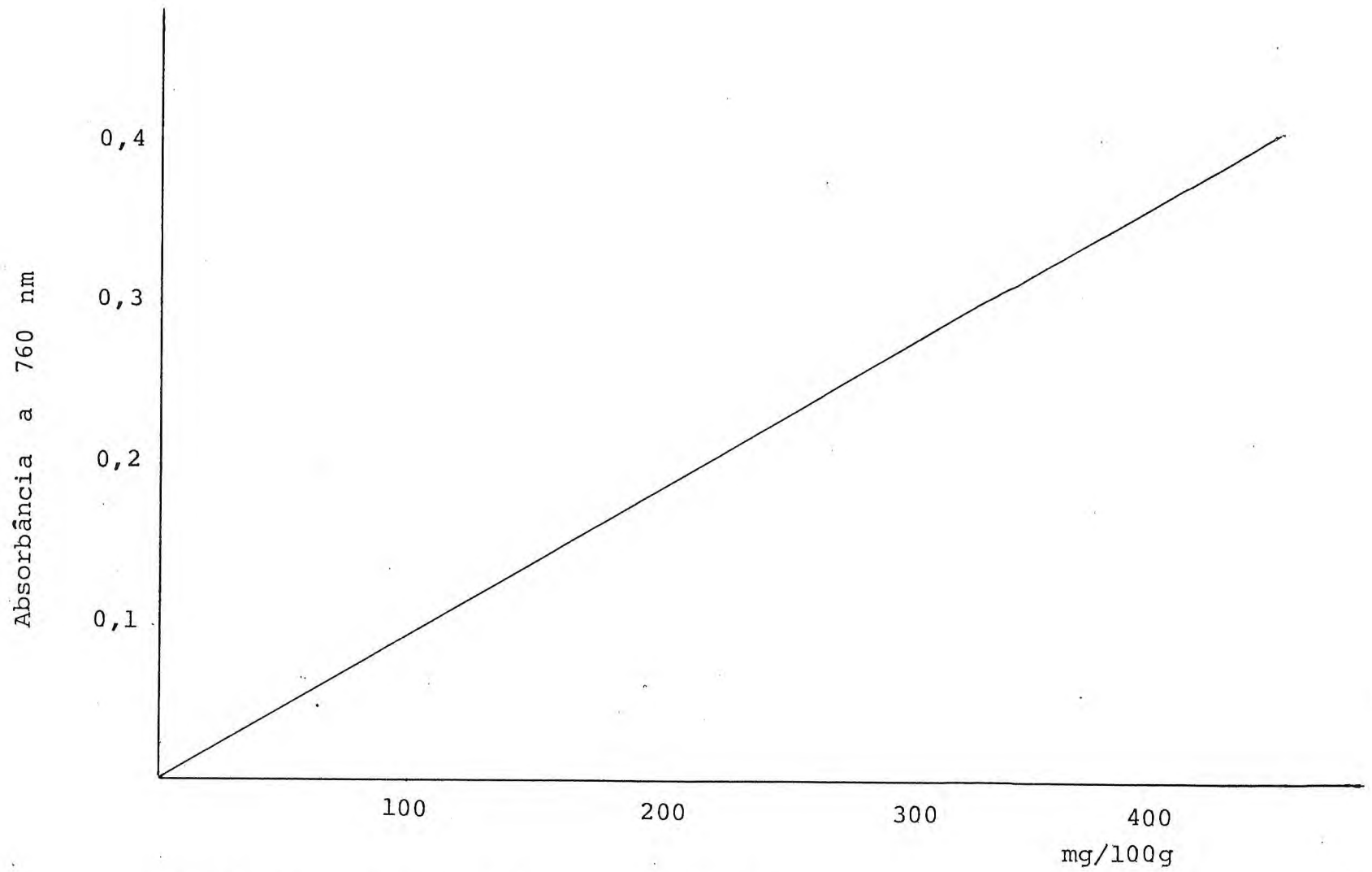


Figura 7 - Curva padrão para ácido tânico

te aquecida. Um refrigerador de refluxo foi adaptado ao frasco que foi aquecido até a ebulição por um período de 30 min. Filtrou-se em seguida e lavou-se com água destilada quente.

O resíduo na filtração foi transferido para o mesmo erlenmeyer com auxílio de 200 ml de solução 1,25% de hidróxido de sódio, igualmente aquecida. O frasco foi novamente adaptado ao refrigerador de refluxo, sendo aquecido até a ebulição que foi por 30 min. A seguir filtrou-se com papel de filtro de cinza conhecida e previamente dessecado em estufa a 105°C e tarado.

Lavou-se com água destilada quente, retirando todo o material existente no frasco, repetindo-se a operação até o filtrado não apresentar mais alcalinidade.

O resíduo contido no papel de filtro, foi lavado duas vezes com água, seguindo-se de duas lavagens com éter. Após evaporação total do éter, levou-se à estufa a 105°C, até peso constante, obtendo-se assim a fibra total.

O papel de filtro contendo a fibra foi dobrado sobre esta e incinerado em mufla a 550°C, usando-se para isto um cadinho de porcelana previamente tarado. Esfriou-se, e pesou-se. A diferença entre a fibra total e a fração mineral da fibra nos deu a fração fibra da amostra. Relacionou-se o resultado para 100 g do produto integral.

3.2.4.13. - Açúcares redutores

Para esta determinação, seguiram-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (35).

Homogeneizou-se o produto e transferiram-se cerca de 10 g para um balão volumétrico de 100 ml, com o auxílio de 50 ml de água destilada. Adicionou-se aproximadamente 1 ml da solução saturada 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 onde adicionou-se sulfato de sódio anidro até haver precipitação de todo o excesso de chumbo. Filtrou-se e transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25 ml.

Transferiram-se para erlenmeyer de 250 ml, com auxílio de pipetas, 10 ml de cada solução de Fehling onde 40 ml de água destilada foram adicionadas. Aqueceu-se à ebulição. A solução contida na bureta foi gotejada até descoloramento total e formação de precipitado vermelho tijolo, colocando-se próximo ao final da titulação algumas gotas do indicador azul de metileno à 0,2%, para melhorar a visualização do ponto final da titulação. O volume gasto na titulação foi anotado e utilizado para calcular os glicídios redutores em glicose por cento, através da seguinte fórmula:

$$\text{G.R. \%} = \frac{100 \times 100 \times 0,05}{p \times v}$$

onde:

G.R. = glicídios redutores
 p = peso da amostra
 v = volume

3.2.4.14. - Açúcares não redutores

Da solução obtida em açúcares redutores, transferi-

ram-se 25 ml para um balão volumétrico de 100 ml. Adicionaram-se 0,05 ml de ácido clorídrio concentrado, pondo-se em banho maria à temperatura de 70-80°C por 30 min. Esfriou-se, neutralizou-se com carbonato de sódio anidro e completou-se o volume com água destilada. A solução foi transferida para uma bureta, procedendo-se, a seguir, como descrito em açúcares redutores. Os resultados expressos em sacarose % foram calculados segundo a fórmula (35):

$$S \% = \frac{100 \times 100 \times 0.05 \times 0.35}{p \times v} - A ,$$

onde:

S % = açúcares redutores em sacarose
 p = peso da amostra
 v = volume gasto de solução
 A = percentagem de glicose obtida

3.2.4.15 - Açúcares totais

Representados pela soma dos açúcares redutores e açúcares não redutores.

3.2.4.16 - Sólidos solúveis (°Brix)

Os resultados obtidos num refratômetro BAUSH & LOMB foram expressos em graus Brix a 25°C.

Foram colocadas gotas da amostra homogeneizada sobre o prisma do refratômetro, que por leitura direta determina o teor de sólidos solúveis.

3.2.4.17. - Pigmentos solúveis em água

O teor de pigmentos solúveis em água foi determinado seguindo a técnica descrita por MAIA et alii (42).

Pesaram-se cerca de 5 g da amostra homogeneizada, di luiu-se e homogeneizou-se em 95 ml de ácido metafosfórico a 1% durante 3 min em liquidificador. Transferiu-se o homogenado para cápsulas de centrífuga, aplicando-se 3.500 rpm por um período de 10 min. Filtrou-se o sobrenadante em papel de filtro Whatman nº 1. Misturaram-se 25 ml do filtrado com igual volume de etanol a 95%, filtrando a mistura em papel de filtro Whatman nº 1. Calculou-se o filtrado e determinou-se a sua absorvância em colorímetro Coleman a um comprimento de onda de 420 nm, sendo que os resultados obtidos na leitura foram expressos em % de transmitância.

3.2.4.18. - Amido

As sementes secas ao sol foram trituradas e uma amostra com cerca de 10 g foi transferida para um bequer de 250 ml com auxílio de 50 ml de água destilada. Manteve-se a mistura em repouso durante 1 h, agitando ocasionalmente, com auxílio de um bastão de vidro. Filtrou-se em seguida e lavou-se o resíduo com 250 ml de água destilada. O resíduo resultante da filtragem (resíduo insolúvel) foi aquecido com 200 ml de água destilada e 20 ml de ácido clorídrico concentrado ($d = 1,125$), por um período de 2 h e 30 min, em erlenmeyer adaptado a um condensador de refluxo. Esfriou-se e neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio. Transferiu-se para um balão volumétrico de 250 ml, completou-se o volume com água destilada e filtrou-se. Determinou-se a glicose numa alíquota do filtrado onde empregou-se o

método de redução descrito em açúcares redutores. Os resultados foram obtidos aplicando-se a seguinte fórmula:

$$G \% = \frac{100 \times 250 \times 0,9 \times A}{p \times v}$$

onde:

- G % = percentual de glicose
 A = g. de glicose correspondente a 10 ml da solução de Fehling
 p = nº de g da amostra
 v = volume da solução gasto na titulação
 0,9 = fator de conversão de glicose em amido

3.2.4.19. - Ácidos graxos

As determinações de ácidos graxos foram realizadas na polpa e semente da pitanga.

Tomaram-se 50 g da amostra seguindo-se de homogeneização com 100 ml de metanol e 50 ml de clorofórmio. Filtrou-se a vácuo, transferiu-se o filtrado para um funil de separação e adicionaram-se 100 ml da solução saturada de NaCl. Deixou-se em repouso, com agitações lentas a cada 10 min (três vezes). Procedeu-se a drenagem da camada inferior da solução para um erlenmeyer, desprezando-se a camada superior. Deixou-se o solvente evaporar, obtendo-se a fração lipídica (76).

A fração lipídica obtida anteriormente sofreu uma secagem em estufa a vácuo a 70°C por 10 min. Tomaram-se 5 ml da solução de metóxido de sódio, preparado pela reação de 0,025g

de sódio metálico com 20 ml de metanol e adicionou-se ao erlenmeyer contendo a fração lipídica, colocando-se, a seguir em banho maria a 61°C com agitação por 1 hora. Retirada a amostra do banho maria, adicionaram-se 2,5 ml de água destilada com mais duas gotas de ácido acético, neutralizando o excesso de hidróxido de sódio formado na reação (39).

Adicionou-se 1 ml de hexano na amostra com lipídios metilados, agitou-se e transferiu-se para um funil de separação, eliminando-se a fase aquosa existente. A fase contendo hexano foi então transferida para um tubo de ensaio para posterior injeção no cromatógrafo (39).

Procedeu-se a extração e metilação dos lipídios como citado anteriormente. Após a extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos, iniciou-se a análise cromatográfica em fase gasosa, que foi realizada utilizando-se um cromatógrafo TRACOR MT mod. 160, equipado com detector de ionização de chama e registrador Sargent Welch: modelo SRG, coluna com dimensões 0,6 x 1,8 e enchimento com Dietilenoglicol succinato 15% em chromosorb W, 60-80 "mesh" (Analabs).

O nitrogênio foi utilizado como gás de arraste com fluxo de 30 ml/min para uma temperatura da coluna 200°C (isotérmica). O hidrogênio com fluxo de 30 ml/min e oxigênio 60 ml/min para uma temperatura do detector 250°C e no bloco injetor 250°C. A velocidade do papel 0,5 pol/min, atenuação de 64×10^2 e volume injetado 6 μ l.

A determinação dos ácidos graxos, foi realizada, tentativamente através de comparação com padrões e cromatogramas conhecidos. Já para a determinação quantitativa desses ácidos, utilizou-se as áreas sob os picos apresentados nos cromatogramas obtidos.

3.2.5. - Análise sensorial

Na tentativa de objetivar a preferência do consumidor em relação à qualidade do sabor dos produtos elaborados, realizou-se análise sensorial desses produtos, através da utilização de uma equipe sensorial com 10 provadores treinados.

As análises foram efetuadas em duas etapas:

1. Com os néctares A e B, recém processados, diferenciados pelo tipo de tratamento sofrido.

A. Tratamento térmico a 100°C por 15 min

B. Refrigeração

2. Com os néctares A e B, após armazenagem por seis meses, e néctares C e D, recém processados, a partir de polpas armazenadas pelo mesmo período, diferenciadas pelo tipo de tratamento térmico sofrido.

Para estas análises, com provadores treinados, aplicou-se o teste da escala Hedônica estruturado com nove pontos.

3.2.6. - Análise estatística

3.2.6.1. - Nas medidas físicas e resultados analíticos de néctares e polpas.

A técnica estatística utilizada nas medidas físicas e nos resultados analíticos de néctares e polpas recém obtidos e durante armazenagem por 6 meses com nível de significância 1%, foi o teste (t de student), onde as seguintes fórmulas foram utilizadas:

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

$$\text{Desvio padrão} \quad - \quad S = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}$$

$$\text{"t" calculado} \quad - \quad t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{N}}$$

$$\text{Coeficiente de variação} \quad - \quad CV = S / \bar{X} \times 100$$

3.2.6.2. - Nas determinações sensoriais

Tanto para o caso de duas amostras relacionadas como para o caso de K amostras, as técnicas paramétricas usuais exigem, além de outras condições, que as mensurações se façam ao mínimo em escala intervalar.

No nosso estudo, em que utilizou-se a escala hedônica (onde o nível de mensuração atingido é ordinal), para análise sensorial, esta não satisfaz as exigências relativas à mensuração, daí a necessidade de utilizarem-se técnicas não-paramétricas, que além de evitar as suposições e exigências das provas paramétricas, têm ainda a vantagem de permitir o estudo da significância de dados que, inerentemente, se apresentam apenas sob forma classificativa ou em postos.

Dentre as provas não-paramétricas existentes, escolheu-se a prova de Wilcoxon para o caso de duas amostras relacionadas e a prova de Friedman para o caso de K amostras relacionadas (67, 33).

3.2.6.2.1. - Prova de Wilcoxon

Esta prova estatística considera não só o sentido mas o valor das diferenças observadas dentro de cada par. Atribui maior ponderação a um par que acusa grande diferença entre as condições, do que a um par em que essa diferença seja pequena.

Para empregar a prova de Wilcoxon, atribuímos postos a todos os d_i 's (a diferença entre os dois escores do par, sob os dois tratamentos) independentemente de sinal (ao menor d_i 's, o posto 1, posto 2 ao mais próximo, etc...). Em seguida a cada posto é atribuído o sinal de diferença. Rejeitamos a hipótese nula (H_0), seja quando a soma dos postos dos d_i 's negativos, ou a soma dos postos dos d_i 's positivos for muito pequena.

São excluídos da análise os pares que acusarem $d_i = 0$. Se dois ou mais d_i 's tiverem o mesmo valor (independente do sinal) atribuímos a média dos postos correspondentes a eles.

3.2.6.2.2. - Prova de Friedman

A prova de Friedman comprova a hipótese de nulidade de que as K amostras tenham sido extraídas da mesma população.

Dispõem-se os dados em uma tabela de dupla entrada com N linhas e K colunas. As linhas representam os vários indivíduos e as colunas as diversas condições.

Os dados da prova são os postos. Aos escores de cada linha atribuem-se postos separadamente. Isto é, com K condições em estudo, os postos em qualquer linha vão de 1 a K .

A prova de Friedman determina se é provável que as diferentes colunas de postos (amostras) provenham da mesma população, ou seja, se os totais de postos diferem significativamente.

Quando o número de linhas e/ou colunas não é muito pequeno, a estatística de Friedman tem distribuição aproximadamente quiquadrado, com $gl = K - 1$ (graus de liberdade),

sendo

$$S = \left[\frac{12n}{nK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 \right] - 3n(K+1) \quad (1)$$

Caso haja empates nos escores, usa-se a média dos postos correspondentes a eles e substitui-se S por:

$$S' = \frac{12 \sum_{j=1}^K (R_j - nR_{..})^2}{nK(K+1) - \left[1 / (K-1) \right] \sum_{i=1}^n \left[\left(\sum_{j=1}^{g_i} t_{i,j}^3 \right) \right] - K} \quad (2)$$

onde d_i é o número de grupos empatados no bloco i , $t_{i,j}$ é o tamanho do j -ésimo grupo empatado no bloco i , e valores não empatados dentro de um bloco são contados como empates de tamanho 1.

Se o valor de S' , tal como calculado pela fórmula (2), não é inferior ao tabelado (distribuição de probabilidade de χ^2) para um dado nível de significância e determinado valor de $gl = K - 1$, H_0 pode ser rejeitada para aquele nível de significância.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. - Medidas físicas e rendimentos

Na tabela 14, estão as médias, desvios padrões e coeficientes de variação dos pesos do fruto, polpa e caroço; diâmetro, volume e densidade, para 100 frutos tomados ao acaso.

O coeficiente de variação para todas as determinações se apresentou superior à maioria dos frutos tropicais, destacando os apresentados por SILVA (68) em trabalhos realizados com muricí.

A figura 8, destaca o número de frutos por classes de pesos para a mostra tomada nas análises físicas.

A tabela 15 representa os rendimentos dos frutos para os diferentes intervalos da distribuição de frequência apresentados na figura 9. A correlação linear entre o peso do fruto e o peso da polpa é de aproximadamente 0,95 o que significa uma demonstração de proporcionalidade entre esses dois fatores para qualquer que seja o peso do fruto.

As figuras 9 e 10, apresentam os rendimentos e perdas obtidos em laboratório e em escala industrial respectivamente, na obtenção de polpa

Segundo NAO (75), a pitanga apresenta um percentual de

Tabela 14 - Resultados estatísticos obtidos das determinações físicas nos frutos de *E. uniflora*.

Densidade*	Média (\bar{X})	Desvio padrão (S)	Coefficiente de variação % (C.V.)
Peso do fruto (g)	2,1209	0,6500	30,65
Peso da polpa (g)	1,5001	0,6465	43,10
Peso do caroço (g)	0,5992	0,2443	40,77
Diâmetro maior (cm)	1,7562	0,2556	14,55
Diâmetro menor (cm)	1,2922	0,1465	11,34
Volume (cm ³)	2,1520	1,0501	48,80
Densidade (g/cm ³)	1,0039	0,1748	17,41

* - Para 100 frutos considerados.

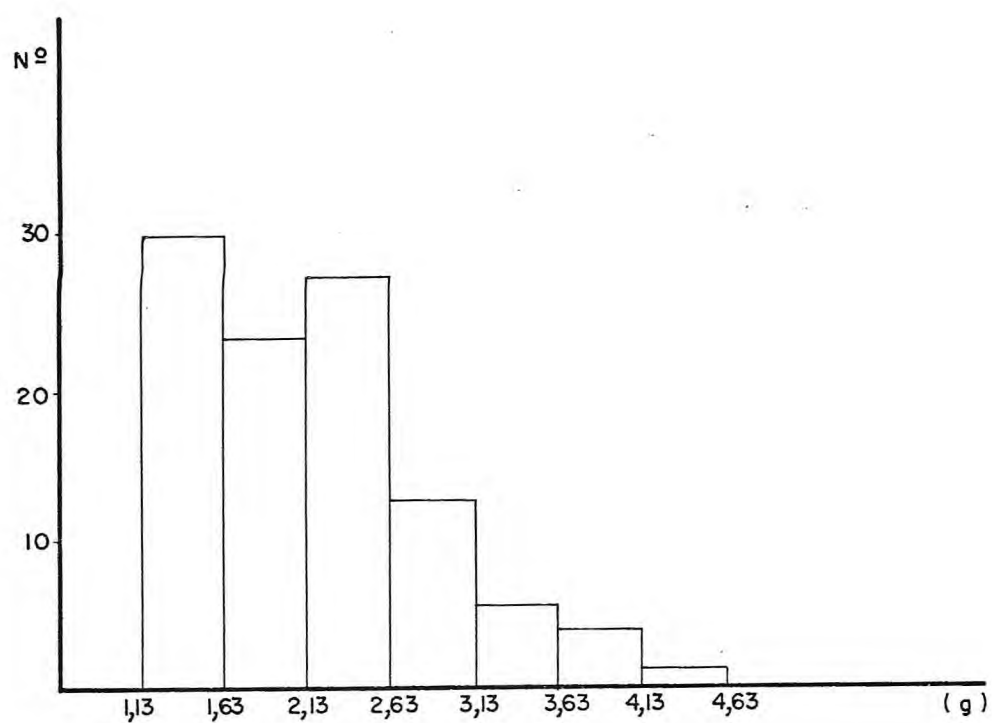


Figura 8 - Número de frutos por classes de pesos, para 100 frutos tomados ao acaso.

Tabela 15 - Determinação dos rendimentos dos frutos para os diferentes intervalos da distribuição de frequência considerada.

Peso do fruto (g)	Número de frutos	Peso médio do fruto (g)	Peso médio da polpa (g)	Rendimento (%)
1,1300 — 1,6300	29	1,4086	1,0986	77,99
1,6300 — 2,1300	23	1,8501	1,2873	69,58
2,1300 — 2,6300	27	2,3807	1,7209	72,28
2,6300 — 3,1300	12	2,6867	1,9799	73,69
3,1300 — 3,6300	5	3,1793	2,4608	77,89
3,6300 — 4,1300	3	3,6917	2,5784	69,84
4,1300 — 4,6300	1	4,2259	3,2852	77,73

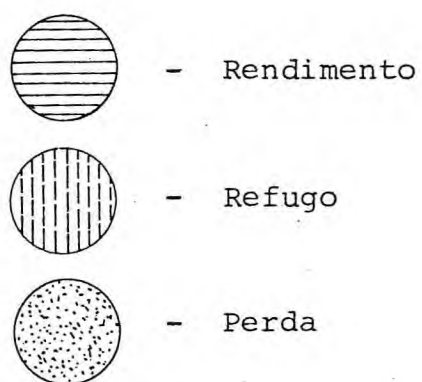
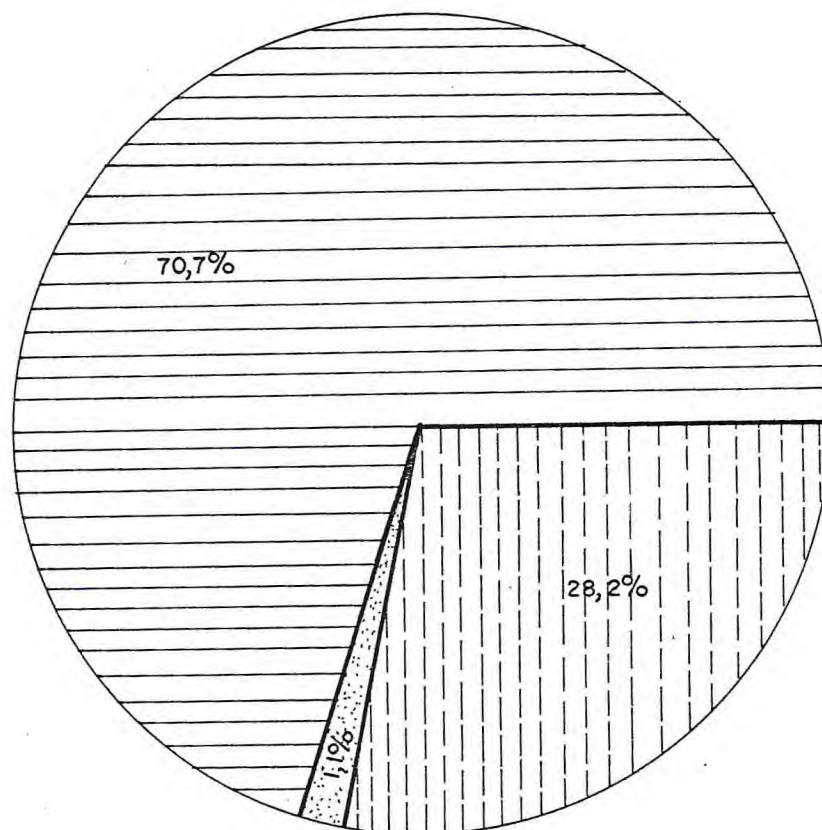


Figura 9 - Rendimento, refugo e perda obtidos em laboratório

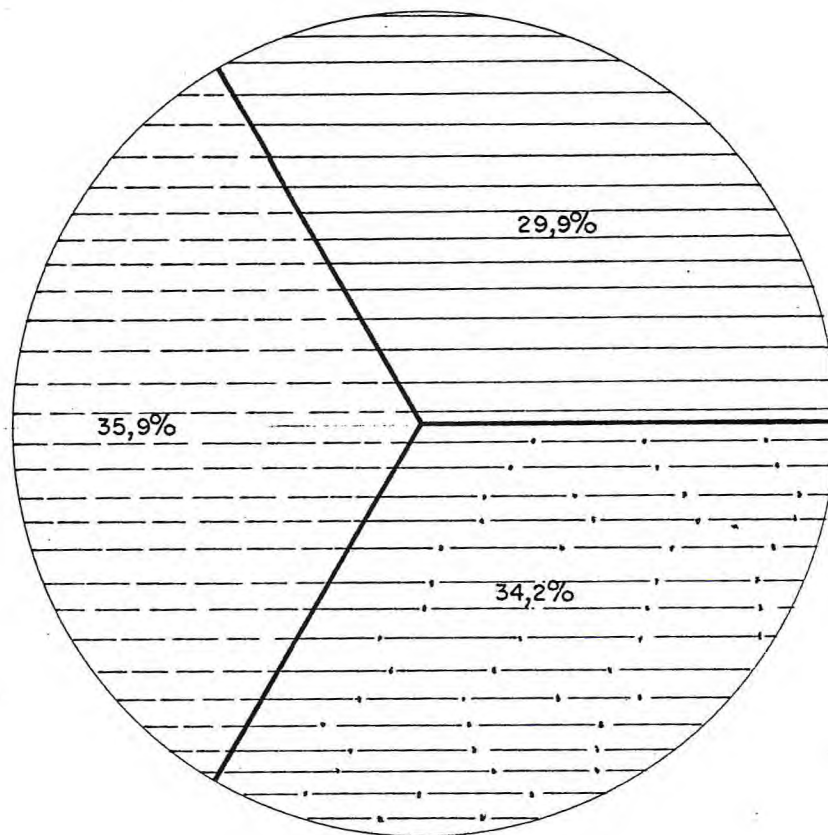


Figura 10 - Rendimento, refugo e perda obtidos em escala industrial

refugos da ordem de 22% , sendo, portanto, seu rendimento 78%, superior a muitos frutos tropicais, como: abacate (35%), banana (32%), sapotí (29%), laranja (49%) e outros.

Os 28,2% de refugos obtidos nesse trabalho se devem, provavelmente, às técnicas utilizadas na cultura, onde modificações de fatores relacionados com o crescimento da planta implicarão no tamanho e qualidade do fruto (59).

A alta queda de rendimento no processo industrial se deve exclusivamente à operação de "Finishing" realizada no processamento, retendo junto com a película grande quantidade de polpa.

4.2. - Composição centesimal

A tabela 16 apresenta os resultados das análises de composição centesimal da polpa e semente do fruto da pitangueira.

Analisando comparativamente os resultados obtidos com os de outros frutos tropicais, fundamentamos ainda mais a afirmação de POTTER (63), relativo à existência de alta umidade e pequeno percentual de proteínas e lipídios na maioria dos frutos.

O teor proteico encontrado na polpa é comparável ao descrito por GAVA (26) e DESHPANDE (21), para laranja (0,9%), morango (0,8%) e outros frutos.

Os resultados encontrados para gordura (0,06%), fibra (0,43%), carboidratos (9,2%) e umidade (89%) são bastante próximos aos encontrados por NAO (75).

Tabela 16 - Composição centesimal da polpa e semente da pitanga (*Eugenia uniflora* L.).

Determinações *	Resultados	
	Polpa	Semente
Umidade (%)	89,00	35,00
Proteína (% N x 6,25)	0,92	4,20
Lipídios (%)	0,06	2,40
Açúcares totais (%)	9,20	-
Taninos (mg/100 g)	122,00	6.770
Fibra (%)	0,43	-
Amido (%)	-	52,00
Cinza (%)	0,32	-
Fósforo (mg P ₂ O ₅ /100g)	14,72	234,00
Ferro (mg Fe/100 g)	0,12	1,90
Cálcio (mg Ca/100 g)	9,62	147,00

* - Média de 5 determinações

O teor de carboidratos (9,2%) , quando comparado com outros frutos tropicais, se mostra superior aos percentuais encontrados para carambola (6,2%) , goiaba (7,47%) e morango (7,4%) ; sendo, entretanto, inferior aos encontrados para banana (22%) , uva (16,7%) e cereja (16,7%) (16, 19).

4.3. - Determinações analíticas

A tabela 17 , apresenta os resultados das análises físico-químicas e químicas para polpa de pitanga. Os resultados obtidos para acidez titulável total (1,8%) , leva-nos a classificá-la entre os frutos bastante ácidos, sendo este valor bem próximo ao determinado em cereja (1,99%) , superior à laranja (0,98%) e inferior ao limão (3,84%) (69, 70).

O valor encontrado para vitamina C (22,4 mg/100 g) não condiz com o encontrado por NAO (75). Entretanto, BRAVERMAN (12), citado por OLIVEIRA (58), discute o problema da mesma variedade vegetal não apresentar os mesmos percentuais de vitamina C , podendo haver inclusive modificações desses percentuais em diferentes partes de um mesmo fruto.

Segundo MAPSON (44) os percentuais de ácido ascórbico na polpa da pitanga (29,4 mg/100 g) é bastante superior ao encontrado em pera (4 mg/100 g) , pêssego (7 mg/100 g) e maçã (10 mg/100g), sendo entretanto inferior à laranja (150 mg/100g), limão (mg/100 g) e tangerina (30 mg/100 g) (34).

Os dados encontrados para açúcares totais (9,2%) condizem com os encontrados por THOMPSON (71) (9,3%) , diferenciando entretanto dos valores encontrados por NAO (75) (10,2%). Muitos frutos tropicais, entretanto, apresentam valores próximos; como

Tabela 17 - Resultados das análises físico-químicas e químicas da polpa de pitanga (*E. uniflora* L.).

Determinações *	Resultados
Acidez titulável total (% de ácido cítrico)	1,8
pH	2,1
Sólidos solúveis (°Brix)	9,4
Brix/acidez	5,22
Vitamina C (mg/100 g)	29,4
Tanino (mg/100 g)	122,00
Açúcares redutores (%)	9,2
Açúcares não redutores (%)	-

* - Média de 5 determinações

a manga (10,3%), o pêssego (9,0%), o abacaxi (10,2%) e outros (75).

Os teores encontrados para taninos em ácido tânico (122 mg/100 g) se mostrou inferior ao encontrado por SILVA (68) para murici (430 mg/100 g), CARVALHO (17) para banana (55 mg/100 g) e LOPES (38) para cajú (370 mg/100 g).

4.4. - Ácidos graxos da polpa e semente

Os resultados desse estudo encontram-se nas figuras 11, 12 e tabela 18.

Embora o percentual de lipídios se apresente relativamente pequeno tanto para polpa (0,06%) como para semente (2,4%), a presença de ácidos graxos essenciais se destacam em percentuais relativamente altos, tanto para polpa como para semente, como é o caso do linoleico com 12,51% e 26,81% para polpa e semente, respectivamente. Dentre os outros ácidos graxos, a polpa apresentou 27% de palmítico e 16% de oleico além de outros, enquanto que a semente, para os mesmos ácidos graxos, apresentou 18% e 11% respectivamente.

4.5. - Análises de estabilidade das polpas processadas

Nas tabelas 19 e 20, encontram-se os resultados das análises físico-químicas e químicas, realizadas periodicamente, para estudo da estabilidade desse produto.

Como mostra a tabela 21, os resultados obtidos nas análises das polpas apresentam diferenças significativas a ní

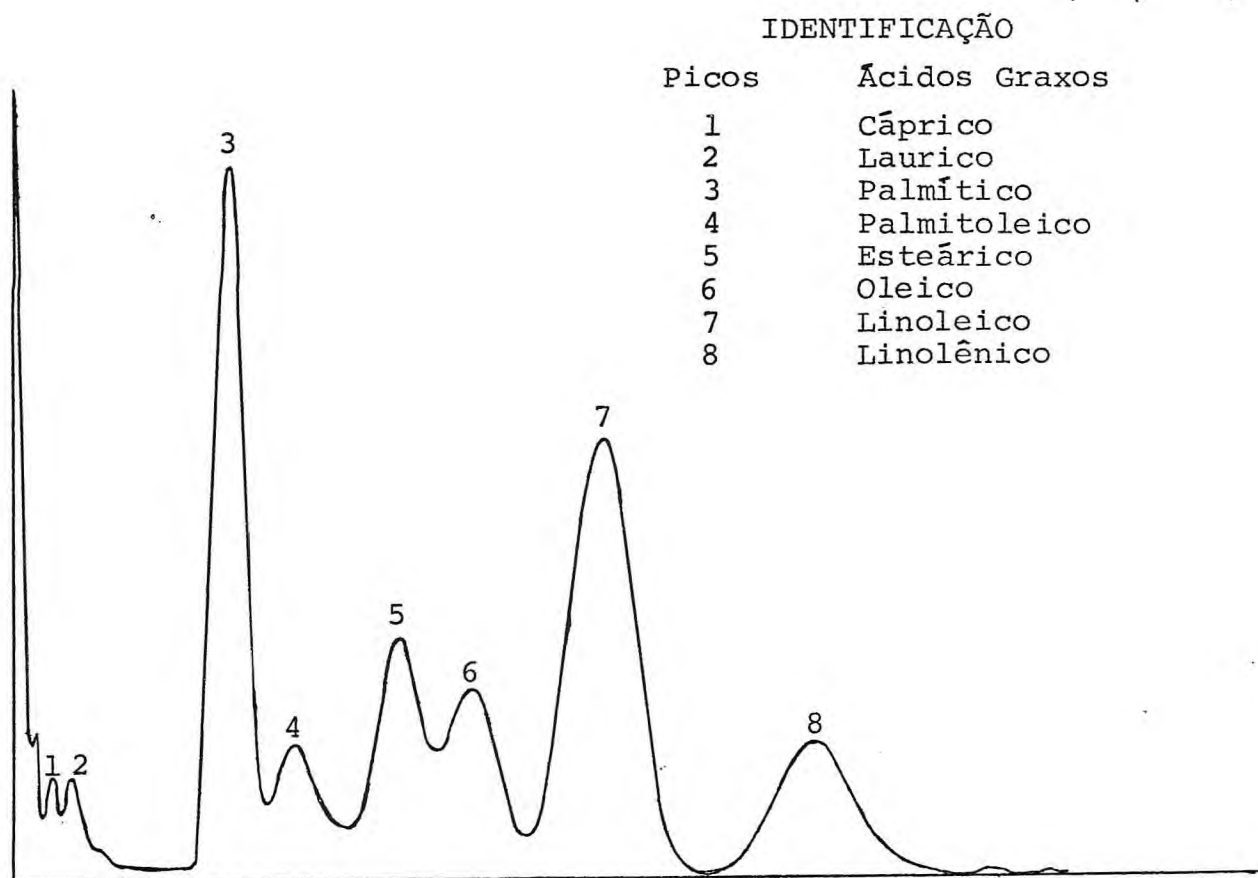


Figura 11 - Cromatografia dos esteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da semente de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

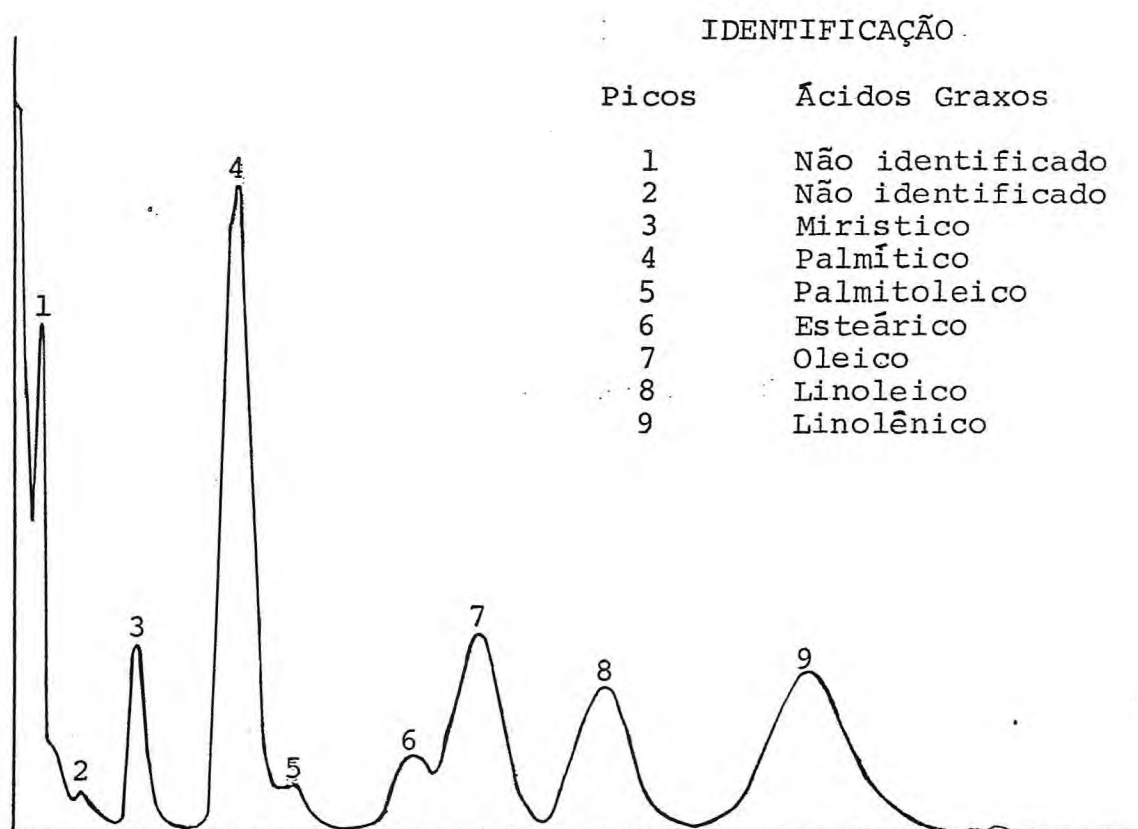


Figura - 12 - Cromatografia dos esteres metílicos dos ácidos graxos do óleo da polpa de pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

Tabela 18 - Composição dos ácidos graxos do extrato lipídico da polpa e semente de pitanga (*E. uniflora* L.).

Ácido graxo	Polpa %	Semente %
Cáprico C ₁₀	0,67	2,06
Láurico C ₁₂	-	1,84
Mirístico C ₁₄	5,72	-
Palmítico C _{16:0}	30,30	20,00
Palmitoleico C _{16:1}	3,27	8,00
Esteárico C _{18:0}	6,23	13,90
Oleico C _{18:1}	17,82	13,00
Linoleico C _{18:2}	13,89	29,51
Linolênico C _{18:3}	22,10	11,69

Tabela 19 - Resultados das análises de estabilidade das polpas preservadas por alta temperatura.

Determinações *	Armazenagem (dias)						
	0	30	60	90	120	150	180
pH	2,1	2,0	2,0	2,2	2,1	1,9	1,8
Sólidos solúveis (°Brix)	9,6	9,6	9,6	9,9	9,6	10,0	9,8
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	1,80	1,84	1,86	1,90	1,92	2,00	2,20
P. S. A. **	85,00	87,00	88,00	95,00	95,00	96,00	96,00
Açúcares redutores (%)	9,4	9,2	8,4	8,4	8,8	9,0	8,8
Açúcares não redutores (%)	-	-	-	-	-	-	-
Açúcares totais (%)	9,4	9,2	8,4	8,4	8,8	9,0	8,8
Vitamina C (mg/100g)	1,94	0,84	0,83	0,90	0,86	0,84	0,85
Tanino (mg/100g)	177,00	175,00	172,00	155,00	175,00	172,00	173,00

* - Média para 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

Tabela 20 - Resultados das análises de estabilidade das polpas preservadas por baixa temperatura.

Determinações *	Armazenagem (dias)						
	0	30	60	90	120	150	180
pH	2,3	2,1	2,0	2,2	2,1	1,9	2,0
Sólidos solúveis (°Brix)	9,6	9,6	9,6	9,9	9,4	9,3	9,6
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	1,80	1,80	1,82	1,89	1,88	2,00	2,30
Brix/acidez	5,3	5,3	5,2	5,2	5,0	4,6	4,2
P. S. A. **	84,0	85,0	86,0	89,0	96,0	96,0	96,0
Açúcares redutores (%)	9,2	9,4	8,5	8,5	8,8	8,4	8,4
Açúcares não redutores (%)	-	-	-	-	-	-	-
Açúcares totais (%)	9,2	9,4	8,5	8,5	8,8	8,4	8,4
Vitamina C (mg/100g)	2,72	0,80	0,85	0,85	0,80	0,84	0,82
Tanino (mg/100g)	177,00	177,00	175,00	178,00	175,00	175,00	179,00

* - Média de 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

Tabela 21 - Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas da polpa com diferentes métodos de preservação.

Determinações *	Média (\bar{X})		Desvio padrão (s)		Coeficiente de variação % (C.V.)		"t de student"	
	A	B	A	B	A	B	A	B
pH	2,01	2,09	0,13	0,14	6,47	6,70	N.S.	S.
Ácidos solúveis ($^{\circ}$ Brix)	9,73	9,57	0,17	0,19	1,75	1,98	N.S.	N.S.
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	1,93	1,93	0,13	0,17	6,74	8,81	N.S.	N.S.
P. S. A.**	91,71	90,28	4,82	5,56	5,26	6,16	N.S.	N.S.
Açúcares redutores (%)	8,86	8,74	0,38	0,41	4,29	4,63	S.	N.S.
Açúcares não redutores (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitamina C (mg/100g)	1,25	1,10	0,49	0,72	89,20	65,45	S.	S.
Tanino (mg/100g)	162,43	173,57	11,66	2,76	7,18	1,59	N.S.	N.S.

* - Média de 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

A - Alta temperatura

B - Baixa temperatura

vel de 1% durante o período de armazenagem por 180 dias, para pH, açúcares e vitamina C.

O pH da polpa sob refrigeração apresentou variação de 2,3 a 1,9, sendo portanto significativo a nível de 1%. Acreditamos entretanto que essa modificação não tem justificativa, visto que o Brix, acidez e açúcares permaneceram relativamente estáveis durante todo o período de armazenamento.

Com relação à vitamina C, houve variação acentuada para os dois tratamentos. Uma queda brusca, de 29,4 mg/100 g, para 2,72 mg/100 g, foi observada logo após o despolpamento. Isto se deve entretanto, segundo KARMAS (37), ao processamento de alimentos, de uma maneira geral, apresentar uma queda acentuada no percentual de voláteis e nutrientes para qualquer que seja o método posterior de preservação. No caso particular da preservação por pasteurização, os nutrientes lábeis ao calor como as vitaminas sofrem severo efeito.

Com relação aos açúcares, a polpa preservada com tratamento térmico apresentou redução significativa em açúcares redutores a nível de 1%. Essa redução dos açúcares redutores tem sido justificada por HOLANDA et alli (32) como sendo de corrente de reações de escurecimento ocorridas durante o armazenamento. Nosso estudo reforça a teoria proposta por HOLANDA et alli, visto ao escurecimento acentuado apresentado para polpa sob tratamento térmico, quando comparado com polpa que não sofreu este tratamento. Esse tipo de escurecimento tem sido observado por muitos pesquisadores, quando seus produtos foram mantidos por longos períodos à temperatura ambiente (60). Ainda sob esse aspecto, MACKNNEY (41) e MONTES (50) acreditam que o escurecimento mais intenso observado nos produtos que sofreram tratamento térmico, quando comparado com o mesmo pro

duto sem sofrer esse tratamento, seja devido à ação tanto enzimática como não enzimática.

Os sólidos solúveis não apresentaram variação significativa durante o processamento e armazenagem.

4.6. - Análises de estabilidade dos néctares processados

Nas tabelas 22 e 23, encontram-se os resultados das análises físico-químicas e químicas realizadas periodicamente para estudo da estabilidade desse produto.

A tabela 24 mostra os resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas dos néctares com diferentes tratamentos.

Brix, pH e acidez mostraram boa estabilidade para ambos os tratamentos realizados diferencialmente nos néctares, sendo suas variações não significativas a nível de 1%.

Os resultados obtidos para pigmentos solúveis em água foram de contínuo aumento na transmitância, sendo este aumento mais acentuado nos néctares que nas polpas.

O teor de vitamina C apresentou variação significativa a nível de 1% para os dois tratamentos.

Houve variação significativa no percentual de ácido tânico para os néctares que sofreram tratamento térmico.

Um gradual escurecimento ao longo do armazenamento foi observado nos néctares que sofreram tratamento térmico.

Tabela 22 - Resultados das análises de estabilidade dos néctares preservados por alta temperatura.

Determinações *	Armazenagem (dias)						
	0	30	60	90	120	150	180
pH	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,3
Ácidos solúveis (° Brix)	17,6	17,6	17,6	18,2	18,4	17,8	18,4
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,22
Brix/acidez	92,60	92,60	88,00	86,00	83,60	77,40	81,80
P. S. A. **	82,00	88,00	92,00	95,00	85,00	90,00	90,00
Açúcares redutores (%)	12,33	14,60	15,80	16,20	16,40	16,40	16,66
Açúcares não redutores (%)	4,77	3,00	1,61	1,20	1,00	1,00	0,77
Açúcares totais (%)	17,10	17,60	17,41	17,40	17,30	17,40	17,43
Vitamina C (mg/100g)	0,40	0,36	-	-	-	-	-
Tanino (mg/100g)	45,00	40,00	43,00	46,00	43,00	43,00	45,00

* - Média de 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

Tabela 23 - Resultados das análises de estabilidade dos néctares preservados por baixa temperatura.

Determinações*	Armazenagem (dias)						
	0	30	60	90	120	150	180
pH	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4
Sólidos solúveis (° Brix)	17,6	17,6	17,6	18,0	18,0	17,7	17,9
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	92,6	92,6	92,6	85,7	85,7	78,6	76,1
P. S. A.**	83,00	86,00	89,00	95,00	86,00	89,00	90,00
Açúcares redutores (%)	8,05	8,20	8,13	8,30	8,50	8,45	8,33
Açúcares não redutores (%)	9,32	9,00	9,17	9,11	9,00	8,90	9,10
Açúcares totais (%)	17,37	17,20	17,30	17,41	17,50	17,35	17,43
Vitamina C (mg/100g)	0,45	0,40	-	-	-	-	-
Tanino (mg/100g)	43,00	43,00	41,00	45,00	43,00	43,00	45,00

* - Média de 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

Tabela 24 - Resultados estatísticos entre as médias das determinações analíticas dos néctares com diferentes métodos de preservação.

Determinações *	Média (\bar{X})		Desvio padrão (s)		Coeficiente de variação		"t de student"	
	A	B	A	B	A	B	A	B
pH	2,43	2,48	0,12	0,04	4,94	1,61	N.S.	N.S.
Sólidos solúveis (° Brix)	17,88	17,77	0,32	0,25	1,79	1,41	N.S.	N.S.
Acidez titulável total (% ácido cítrico)	0,21	0,21	0,02	0,02	9,52	9,52	N.S.	N.S.
P. S. A. **	88,86	87,71	4,32	2,82	4,86	3,22	S.	S.
Açúcares redutores (%)	15,48	8,28	11,65	8,94	75,25	107,90	S.	S.
Açúcares não redutores (%)	1,90	9,08	2,52	9,81	132,63	108,03	S.	S.
Vitamina C (mg/100g)	0,11	0,12	0,18	0,21	163,64	173,24	S.	S.
Tanino (mg/100g)	31,57	39,43	9,02	2,82	28,57	7,15	S.	S.

* - Média de 6 determinações

** - Pigmentos solúveis em água

A - Alta temperatura

B - Baixa temperatura

Também apresentaram variação significativa a nível de 1% os percentuais de açúcares redutores e não redutores dos néctares processados para os dois tipos de preservação, sendo essa variação mais intensa nos néctares preservados pelo calor.

4.7. - Análises sensoriais

Dos valores obtidos na primeira etapa da análise sensorial, em que se tomaram os dois néctares recém processados para serem julgados por 10 provadores treinados, obteve-se uma média de 6,4 pontos para néctar com tratamento térmico e 6,9 pontos para néctar preservado em refrigeração.

Segundo o teste de WILCOXON, as duas amostras não apresentaram diferenças significativas a nível de 1%.

Os dois produtos alcançaram uma média correspondente ao "gostei ligeiramente" e "gostei regularmente".

Na segunda etapa da análise sensorial, em que se utilizaram os néctares armazenados por seis meses com diferentes tratamentos e néctares elaborados a partir de polpas armazenadas também por seis meses, o teste de FRIEDMAN não detectou diferença significativa para qualquer das quatro amostras consideradas, quando as mesmas foram testadas por 10 provadores treinados.

5 - CONCLUSÕES

Os resultados químicos e sensoriais realizados em polpa e néctar de pitanga demonstraram serem esses produtos de boa estabilidade, pelo menos por seis meses de ar mazenagem.

Tanto para conservação de polpa como de néctar, o pro cesso mais adequado de conservação, segundo as análises físi co-químicas, demonstrou ser a refrigeração.

Os néctares e polpa que sofrem tratamento pelo calor apresentam escurecimento gradual quando comparados com os mes mos produtos conservados por refrigeração.

A elevada acidez do fruto é responsável pelo decrêsc imo gradual dos açúcares não redutores nos néctares ela borados.

A queda brusca de vitamina C e o seu decrêsc imo gra dual ao longo do armazenamento se devem fundamentalmente ao tipo de processamento realizado e às condições de arma zenagem.

A queda de rendimento do fruto na obtenção da polpa se deve às condições tecnológicas de processamento.

No extrato lipídico da polpa e semente, os ácidos pal

mítico e linoleico são majoritários.

Um despolpamento não adequado pode acarretar elevadas adstringências aos produtos elaborados, devido à incrementação de frações de sementes no produto.

*Variação no peso unitário dos frutos não altera o rendimento do processo.

O alto percentual de amido e ácido tânico apresentado pela semente de pitanga pode ser aproveitado industrialmente na elaboração de farinhas e em aplicações nas indústrias de curtumes respectivamente.

6 - SUMMARY

In this work, the author used as raw material, the surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) that was harvested in Igarassu, State of Pernambuco - Brazil.

Physical determinations were made in the fruit itself, to obtain its yield.

Chemical and physicochemical analysis were made in the fruit with the purpose to know its composition in nutrients and to obtain sufficient data for a posterior formulation of nectars.

On the elaborated nectars and pulps, chemical and physicochemical analysis were made every 30 days, during a 180-days period, in order to study the stability of these products.

Sensorial tests were also made with nectars which underwent different methods of preservation, just after their obtainment and afterwards, maintenance for 180 days. The same test was applied to elaborated nectars from pulps preserved by chemical additives for the same period of time.

On the statistic analysis referring to the sensorial evaluation were reported significant modifications such as 1% for the nectars and pulps which were preserved by high

temperature, higher than those observed on the nectars and pulps preserved by low temperature.

It was observed during the industrial process that the yield in pulp (30%) is much inferior than the one found in laboratory (70%).

The nectars and pulps which suffered the action of high temperature, show a gradual darkening during the storage period.

The chemical and physicochemical analysis accomplished for studying the stability of nectars and pulps, indicated a better quality towards those products preserved by low temperature.

The physical determinations accomplished into fruits, indicated that the yield doesn't depend on its weight.

There was no preference whatsoever, from the customer on either nectar elaborated on both sensorial tests accomplished.

Based on the qualitative and quantitative determination for the fatty acids, it was reported that the palmitic and linoleic acids were the majority.

The centesimal composition determination of the seed, indicated to be high in tannin and starch.

7 - LITERATURA CITADA

- 01 - AKAMINE, E.K. & GOO, T. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (5): 632-635. 1979.
- 02 - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20 ed. Washington. 1975.
- 03 - BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan. 1954.
- 04 - BARBOSA, J.J. Introdução à tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro, Kosmos. 1976.
- 05 - BARRET, C. Planting and pruning avocado tree. California Avocado Soc. Yearbook. 1947.
- 06 - BARROS, G.G. Pharmacological screening of some Brazilian plants. J. Pharm. Pharmac., USA, 22: 116-22. 1970.
- 07 - BAZORI, K. & ROBBINS, C.R. Some fruits of Hawaii : Their composition, nutritive value and use in tested recipes. Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull. 77. 1936.

- 08 - BEHAR, L. Dados sobre transpiração e anatomia foliar de *Eugenia uniflora* L. Ciência e Cultura 23: 273-284. 1971.
- 09 - BIALE, J.B. Adv. Fd. Res., 10: 293-354, 1960. HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, v. I. 1978.
- 10 - BRAGA, R. Plantas do Nordeste. Fortaleza-Ce. Imprensa Oficial. 2. ed. 1960.
- 11 - BRANTHOVER, B. ; SEKIGUCHI, N. ; DENNING, H. & BAUER, A. Vitamin values of foods used in Hawaii. Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 30. 1956.
- 12 - BRAVERMAN, J.B.S. Introducion a la bioquímica de los alimentos. Barcelona, Ediciones Omega. 1967.
- 13 - BULHÕES, G.C.C. , SILVA, A.M. & SÃ, M.A.M. Phytochemical screening of plants native to northeastern Brazil. II. An. Fac. Farm., Univ. Fed. Pernambuco 15:39-44. 1977.
- 14 - BUSH, G. L. The taxonomy, eytology and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (*Diptera, Tephritidae*). Bull. Mus. Comp. Harv. Univ. 134 : 431-562. 1966.
- 15 - BUSH, G. L. Sympatric speciation in phytophagons parasitic insects. IN: PRICE, P.W., ed. Evolutionary Strategies of parasitic Insects-London, Penum, 1975.
- 16 - CAMPOS, F.A.; PECHNIK, E.; SIQUEIRA, R. Valor nutritivo de frutos brasileiros. São Paulo. Arquiv. Bras. Nutr. 8 (4): 78-82. 1951.

- 17 - CARVALHO, F. A. L. Estudo da obtenção, acondicionamento e armazenamento de banana "Passa" e banana "Chips", utilizando-se os cultivares prata e nanicão (*Musa sapientum* L. e *Musa cavendishii* Lamb.), Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1981.
- 18 - CHALK, K.L. Anatomy, Oxford, Cleredon Press. 1950.
- 19 - CHAMPION, J. Le Bananier. Paris, G.P. Maisonneuve & Larose, (Techniques agricoles et productions tropicales, 1), 1963.
- 20 - CHAN JR., H. T. & LEE, C. W. Q. Identification and determination of sugars in soursop, rose apple, mountain apple and surinam cherry. J. Food Sci. 40(4) : 892-893. 1975.
- 21 - DESHPANDE, P.B. & SALUNKHE, D.K. Fd. Technol. 18:1195-8. 1964. HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products; New York, Academic Press. v. I. 1978
- 22 - DOWELL, R.V. & STEINBERG, B. Development and survival of immature citrus blackfly (*Aleurocanthus woglumi*) (*Homoptera: Aleyrodidae*) on 23 plant species. Ann. Entomol. Soc. Am. 72 (6): 721-724. 1979.
- 23 - DREYER, D.L. Citrus bitter principles. V. Botanical distribution and chemotaxonomy in the Rutaceae. Phytochemistry 5: 367-379. 1965.
- 24 - ESAU, K. Anatomy of seed plants. New York, Wiley International Edition. 1967.

- 25 - FONSECA, H. NOGUEIRA, J. N. & MARCONDES, A.M.S. Teor de ácido ascórbico e beta-caroteno em frutas e hortaliças brasileiras. Arch. Latinoamer. Nutr. 19 (1) : 9-15. 1969.
- 26 - GAVA, A. J. Principios de tecnologia de Alimentos. São Paulo, Nobel, 1978.
- 27 - GOMES, R.P. Fruticultura brasileira. 2. ed. São Paulo, Nobel. 1975.
- 28 - HARRIS, R.S. & VON LOESECKE, H. Nutritional evaluation of food processing. New York, John Wiley & Sons, 1960. HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa. Cien. Agron. Fortaleza-Ce. 4 (1/2) : 105-8, 1974.
- 29 - HENNEBERG; G. Landw. Vers. Sta., 6: 1900-1964. WINTON, A.L. WINTON, K.B. Analisis de alimentos, Buenos Aires, Editorial Hispano Americano, 1947.
- 30 - HILLIER, A., PLAZIN, J. & SLYKE, D. V. A study of condition for Kjeldahl determination of nitrogen in proteins. J. Biol. Chem., 176: 1401-1420. 1948
- 31 - HOEHNE, F.C. Frutas indígenas. São Paulo, Instituto de Botânica. 1946.
- 32 - HOLANDA, L.F.F.; MOURA FÉ, J.A.; MARTINS, C.B. & MAIA, G.A. Resultados preliminares sobre a estabilidade do doce de caju em calda. Ciên. Agron., 5 (1/2) : 79-81, 1975.

- 33 - HOLLANDER, M. & WOLFE, D.A. Non parametric statistical methods. Canada. John Wiley & Sons. 1973.
- 34 - HULME, A. C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, v. I. 1978.
- 35 - INSTITUTO ADOLFO LUTZ, São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo, 1976.
- 36 - JACKSON, B.D. Index Kewensis. v. 1 e 2. Londres, Oxford University Press. 1865.
- 37 - KARMAS, E. Nutritional aspects of food processing methods. In: KARRIS, R.S. & KARMAS, E., ed. Nutritional evaluation of food processing. 2., ed. Westport, AVI, 1975.
- 38 - LOPES, M.A.C. Composição química e aproveitamento da "pera" de caju de Moçambique. Agron. Moçamb., Lourenço Marques, 6: 119-131. 1972.
- 39 - LUDDY, F.E.; BARFORD, R.A.; REIMENSCHNEIDER, R.W. Direct conversion of lipids components to their fatty acid methyl esters. J. Am. Oil. Chem. Soc., 37: 447-51. 1960.
- 40 - LUTZ, G. Ueber die Oblito. In: Schizogenen Secretblhalter der Myrtaceu. Bot. Centr. 48: 290-301, Pretoria. 1895.
- 41 - MACKINNEY, G. & LITTLE, A.C. Color of foods. Westport, Connecticut, AVI, 1962.

- 42 - MAIA, G.A. et alii Aproveitamento industrial da banana; estudo de métodos de processamento, embalagem e estabilidade da banana passa. Fortaleza, Núcleo de Tecnologia Industrial, 1978
- 43 - MALAVASI, A. & MORGANTE, J.S. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera, Tephritidae). II: Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. Rev. Brasil Biol. 40 (1): 17-24. 1980.
- 44 - MAPSON, L. W. Vitamins in fruits. In HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, v. I. 1978.
- 45 - MEFFERT, H.F.T. Residence times and changes in fruit juice in evaporators. International Federation of Fruit Producers. Juris Verlag. 5: 219-37, 1964.
- 46 - METCALFE, C.R. & CHALK, K.L. Anatomy of the Dicotyledos. v. 1. Oxford, Clarendon Press. 1950.
- 47 - MEYER, L.H. Food Chemistry. New York, Reinhold Publ. 1960.
- 48 - MIEHE, H. Zellenlehre und anatomic der pflanzen. Berlin, Walter de Gruyter Co. Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger. 1921.
- 49 - MITCHELL, H.C. et alii. Nutrition in health and disease. 16 ed. New York, J.B. Lippincott Company. 1976.
- 50 - MONTES, A.L. Bromatologia, Buenos Aires, Editorial Universitária, T. 2, 1969.

- 51 - MURAI, M.; PEN, F. & MILLER, C.D. Some tropical South Pacific Island foods. Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull. 110. Honolulu. 1958.
- 52 - NAGY, S. & SMOOT, J.M. Selected leaf wax alkanes in chemotaxonomy of citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1979.
- 53 - NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Recommended dietary allowanees. 6 rev. ed. Washington, D.C. Publ. 1146. 1964.
- 54 - NIEDENZU, F. Myrtaceae in Engler. A.U. Prnil, K. in: Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 1893.
- 55 - NORDBY, H.E.; HEARN, C.J. & NAGY, S. The potential usefulness of citrus leaf long-chain hydrocarbons in chemical classification of citrus plants. Proc. Fla. State Hort. Soc. 88: 32-35. 1975.
- 56 - NUTRITIVE VALUE OF MACADAMIA NUTS. California Macadamia Soc. Yrbk. 7: 46-47. 1961.
- 57 - OCHSE, J.J. et alii Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales. México. Editorial Limusa-Wiley. 1965.
- 58 - OLIVEIRA, M.L.S. Contribuição ao aproveitamento industrial do Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 1981.
- 59 - PANTASTICO, E.R.B. Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. New York, AVI Publishing. 1975.

- 60 - PEARSON, D. & COX, H.E. The chemical analysis of foods. New York, Chem. Publ. Co. 1962.
- 61 - POPENOE, W. The avocado in Guatemala. United States Dept. Agr. Bul. 1919.
- 62 - POPENOE, W. Manual of tropical and subtropical fruits, New York, Macmillan. 1920.
- 63 - POTTER, N.N. Food science. New York, AVI Publishing. 1968.
- 64 - PURDY, S.J. & TRUTER, E.V. Taxonomic significance of surface lipid of plants. Nature 190: 554-581. 1961.
- 65 - RANDALL, V.G.; PIPEN, E.L.; POTTER, A.L. & MCCREADY, R. M. Determination of total ascorbic acid in vegetables from alcohol slurries. J. Food Sci. 40 (4): 894-895. 1975.
- 66 - RUEHLE, G. D. Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits. Florida Agr. Extens. Serv. Bull. 156. 1958.
- 67 - SIEGEL, S. Estatística não paramétrica. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 1975.
- 68 - SILVA, C. E. M. Estudo Tecnológico e Algumas Características Físicas e Químicas do Murici, *Byrsonima verbascifolia* Rich. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 1978.
- 69 - SOLEREDER, H. Systematische anatomic der Dicotyledonen. Stuttgart, Verlag von F. Enke. 1899.

- 70 - STROHL, M.J. & SEIKEL, M.R. Polyphenols of pine needles. Phytochemistry 4: 383-392. 1965.
- 71 - THOMPSON, A.R. The composition of Hawaii an fruits and nuts. In: Report of The Hawaii Agricultural Experiment Station. Washington, U.S. Govt. Printing Office. 1914.
- 72 - TRIEBOLD, H. O. Quantitative analysis with applications to Agricultural and food products. New York, D. Van Nostrand Co., 1946.
- 73 - ULRICH, R. Organic acids. In HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press. v. I. 1978.
- 74 - VIANA, V.R.C. Contribuição ao estudo das frutas silves tres das matas do Rio de Janeiro. Leandra. 7: 95-106. 1977.
- 75 - WENKAM, N.S. & MILLER, C.D. Composition of Hawaii fruits. Honolulu, University of Hawaii, Bull. 135. 1965.
- 76 - WHITING, F.M.; STULL, J.W.; BROW, W.H.; MILBRATH, M.; WARE, G.W. Comparison of extraction methods for analysis of DDT, DDE and DDD in alfafa hay. Journal of Dairy Science, E.U.S., 51 (7): 1039-1041. 1968.
- 77 - WHITING, G.C. Sugars. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. New York, Academic Press, v. I. 1978.
- 78 - WOLF, G. Bioquim biophys acta. 43: 501. 1960.

- 79 - WOODROOF, G.J. & LUH, S.B. Commercial fruit processing.
Westport, The AVI Publ. Co. 1975.
- 80 - WUTSCHER, N.K. & SHULL, A.V. Subtropical fruits in South
Texas. Proc. Fla. State Hortic. Soc.87: 394-400. 1974.