

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE
ALIMENTOS

PROCESSAMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITABILIDADE DE XAROPES OBTIDOS DE FRUTOS DE
CUBIU (*Solanun sessiliflorum* Dunal) E CAMU CAMU (*Myrciaria*
***dubia* McVaugh)**

MARDUCE PEREIRA MARQUES

MANAUS

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE
ALIMENTOS

MARDUCE PEREIRA MARQUES

PROCESSAMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITABILIDADE DE XAROPES OBTIDOS DE FRUTOS DE
CUBIU (*Solanun sessiliflorum* Dunal) E CAMU CAMU (*Myrciaria*
***dubia* McVaugh)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª Dra. Jerusa de Souza Andrade

MANAUS

2006

Ficha catalográfica, elaborada pelo Bibliotecário Flaviano Lima de Queiroz

Diretor da Biblioteca Central/UFAM- CRB 11º/255

M357p

Marques, Marduce Pereira

Processamento, caracterização físico-química e aceitabilidade de xaropes obtidos de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) / Marduce Pereira Marques. –Manaus: UFAM / Faculdade de Ciências da Saúde, 2006.

73 f. : il. Col.; 30 cm

Orientadora: Jerusa de Souza Andrade

Dissertação (Mestrado) – UFAM / Faculdade de Ciências da Saúde / PPGCA, 2006.

1. Sacarose 2. Açúcar 3. Frutose 4. Frutos Amazônicos 4. Adoçante artificial I. Andrade, Jerusa de Souza II. Título



CDU 547.458.2(811.3)(043.3)
CDD547.7815

PARECER

A banca examinadora composta pelos professores doutores, Jerusa de Souza Andrade, Rogério Souza de Jesus, Noemia Kazue Ishikawa, Helyde Albuquerque Marinho e José Merched Chaar esteve reunida no dia 31 de agosto de 2006, às 14:00 h em Manaus-AM, para avaliar a Dissertação de Mestrado de **Marduce Pereira Marques**, intitulada "Processamento, caracterização físico-química e aceitabilidade de xaropes obtidos de frutos de cubiu (*Solanun sessiliflorum* Dunal) e camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh)"

Banca Examinadora

Dra. Jerusa de Souza Andrade

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Orientadora

Dr. Rogério Souza de Jesus

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Membro

Dra. Noemia Kazue Ishikawa

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Membro

Dra. Helyde Albuquerque Marinho

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Membro

Dr. José Merched Chaar

Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Membro

A minha mãe Maria Marques pelo constante incentivo e que sempre acreditou que eu cumpriria mais essa jornada e aos meus irmãos Marlucy, Marilucy, Marnice, Márdency, Marnice e Laura Gregória pelo orgulho e a minha filha Renata por entender minha ausência, pelo amor, carinho e amizade.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, que conduz minha vida com infinita bondade e amor.

À minha orientadora prof. Dra. Jerusa de Souza Andrade, pela orientação, carinho, paciência e atenção, principalmente nos dias de desânimo...

À Coordenação do curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que proporcionaram a realização desse curso.

À Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos (CPTA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos colegas de curso, especialmente Cristiane Gama da Costa, Eyner Godinho de Andrade, Fábio Cicalise de Souza, Jovana Benoliel de Farias, Luciana Rossel Malinskky, Ozanildo Vilaça do Nascimento e Renata Santos Duarte pelo agradável convívio.

Ao amigo Fábio Markendorf, que sempre mostrou dedicação, analisando e solucionando os problemas relacionados à informática e a fotografias. Enfim, amigo é impossível enumerar sua participação, por isso os meus sinceros agradecimentos.

Ao amigo Moacir Couto de Andrade Júnior pelos ensinamentos de inglês, tradução dos resumos e sua amizade.

As amigas Danielle Caroline Belota e Mamed Baborsa, que nos momentos difíceis incentivaram-me a não desistir e mesmo não estando tão perto, apareciam sempre nas horas certas. Obrigada, vocês são e sabem ser especial.

Ao técnico do laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-colheita de Frutos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) Raimundo Silva de Souza, pela colaboração no processamento dos frutos, análises físico-químicas e amizade.

Aos pesquisadores Danilo Fernandes da Silva Filho e Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, por cederem os frutos de cubiu e camu camu, matéria-prima desse trabalho. Os meus agradecimentos sinceros.

Aqueles que participaram da avaliação sensorial, principalmente os portadores de diabetes tipo 2 do Ambulatório Araújo Lima.

A FAPEAM e CNPq pela contribuição financeira e a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muitíssimo obrigada

RESUMO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e o camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) são frutos fruto nativo da Amazônia, com grande potencial tecnológico em função da produtividade, rendimento em polpa e valor nutritivo. Por outro lado, somando-se ao leque de características desejáveis também se destacam a perda do fruto *in natura* por falta alternativas para industrialização, conservação, agregação de valor e facilidades para o consumo, e, sobretudo, a necessidade de tecnologias simples. Com objetivo de agregar valor, diversificar o aproveitamento industrial, obter produtos com boas características de consumo e contribuir para a redução das perdas pós-colheita, elaborou-se xaropes de fruto *in natura* de cubiu e camu camu. Os frutos maduros provenientes de plantio na Estação Experimental de Várzea do INPA passaram pelas etapas de seleção, lavagem, sanitização, corte (exceto camu camu), retirada das sementes, fatiamento, cocção em xaropes à base de açúcar (sacarose) e de adoçante (a base maltodextrina e edulcorantes artificiais: ciclamato de sódio e sacarina sódica), despolpa, pasteurização, enchimento a quente, fechamento e resfriamento. Nos xaropes concentrados foram avaliados o rendimento e as características físico-químicas (acidez titulável, sólidos solúveis e totais, sólidos insolúveis em álcool, densidade, pH, carotenóides totais, antocianinas totais e ácido ascórbico) e nos refrescos obtidos dos concentrados análise sensorial quanto ao perfil característico (sabor, cor, aroma e aparência) e a aceitabilidade por escala hedônica estruturada de sete pontos. Os xaropes de cubiu e camu camu a base de sacarose apresentaram teores de sólidos solúveis 53 e 59 °Brix respectivamente acima dos padrões exigidos pela legislação, e o de cubiu com adoçante 15 °Brix. Os refrescos com diluição de 1:7 (concentrado:água) receberam notas excelentes para os atributos sensoriais (cor, sabor, aroma e aparência), aceitabilidades de 98 % (cubiu sacarose), 100 % (cubiu adoçante) e 94 % (camu camu sacarose). Os resultados indicam os frutos de cubiu e camu camu como uma matéria prima adequada para aproveitamento tecnológico na forma de xarope.

Palavras-chaves: Sacarose; Açúcar; Frutose; Frutos Amazônicos; Adoçante artificial.

SUMMARY

The cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) and the camu camu (dubious *Myrciaria* McVaugh) they are fruits native fruit of the Amazonian, with great potential tecnológico in function of the productivity, income in pulp and nutritional value. On the other hand, being added to the fan of desirable characteristics also stands out the loss of the fruit in natura for lack alternatives for industrialization, conservation, aggregation of value and means for the consumption, and, above all, the need of simple technologies. With objective of joining value, to diversify the industrial use, to obtain products with good consumption characteristics and to contribute for the reduction of the losses powder-crop, it was elaborated syrups of fruit in cubiu natura and camu camu. The coming ripe fruits of planting in the Experimental Station of Meadow of INPA went by the selection stages, wash, sanitização, cut (except camu camu), retreat of the seeds, fatiamento, cooking in syrups to the base of sugar (sucrose) and of sweetener (the base maltodextrina and artificial edulcorantes: cyclamate of sodium and sodic saccharin), despolpa, pasteurization, stuffing the hot, closing and cooling. In the concentrated syrups they were appraised the income and the physiochemical characteristics (acidity titulável, soluble and total solids, insoluble solids in alcohol, density, pH, total carotenóides, total and acid antocianinas ascorbic) and in the obtained refreshments of the concentrate sensorial analysis as for the characteristic profile (flavor, color, aroma and appearance) and the acceptability for scale structured hedônica of seven points. The cubiu syrups and camu camu the sucrose base presented tenors of soluble solids respectively 53 and 59 °Brix above the patterns demanded by the legislation, and the one of cubiu with sweetener 15 °Brix. The refreshments with dilution of 1:7 (concentrado:água) they received excellent notes for the sensorial attributes (color, flavor, aroma and appearance), acceptabilities of 98 % (cubiu sucrose), 100 % (cubiu sweetener) and 94 % (camu camu sucrose). The results indicate the cubiu fruits and camu camu as a matter excels appropriate for technological use in the syrup form.

Word-key: Sucrose; Sugar; Fructose; Amazonian fruits; Artificial sweetener

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E GRÁFICOS

Figura 1	Xaropes de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) a base de sacarose e de adoçante artificiais.....	56
Figura 2	Xarope de camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh) a base de sacarose.....	60
Figura 3	Perfil característico de refrescos de xaropes de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).....	70
Figura 4	Aceitabilidade dos refrescos de xaropes de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).....	71
Figura 5	Perfil característico de refresco de camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh)	72
Figura 6	Aceitabilidade do refresco de camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh)	73

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1	Valor nutritivo de frutos de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) segundo vários autores.....	20
Tabela 2	Comparação do teor de fibra de frutos de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) com os dos frutos da mesma família.....	21
Tabela 3	Composição de vitamina e minerais de frutos de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) segundo vários autores.....	22
Tabela 4	Comparação do teor de ácido ascórbico de frutos de camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh) com outros frutos fonte de vitamina C	27
Quadro 1	Agentes utilizados na conservação dos alimentos.....	30
Tabela 6	Características físico-químicas dos xaropes obtidos de frutos de cubiu (<i>Solanun sessiliflorum</i> Dunal) e camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh).....	58
Tabela 7	Características físico-químicas de frutos de cubiu (<i>Solanun sessiliflorum</i> Dunal) e camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh) utilizados nos experimentos	66

SUMÁRIO

1	Introdução	13
2.	Revisão de Literatura	16
2.1.	Cubiu	16
2.1.1.	Descrição botânica	16
2.1.2.	Origem e distribuição geográfica	17
2.1.3.	Produção, comercialização e potencial econômico	17
2.1.4.	Valor nutritivo e aproveitamento	19
2.2.	Camu camu	22
2.2.1.	Descrição botânica e taxonomia	22
2.2.2.	Origem e distribuição geográfica	23
2.2.3.	Produção e potencial econômico	24
2.2.4.	Aproveitamento e valor nutritivo	25
2.3.	Métodos de conservação	28
2.3.1.	Conservação de alimentos pelo uso do açúcar	31
2.3.2.	Açúcares utilizados na conservação de alimentos	32
2.3.2.1.	Maltodextrina	32
2.3.2.2.	Sacarose	33
2.3.2.3.	Adoçantes ou edulcorantes artificiais	34
2.3.3.	Pasteurização	36
2.4.	Suco concentrado ou xarope	36
2.4.1	Suco concentrado de laranja	39
2.4.2	Suco concentrado de maçã	45
2.4.3	Suco concentrado de uva	47
3.	Objetivos	48
3.1	Objetivo Geral	48
3.2	Objetivos Específicos	48
4.	Metodologia	49
4.1.	Modelo de estudo	49

4.2.	Obtenção do material	49
4.3	Processamento	49
4.3.1.	Xaropes de cubiu	49
4.3.2.	Xarope de camu camu	50
4.4.	Caracterização físico-química	51
4.4.1.	Sólidos totais	51
4.4.2.	Sólidos solúveis	51
4.4.3.	Sólidos insolúveis em água	51
4.4.4.	Sólidos insolúveis em álcool	51
4.4.5.	Densidade	52
4.4.6.	pH	52
4.4.7.	Acidez titulável	52
4.4.8.	Relação Brix/Acidez	52
4.4.9.	Pigmentos	52
4.4.9.1.	Carotenóides	52
4.4.9.2.	Antocianinas	53
4.4.10.	Ácido ascórbico	53
4.5.	Rendimento	53
4.6.	Análise sensorial	54
5.	Resultados e Discussão	55
5.1.	Processamento e rendimento dos xaropes	55
5.1.1.	Xaropes de cubiu	55
5.1.2.	Xaropes de camu camu	58
5.2.	Consistência dos xaropes	61
5.4.	Acidez e pH dos xaropes	65
5.5.	Relação Brix/Acidez dos xaropes	67
5.6.	Pigmentos dos xaropes	67
5.7.	Ácido ascórbico no xarope de camu camu	69
5.9.	Avaliação sensorial	69
6.	Conclusão	74
7.	Referências Bibliográficas	75

INTRODUÇÃO

A Amazônia possui uma das maiores biodiversidades do mundo, representando grande potencial para a exploração de seus recursos naturais. Segundo CLEMENT et al., (1982), a inter-relação de espécies frutíferas da Amazônia tem contribuído para o desenvolvimento da Região, podendo ser ampliado por meio de estudos de espécies nativas. Atualmente, a exploração de frutos na Amazônia para a agroindústria é escassa, principalmente para a produção de xarope.

O xarope é definido como “produtos não gaseificados, obtidos pela dissolução em água potável de sucos de frutos, polpas ou partes dos vegetais e açúcares, numa concentração mínima de cinquenta e dois por cento de açúcares, em peso, a vinte graus Celsius” (BRASIL, 1998). São produzidos em diversas regiões do país e disponibilizados no mercado em grande variedade de marcas, podendo apresentar composições nutricionais distintas. A qualidade do xarope depende do sabor e aroma do fruto, sendo o processamento o principal causador nas mudanças ocorridas no perfil sensorial do produto final quando comparado ao fruto *in natura*.

O Brasil é um dos grandes produtores e consumidores de sucos e refrescos de frutos, especialmente no verão, não só pelo sabor, mas também como fonte de hidratação e valor nutricional suplementar. O crescimento da produção industrial de xaropes e dos sucos concentrados está ocorrendo principalmente devido ao surgimento de produtos que têm os sucos como ingredientes secundários, ou seja, sorvetes, iogurtes, alimentos infantis etc. (PRATI et al., 2005). Dentre outros fatores, destacam-se o turismo, a mídia eletrônica e a imigração como responsáveis pela atração mística e exótica dos frutos tropicais (JAGTIANI et al., 1988).

Os sucos concentrados e os xaropes de frutos nacionais são embalados em garrafas de vidro ou de plástico e seu armazenamento é conveniente por não requerer refrigeração antes da sua utilização, possibilitando o transporte e comercialização em todo o território nacional (SOARES et al., 2004). De acordo com a FAO (*Food and Agriculture Organization*) e BUTLER (1994), a comercialização de sucos de frutos tem crescido mais que cinco vezes nos últimos quinze anos. Somente nos últimos cinco anos, o crescimento foi da ordem de US\$ 1,0 bilhão. Em relação aos países em desenvolvimento, o Brasil é o maior produtor e decididamente o grande exportador. A exportação de seus sucos flutuava em torno de US\$ 1,1 bilhão e teve crescimento de US\$ 1,7 bilhão nos últimos cinco anos.

Vários frutos da região amazônica vêm-se destacando nos últimos anos por apresentarem grande potencial tecnológico, e em particular o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh).

O cubiu é uma solanácea arbustiva com ciclo anual, largamente distribuída na Amazônia, também conhecido como “topiro”, “tupiro”, “*cocona*” e nos países de língua inglesa, como “*orinoco apple*” e “*peach tomato*”. É muito consumido pelas populações ribeirinhas (SILVA FILHO et al., 1989). É um fruto ácido, com sabor e aroma agradáveis, alto teor de fibra, ferro, fósforo, cálcio e niacina (YUYAMA et al., 1997; PAHLEN, 1977; MACEDO, 1999). Dependendo da variedade, o fruto possui diferentes formas e colorações, variando da amarela à marrom avermelhada. A polpa, de coloração amarelada, apresenta alto rendimento e baixo grau de doçura (SILVA FILHO et al., 1999). Geralmente, é consumido na forma *in natura*, em saladas, molhos, para acompanhar churrascos e preferencialmente no preparo de peixes e carnes, ainda como sucos e tira-gostos de bebidas alcoólicas, sendo ainda empregado de forma artesanal no preparo de geléias, doces, sorvetes e compotas, e na forma industrial como recheios de bombons ou balas. Pode ser considerado um fruto de alta produtividade, com maior rendimento por área cultivada (SILVA FILHO et al., 1999). Porém, altamente perecível, fato que aumenta as perdas e dificulta a comercialização.

O camu-camu, também conhecido como caçari e araçá-d'água, é uma espécie frutífera que ocorre espontaneamente nas margens de rios e lagos de água escura da Amazônia, desde as regiões orientais do Peru até a região central do Estado do Pará (FERREIRA et al., 2003). Segundo NARAZAS, (1992), esse fruto apresentam alto potencial de aproveitamento pela indústria e seu cultivo tem despertado grande interesse comercial, pois é a maior fonte natural conhecida de vitamina C. No entanto, a industrialização e a comercialização em larga escala requerem uma grande quantidade de matéria-prima, fornecida com regularidade (SILVA et al., 1998). O consumo dos frutos de camu-camu é bastante diversificado nos Estados Unidos, França e Japão, podendo ser considerado um produto de exportação, fazendo com que seu cultivo seja considerado uma nova opção para o desenvolvimento de recursos agrícolas ou uma alternativa de exploração frutícola (SILVA et al., 1998). Em função do potencial alimentício dos frutos de camu-camu em curto prazo, é possível seu aproveitamento e conservação satisfatórios pelo uso de tecnologia simples, econômica e socialmente adequada à região amazônica (ANDRADE, 1991).

A industrialização de frutos de cubiu e de camu-camu sob a forma de xarope, pode ser uma alternativa para o aproveitamento industrial e a redução de perdas desses ricos alimentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cubiu

2.1.1 Descrição botânica

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um arbusto de 2 m de altura, ereto, bastante ramificado, com caule geralmente tomentoso, raramente com espinhos, e em boas condições de desenvolvimento, seu ciclo de vida gira em torno de 1 a 3 anos (PAHLEN, 1977; SILVA FILHO, 2002).

Suas folhas são simples, alternas, com arranjo em espiral, peciolada, ovalada, membranácea, margem lobada-dentada, ápice agudo e base assimétrica. As folhas maiores apresentam pecíolos de até 14 cm de extensão e lâminas com 58 cm de comprimento, com expressão dorsal em cinza e a ventral verde, protegida por uma substância, provavelmente açucarada, que seduz himenópteros e díptera (PAHLEN, 1977).

A inflorescência é do tipo cimeira monocásica helicoidal, de pedúnculo curto, medindo cerca de 3 a 10 mm, com cinco a nove flores ou botões, podendo cada planta apresentar em média nove inflorescências (STORTI, 1988). A floração dá-se de 4 a 5 meses após a germinação. Suas flores são bissexuais e estaminadas, abrindo-se em torno das 7 h e encostando-se aproximadamente às 16 h (STORTI, 1988; SILVA FILHO; MACHADO, 1997). As flores duram apenas dois dias, e, se não houver fertilização, murcham e caem (SILVA FILHO, 2002).

Dependendo da variação fenotípica, os frutos apresentam diferentes formas como redondos ou globosos, redondos angulares, levemente achatados, achatados, achatados irregulares, cordiformes, cordiformes irregulares e cilíndricos (SILVA FILHO, 1994).

Sua coloração varia de frutos verdes quando imaturos, amarelos quando maduros a marrons avermelhados nos últimos estádios de amadurecimento. São cobertos por pequenos pêlos, quebradiços e facilmente removíveis. Quanto ao peso, pode variar de 30 a 400 g (PAHLEN, 1977).

A polpa do cubiu é dividida em duas partes claras e distintas (placenta e polpa, aderidas à casca), possui coloração amarelada de 1,0 a 2,5 cm de espessura e contém de 500 a 2000 sementes glabras, ovaladas e achatadas, o que proporciona alto rendimento e baixo grau de doçura (SILVA FILHO et al., 1999).

2.1.2 Origem e distribuição geográfica

O cubiu distribui-se por toda a Amazônia peruana, colombiana, venezuelana e brasileira (SILVA FILHO; MACHADO, 1997). No Amazonas é encontrado nas roças dos caboclos e indígenas da região do Alto Solimões.

De acordo com PAHLEN (1977), o cubiu originou-se na região do alto Orinoco. WAHLEN et al., (1981) afirmaram que outros autores indicaram como a origem provável a bacia amazônica ou as encostas orientais dos Andes peruano, colombiano e equatoriano. Porém, SCHULTES (1984) recomenda, de forma mais genérica, a Amazônia ocidental, cultivado pelos índios pré-colombianos.

Dependendo da localização geográfica, como já assinalado, o cubiu recebe vários nomes dependendo da região de cultivo (SILVA FILHO, 1989; SILVA FILHO; MACHADO, 1997).

2.1.3 Produção, comercialização e potencial econômico

De acordo com SILVA FILHO; MACHADO (1997), em condições favoráveis, dependendo do material genético cultivado, a produção de cubiu pode variar entre 30 ou mais de 100 toneladas por hectare de área cultivada, e o planejamento adequado de plantios pode proporcionar a produção de frutos o ano inteiro, permitindo com isso, o fornecimento de matéria-prima constante para a agroindústria, assim como a seleção de plantas mais resistentes principalmente ao ataque de pragas.

O cubiu é uma planta que cresce bem em regiões de clima quente e úmido com temperatura média entre 18 e 30 °C e umidade relativa de 85 % no decorrer do ano. Apesar de ser uma espécie que necessita de luz, pode crescer na sombra, porém, nesta condição, a produção de frutos é reduzida (SILVA FILHO, 1989).

Segundo SILVA FILHO (1989), o cubiu está adaptado tanto a solos ácidos de baixa fertilidade, quanto a solos neutros e alcalinos de boa fertilidade, com textura desde argilosa até arenosa, podendo ser cultivado desde regiões ao nível do mar, até 1.500 m de altitude.

Segundo SILVA FILHO; MACHADO (1997), 10 kg de frutos podem ser transformados em aproximadamente 3 kg de doce, 1,5 kg de geléia ou 7,5 L de suco puro. Portanto, uma plantação com um rendimento de 70 toneladas por hectare poderá render 21 toneladas de doce e 10,5 toneladas de geléia ou 52.000 L de suco por hectare. OLIVEIRA (1999b), aproveitando os frutos de cubiu para elaboração de néctar, observou que 1000 kg de frutos proporcionam 2890 mL de néctar, ou seja, uma rentabilidade de 289 %, o que equivale quase a três vezes a quantidade de frutos processados.

A comercialização dos frutos de cubiu geralmente é feita em pequena escala, principalmente por produtores rurais nas feiras e mercados das cidades interioranas, sendo comercializado por unidade ou por kg.

No município de Coari, sua comercialização é diária, onde a média de custo gira em torno de R\$ 1,00 a sacola contendo de 4 a 6 unidades, dependendo do tamanho. No entanto, nas feiras livres da cidade de Manaus, hoje o cubiu já pode ser encontrado com maior frequência, devido principalmente ao interesse no uso medicinal, no controle de diabetes ou redução da glicose sanguínea. Entretanto, SILVA FILHO, (2002) relata que alguns agricultores estão cultivando áreas superiores a dois hectares, e os frutos estão sendo exportados para o Japão e utilizados para extração de pectina.

Segundo SILVA FILHO et al., (1997), SILVA FILHO (2002), o cubiu apresenta potencialidades para a agricultura moderna, devido à rusticidade, boa capacidade de produção e a possibilidade do aproveitamento dos frutos de múltiplas formas. Com a seleção e o melhoramento do material para ser cultivado na Amazônia, a população de baixa renda poderá contar, em curto prazo, com a melhoria de a sua dieta. Em médio e longo prazo, é possível que o aumento das áreas cultivadas estimule os agricultores a propiciem o aproveitamento da matéria-prima para ampliar a indústria caseira em nível agroindustrial.

2.1.4 Valor nutritivo e aproveitamento

O cubiu é um fruto que apresenta alto teor de umidade, sólidos solúveis e acidez, baixos teores de proteínas e açúcares redutores, compondo a maioria dos açúcares presentes no fruto (ANDRADE et al., 1997; MACEDO, 1999; MARQUES et al., 2001).

O rendimento em polpa de frutos de cubiu já está reconhecido. MACEDO, (1999); OLIVEIRA, (1999a), estudando o aproveitamento desses frutos, concluíram que possuem características físico-químicas apropriadas para a elaboração especialmente de geléias, ocorrendo a formação do gel sem acréscimo de pectina.

OLIVEIRA (1999b) concluiu que esse fruto também é uma excelente matéria-prima para a elaboração de néctar por ser de fácil manuseio, pouco perecível, de consistência firme, boa rentabilidade e apresentar valores ideais de pH e acidez.

De acordo com vários autores (**Tabela 1**) o fruto de cubiu pode ser considerado como um fruto dietético pelo seu baixo valor calórico.

Tabela 1. Valor nutritivo de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) segundo vários autores

<i>Componentes (100g de polpa integral)</i>	<i>Pahlen (1977)</i>	<i>Villachica (1996)</i>	<i>Andrade et al., (1997)</i>	<i>Yuyama et al., (1997)</i>	<i>Maeda; Andrade (1997)</i>	<i>Oliveira; Andrade (1997)</i>	<i>Macedo (1999)</i>	<i>Oliveira (2002)</i>
Umidade (%)	91	89	93	90	89,2	92,01	90,2	93,2
Energia (Kcal)	33	41	31	45	-	-	-	-
Proteína (g)	0,6	0,9	-	0,9	-	-	0,6	-
Lipídios (g)	1,4	-	-	1,9	-	-	0,9	-
Fibra (g)	0,4	0,2	-	1,6	-	-	2,1	-
Cinza (g)	0,9	0,7	-	1,9	-	-	0,6	-
Açúcares	-	-	3,9	1	-	-	2,35	-
Redutores (%)								
Sólidos Solúveis (°Brix)	5,0	-	8,0	-	5,89	6,4	2,5	4,9
Acidez (%)	1,8	-	1,51	-	1,95	1,35	0,6	0,56
Brix/acidez	-	-	5,29	-	3,02	4,74	-	4,8
Fenólicos (mg)	-	-	14,4	-	63,3	104,12	-	62

Segundo MACEDO (1999) o fruto de cubiu também apresenta quantidades expressivas de fibra quando comparados com os outros frutos da mesma família (**Tabela 2**).

Tabela 2. Comparação do teor de fibra de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) com os outros frutos da mesma família

<i>Frutos</i>	<i>Teor de fibra (g)</i>
Cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal)	2,1*
Berinjela (<i>Solanum melongena</i> , L.)	2,5**
Jiló (<i>Solanum gilo</i> , Radi)	1,2**
Tomate (<i>Solanum lycopersi</i> Culm)	1,03**
Pimentão (<i>Capsicum annum</i> L.)	1,73**

Fonte: *Macedo, 1999; **Philippi, 2002

Dados de vitaminas e minerais coletados de vários autores (**Tabela 3**) mostraram que os valores de ácido ascórbico do fruto de cubiu, quando comparados com os outros frutos regionais, como o camu-camu, são considerados baixos, com valores variando de 5 a 13,9 mg % (ANDRADE et al., 1997). Segundo PAHLEN (1977), o cubiu também apresenta baixos teores de vitaminas como

tiamina e niacina, entretanto, possui teores de ferro e potássio significativos, e baixos teores de sódio, cálcio, magnésio, zinco, cobre e manganês (MACEDO, 1999).

Tabela 3. Composição de vitaminas e minerais de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) segundo vários autores

<i>Vitaminas e minerais (100 g de polpa integral)</i>	<i>Pahlen (1977)</i>	<i>Villachica (1996)</i>	<i>Yuyama et al (1998)</i>	<i>Macedo (1999)</i>
Ac. Ascórbico (mg)	-	4,5	-	-
Niacina (mg)	0,5	2,25	-	-
Caroteno (mg)	0,2	0,2	-	-
Tiamina (mg)	0,025	0,06	-	-
Riboflavina (mg)	-	0,1	-	-
Cálcio (mg)	12	16	-	10,7
Magnésio (mg)	-	-	23,7	21,8
Fósforo (mg)	14	30	-	-
Potássio (mg)	-	-	385	289,3
Sódio (µg)	-	-	371	190,5
Cobre (µg)	-	-	329	107,1
Ferro (µg)	600	-	324	270,5
Zinco (µg)	-	-	157	142,5

2.2. Camu-camu

2.2.1 Descrição botânica

O camu-camu é classificado botanicamente como uma planta de classe MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledones), da ordem Myrtales, pertencente à família Myrtaceae, de gênero Myrtaciaria (ANDRADE, 1991; RIVA RUIZ, 1994).

Segundo PICÓN BAOS et al., (1987); VILLACHICA (1996), a literatura descreve dois tipos de frutos muito semelhantes, mas com diferentes formas vegetativas, sendo um arbustivo e o outro arbóreo. O tipo arbustivo (*Myrciaria dubia*) é disseminado pela Amazônia peruana e normalmente cresce nas bordas de terrenos alagados, entradas de canais, e rios de água escura, locais nos quais as plantas permanecem submersas total ou parcialmente durante cinco meses no ano. Já o do tipo arbóreo é conhecido como camu-camu (*Myrciaria sp.*), que é encontrado em locais pouco acima da margem, inundados pelas águas escuras no período em que o volume dos rios atinge sua maior intensidade, e

somente a parte inferior (3 a 4 cm) do talo fica submersa (VILLACHICA, 1996), em ambos, a frutificação ocorre na vazante dos rios.

Segundo McVAUGH (1969), o camu-camu é um arbusto com até 8 m de altura, de folhas opostas, simples e pecioladas, com pecíolos curtos de 3 a 9 mm de comprimento e cerca de 1 mm de espessura. Apresenta caule com casca lisa, folhas lisas e brilhantes, que são avermelhadas quando jovens, mas se tornam verdes mais tarde. Inflorescências axilares ou supras-axiliares, até 1 mm acima da base do pecíolo. As flores, brancas e aromáticas, aglomeram-se em grupos de 3 a 4.

Os frutos globosos, de 10 a 32 mm de diâmetro, róseos, de tom vermelho-escuro e até púrpuro-negro, com pontos glandulosos na superfície, ápice coroado pela cicatriz do cálice, que é saliente e em forma circular e polpa ácida. BARBOSA et al., (2004), descreveram os frutos do camu-camu como pequenas esferas de tamanho de cerejas (*Prunus avium* L.), de casca mais resistente do que a acerola (*Malpighia glabra* Linu), lembrando a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*, Berg.), sua casca, ao se romper na boca, deixa escapar o caldo da polpa, que fica envolto das sementes.

2.2.2 Origem e distribuição geográfica

Nativo da região amazônica (WHITMAN, 1974, RIVA RUIZ, 1994), o camu-camu tem sua distribuição natural na beira de rios e ilhas (GENTIL et al., 2004), desde o Estado do Pará até a parte oriental do Peru. Na Amazônia peruana se encontra ao longo dos rios Ucayali, Amazonas e seus afluentes, numa área situada entre as localidades de Pucallpa (sobre o rio Ucayali) e Pebas (sobre o rio Amazonas), com populações nativas quase monoespecíficas (VILLACHICA, 1996; FERREIRA et al., 2003). Na Amazônia brasileira, principalmente no Amazonas, Acre, Roraima e Rondônia, encontra-se o camu-camu em sua forma natural e essas populações naturais estão localizadas em locais alagados e à margem de rios e lagos (BARBOSA et al., 2004), mas não tão abundantes como as espécies que são encontradas ao longo dos rios e lagos da Amazônia, onde é encontrado um grande número de populações nativas (CHAVES FLORES, 1988; GENTIL et al., 2004).

Segundo RIVA RUIZ (1994), no Peru, foram identificadas populações de camu-camu arbustivo nos rios Nanay, Itaya, Napo, Tahuayno, Samiria e Pacaya e no baixo Ucayali, assim como nas áreas alagadas e lagos adjacentes a esses rios. A área de distribuição do camu-camu estende-se desde a região central do estado do Pará, nos rios Trombetas, Cachorro e Mapuera. No rio Javari e afluentes, Maçangana em Ariquemes e Urupá em Ji-Paraná, Estado de Rondonia. Passando pelo médio e alto Amazonas, e pelo alto Solimões, atinge toda a selva baixa da Amazonia Peruana, principalmente nos

tributários do Amazonas, e alta e média Bacia do Orenoco na Venezuela e também Colômbia (McVAUGH, 1969; SUAREZ MERA, 1987).

Segundo FERREIRA (1986), muitas vezes os frutos de camu-camu são encontrados em tamanha quantidade, que o colorido às margens das águas amazônicas chama a atenção de qualquer pessoa. Em Roraima, onde o fruto pode ser encontrado em profusão, há até mesmo um bairro da cidade de Boa Vista que foi batizado em homenagem ao fruto, com o nome de "caçari" (como a frutinha é mais conhecida na região).

2.2.3 Produção e potencial econômico

Atualmente, a maior parte da produção dos frutos de camu-camu é obtida extrativamente de populações naturais encontradas às margens dos rios Ucayali, Nanay e Napo, no Peru (VILLACHICA; LABARTE, 1998), e dos rios Negro e Uatumã, no Brasil (FERREIRA et al., 2003).

Segundo BARBOSA et al., (2004), o camu-camu está entre as principais frutíferas tropicais com potencial econômico que vem sendo pesquisado na região norte. DONADIO (1995), afirmou que o camu-camu, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.) e o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVangh) estão dentre os dez frutos brasileiros que possuem potencial econômico de comercialização de sua polpa.

FERREIRA; GENTIL, 1997 afirmaram que esses frutos ainda são pouco conhecidos pela população regional. Ainda devem ser ressaltadas as potencialidades agro-industrial e farmacológica (IIAP, 1997) da polpa desses frutos na produção de tabletes de vitamina C e cosmético (COUTURIER et al., 1999; SAUDÁVEL, 2001).

Segundo SILVA et al (1998), o camu-camu é um fruto consumido de diversas maneiras nos Estados Unidos da América, França e Japão, podendo ser considerado um produto de exportação, fazendo com que seu cultivo seja considerado uma nova opção para o desenvolvimento de recursos agrícolas ou uma alternativa de exploração frutícola. No entanto, a industrialização e comercialização em larga escala requer uma grande quantidade de matéria-prima, fornecida com regularidade. SUGUINO (2002), afirmou que a exploração comercial do camu-camu está limitada pelo fato de não existirem pomares que possam atender à demanda de frutos exigida na indústria em larga escala.

2.2.4 Aproveitamento e valor nutritivo

O camu-camu é um fruto consumido por peixes da região amazônica (SAUDÁVEL, 2001), por animais silvestres e também pelas populações ribeirinhas que, dentre outras maneiras, utilizam-no na produção de sucos e refrescos, sorvetes, doces, néctar, vinhos, coquitéis, vinagres, licores e geléias (PICÓN BAOS et al., 1987; ANDRADE, 1991; RIVA RUIZ, 1994).

Segundo ANDRADE (1991), em função do potencial alimentício dos frutos de camu-camu em curto prazo, é possível seu aproveitamento e conservação satisfatório pelo uso de tecnologia simples, econômica e socialmente adequada à região Amazônica.

Segundo ENCINO NARAZAS, (1992), como supramencionado, os frutos de camu-camu apresentam alto potencial de aproveitamento pela indústria e seu cultivo tem despertado grande interesse comercial, pois é a maior fonte natural conhecida de vitamina C.

Todavia, pesquisas comprovaram que existe, em média, 2800 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa (RIVA RUIZ, 1994; MUSTALISH et al, 1996; SILVA; SOUZA, 1996; COUTURIER et al., 1999), alcançando até 5000 mg de ácido ascórbico por 100 g de casca (ANDRADE et al., 1991), não sendo conhecida outra planta que possua teores semelhantes ou superiores (RIBEIRO et al., 2000). ANDRADE (1991) comprovou experimentalmente, e de maneira exaustiva, a validade dessa fonte natural de vitamina C, até hoje não utilizada adequadamente no Brasil. Na **Tabela 4** o valor de ácido ascórbico do fruto de camu-camu pode ser comparado com outros frutos considerados como fontes de vitamina C.

Tabela 4. Comparação do teor de ácido ascórbico de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) com outros frutos fontes de vitamina C

<i>Frutos</i>	<i>Teor de ácido ascórbico (mg/100g)</i>
Camu camu (<i>Myrciaria dubia</i> McVaugh)*	2950,61
Acerola (<i>Malpighia glabra</i> Linu)**	1677,50
Araçá (<i>Psidium araçá</i> Raddi)**	326,00
Caju (<i>Anacardium occidentale</i> L.)**	219,00
Laranja (<i>Citrus aurantium</i> L.)**	184,00
Tangerina (<i>Citrus autantium x reticulata varmurcote</i>)**	146,00
Manga (<i>Mangifera indica</i> L.)**	136,00
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>) **	125,00
Ata (<i>Annona</i> sp)**	53,20

Fonte: *Andrade, 1991; **Philippi, 2002

O camu-camu tem em sua composição bioquímica, por 100 g de polpa: 93% de água, 24 calorias, 0,5 g de proteínas, 5,0 g de carboidrato, 0,4 g de fibra, 0,2 g de cinza, 28 mg de cálcio, 15 mg de fósforo, 0,5 mg de ferro, 0,01 mg de tiamina, 0,04 mg de riboflavina, 0,061 mg de niacina e 2780 mg de ácido ascórbico reduzido (RIVA RUIZ, 1994).

Segundo ANDRADE (1991), o teor de proteína em frutos é baixo de um modo geral, e varia com a espécie e cultivares. Porém, do ponto de vista energético, o camu-camu pode ser considerado baixo, 37 Kcal. O conteúdo de acidez classifica o fruto de camu-camu como um fruto de sabor ácido.

A alta acidez do camu-camu limita o consumo na forma *in natura*, porém, é uma característica desejável no processamento de sucos ou xaropes, assim como o baixo valor de pH característico, desejável na delimitação do tempo e do tipo de tratamento térmico durante o processamento industrial (ANDRADE, 1991).

Os açúcares estão presentes em pequenas quantidades, abaixo de 5 %, sendo constituído na maioria por glicose e frutose, sendo, portanto a glicose o açúcar majoritário (ANDRADE, 1991), porém, ZAPATA; DOFOUR (1993), afirmaram que a frutose era o açúcar majoritário presente nos frutos de camu-camu, embora os autores concordassem que, em afirmar a ausência de sacarose no fruto maduro, ter-se-ia esta última quebrado em açúcares redutores. Os macro e micro minerais estão presentes em quantidades equivalentes aquelas de outros frutos suculentos e com destaque para o potássio (ANDRADE, 1991; YUYAMA, et al., 2003).

2.3 Métodos de conservação de alimentos

As técnicas utilizadas para preservar os alimentos, sejam eles processados ou *in natura*, têm por objetivo conservá-los pelo maior tempo possível, sob condições sanitárias e organolépticas suficientes, protegendo-os em todas as etapas de produção e processamento de quaisquer agentes de deterioração de natureza física, química ou biológica.

Geralmente, os processos de conservação baseiam-se na eliminação total ou parcial dos agentes capazes de alterar os alimentos. Entretanto, não se deve provocar modificações sensíveis nas propriedades organolépticas e nutritivas dos alimentos (GAVA, 1998; EVANGELISTA, 2000).

Segundo DONADIO (2000), na maioria dos países tropicais em desenvolvimento, a abundância natural de frutos tropicais frescos leva freqüentemente a um excedente com respeito à demanda local. Infelizmente, o excesso de frutos frescos não é sempre completamente utilizado e valorizado como deveria. Apenas uma quantidade limitada de produtos destes frutos é produzida e comercializada.

Vários são os princípios fundamentais que podem preservar os alimentos e diminuir esse excedente local. Segundo EVANGELISTA, (2000); GAVA, (1998), os princípios que podem auxiliar no processo de conservação são: assepsias, remoção de microrganismos e uso da atmosfera modificada, também afirmam ainda que a indicação de um processo de conservação para um determinado produto depende da natureza do alimento, ou seja, de sua origem (animal ou vegetal) e seu estado físico (sólido, líquido, emulsionado, subdividido etc). A qualidade nutricional do alimento industrializado depende, portanto, do rigor desses tratamentos. Dessa maneira, o processamento deverá ser previamente planejado.

Os métodos de conservação que utilizam o calor visam principalmente à eliminação dos microrganismos indesejáveis que se encontram no alimento. A aplicação dos processos de conservação pelo calor está condicionada ao grau adequado de temperatura e ao tempo de exposição e as características dos produtos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

No **Quadro 1** são apresentados os agentes utilizados na conservação de alimentos. Sob o ponto vista tecnológico, os principais objetivos dos processos de conservação de alimentos consistem na dilatação do prazo de validade, seja ele industrializado ou *in natura*, que deverá manter maior extensão possível suas características específicas e seu valor nutricional.

Quadro 1. Agentes utilizados na conservação dos alimentos

Ação do conservante	Agente de conservação	Forma de atuação do conservante
Inativação dos microrganismos	Calor	Pasteurização
		Esterilização
	Radiações	Radiciação
		Radurização
		Radapertização
Inibição ou retardamento da multiplicação dos microrganismos	Frio	Refrigeração
		Congelamento
	Desidratação	Dessecação
		Adição de sal
		Adição de açúcar
		Adição de glicerol
	Redução de CO ₂	Embalagem a vácuo
		Uso de nitrogênio
	Adição de CO ₂	Embalagem com CO ₂
	Acidificação	Adicionar ácidos

		Fermentação láctica
		Fermentação acética
	Adição de conservantes	Inorgânicos (sulfitos e nitritos)
		Orgânicos (sorbatos, benzoatos, parabens)
Antibióticos		
		Fumaça líquida
Restrição da contaminação	Descontaminação	Ingredientes
		Materiais de embalagem
	Manipulação asséptica	Tratamento asséptico
	Embalagem	Embalagem asséptica

Fonte: FRAZIER ; WESTHOFF (1993)

2.3.1. Conservação de alimentos pelo uso do açúcar

Nos alimentos o sabor doce é principalmente provocado pela presença da sacarose, glucose e frutose, sendo que os demais açúcares apresentam menor grau de doçura (BOBBIO , BOBBIO, 1984).

Segundo MELO et al., (1998); PHILIPPI, (2003), açúcar é um termo empregado para designar os carboidratos mais simples, incluindo os monossacarídeos e os dissacarídeos. Do ponto de vista nutricional é considerado fonte de energia devido ao seu elevado percentual de carboidratos.

O açúcar é um bom agente de conservação para diversos alimentos, quando aliado a um tratamento térmico, principalmente para os produtos derivados de frutos.

A presença do açúcar aumenta a pressão osmótica do meio, evitando com isso, o desenvolvimento da maioria dos microrganismos em consequência da redução da atividade de água do substrato. Alguns alimentos quando conservados pelo uso do açúcar devem receber tratamentos complementares, como embalagens hermeticamente fechadas ou refrigeração para garantir uma vida de prateleira mais prolongada (SILVA, 2000).

Os açúcares são geralmente sólidos, cristalinos, incolores e têm sabor doce. São facilmente solúveis em água e suas soluções são oticamente ativas (BOBBIO; BOBBIO, 1985; MELO et al., 1998). A solubilidade está diretamente proporcional ao aumento da temperatura. A classificação quanto à solubilidade corresponde à classificação quanto ao seu poder de adoçamento e sua hidrólise ocorre com a ação de ácidos, calor ou enzimas. Os álcalis também decompõem os açúcares, produzindo coloração mais acentuada e sabor pronunciado e amargo (PHILIPPI, 2003).

Segundo vários autores a utilização de açúcar na elaboração de produtos à base de fruto é viável, pois além da conservação, estes produtos podem ser disponibilizados às populações que residem em áreas onde a produção de frutos é escassa ou durante os períodos em que não são produzidas, ou seja, incorpora ao alimento um inestimável valor comercial. Os principais produtos conservados pelo uso do açúcar são as geléias, os doces em diferentes consistências, as compotas de frutos, os sucos concentrados e os frutos glaceados e cristalizados.

2.3.2. Açúcares utilizados na conservação de alimentos

2.3.2.1. Maltodextrina

A legislação define maltodextrina como o produto obtido a partir da hidrólise do amido, podendo ser considerada como amidos pré-gelatinizados levemente hidrolisados por enzimas, com a presença de baixos teores de maltose (< 5 %) e de glicose (< 3 %). Por ser um açúcar extraído do milho, também é muito usado como diluente nos adoçantes artificiais (BRASIL, 2000).

De acordo com DAIÚTO; CEREDA (2003), a maltodextrina é um produto em pó de cor branca a levemente creme, sabor neutro a levemente adocicado, ausente de grânulos de amido, mas com coloração violeta à amarela (cor do Lugol), pH entre 4,5 e 5,5, acidez entre 0,5 e 2,0 mL de NaOH/100 g e densidade > 5 e < 20. No Brasil muitas dextrinas são vendidas como se fossem maltodextrina. Em alguns casos, nem são produtos de hidrólise enzimática e nem se sabe se são realmente de grau alimentar. Nos produtos onde a qualidade é importante, principalmente para manter sabores e aromas, o uso de maltodextrina é preferível, já nos produtos de maior valor agregado, principalmente para o uso farmacêutico e em alguns sucos de frutos, pode ser utilizado ciclodextrina.

Alguns autores relatam que no Brasil as maltodextrina são muito utilizadas para desidratação de produtos, tais como sucos de frutos, achocolatados em pó, produtos farmacêuticos, etc. No entanto, parte das maltodextrina comercializada é na realidade dextrinas. Entretanto as maltodextrinas são especialmente adequadas para desidratação de sucos de frutas.

Segundo KENYON; ANDERSON (1988), REINECCIUS (1991) e SHAHIDI; HAN (1993), a maltodextrina tem sido empregada na microencapsulação de alimentos porque, além do baixo custo, apresenta baixa higroscopicidade, evitando a aglomeração das partículas; tendo ainda efeito antioxidante e mostrando retenção de voláteis na faixa de 65 a 80 %. O amido modificado é outro

agente encapsulante muito usado pela excelente retenção de voláteis (acima de 93 %), pela estabilização da emulsão e baixa viscosidade, KING et al., (1976).

2.3.2.2. Sacarose

A sacarose é um glicídio encontrado primariamente na cana-de-açúcar e na beterraba, assim como na maioria das frutas e vegetais (MELO et al., 1998; PHILIPPI, 2003).

Ela é conhecida como "açúcar de mesa" por causa de seu uso como adoçante doméstico, devendo ser evitada pelos portadores de diabetes por proporcionar uma rápida elevação da glicemia.

A sacarose é o dissacarídeo mais importante, tanto pela quantidade e frequência com que é encontrado na natureza, quanto pela sua importância na alimentação humana. Apesar de suas principais fontes serem a cana-de-açúcar e a beterraba, a sacarose é encontrada em todas as plantas que sofrem o processo de fotossíntese (BOBBIO; BOBBIO, 1985).

A sacarose é facilmente hidrolisada por soluções diluídas de ácidos minerais ou por enzimas invertases com formação de D-glicose e D-frutose, sendo obtida na forma cristalina, ponto de fusão 184 a 185 °C. A capacidade de formar compostos com hidróxidos e óxidos inorgânicos e mesmo com a amônia é uma propriedade importante da sacarose. Com a aplicação de calor seco a 160 °C, a sacarose transforma-se em líquido claro, mas à medida que a temperatura aumenta, atingindo 170 °C, ocorrendo a caramelização (BOBBIO ; BOBBIO, 1985; MELO et al., 1998; PHILIPPI, 2003).

2.3.2.3. Adoçantes ou edulcorantes artificiais

Os indivíduos que, por diversas razões, precisam substituir a sacarose por adoçantes não-calóricos, procuram por produtos que sejam dotados de gosto e características próximas àquelas da sacarose.

Várias substâncias surgiram para suprir essas necessidades, mas poucas foram comprovadamente estabelecidas como seguras para o consumo humano, com bom poder edulcorante e estabilidade satisfatória (CARDOSO et al., 2004).

A sacarina, o ciclamato, o aspartame, a sucralose e o extrato de Stevia, são edulcorantes permitidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 1995). Os componentes que hoje são legalmente empregados para substituir os açúcares normalmente usados nos alimentos são quimicamente resistentes às condições do processamento e armazenamento (BOBBIO; BOBBIO, 1985).

Os edulcorantes são substâncias naturais (extraídas de vegetais e frutas) ou artificiais (produzidas em laboratório), não necessariamente açúcares, possuindo capacidade adoçante superior àquela da sacarose (PHILIPPI, 2003).

Segundo PECKENPAUGH; POLEMAN, (1997), os adoçantes podem ser classificados como adoçantes nutritivos, ou seja, aqueles que fornecem quilocalorias (glicose, frutose, sacarose, lactose, maltase, sorbitol e aspartame) e adoçantes não-nutritivos, aqueles que são inteiramente livres de quilocalorias porque não são metabolizados (sacarina e ciclamato). A quantidade de ingestão diária aceitável de adoçantes precisa ser definida para sua utilização em alimentos e bebidas dietéticas.

O ciclamato é usado como adoçante artificial não-calórico em diversos alimentos e bebidas e na indústria farmacêutica, sendo 30 vezes mais doce que a sacarose sem o sabor amargo da sacarina (ARRUDA et al., 2003). É inodoro, solúvel em água, álcool e propilenoglicol (SAIN; BERMAN, 1984), mais estável que o aspartame e a sacarina, podendo por isso, ser levado a altas e baixas temperaturas (BARLATTANI, 1970). Segundo CATTANACH (1976), aparece na composição dos produtos em três diferentes formas: ciclamato de sódio ($C_6H_{11}NHSO_3Na$), ciclamato de cálcio ($C_{12}H_{24}N_2S_2O_6Ca$) e ácido ciclamico ($C_6H_{13}NO_3S$).

A comercialização do ciclamato teve início em 1949 como adoçante artificial para diabéticos, porém, somente em 1956, o *Food and Drug Administration (FDA)*, adicionou o ciclamato à lista das substâncias reconhecidas como segura (AHMED, THOMAS, 1992).

Segundo EGEBERG et al., (1970), a partir da mistura de ciclamato com sacarina na proporção de 10:1, houve aumento do consumo de adoçantes artificiais nos Estados Unidos da América na década de 60. Em 1968, foram produzidas 7.718 toneladas de ciclamato, sendo 69 % utilizados em bebidas, 19 % em adoçantes de mesa, 6 % em alimentos, 4 % em itens não-alimentares e 2 % exportados.

O ciclamato, quando ingerido em grandes quantidades, produz diarreia em humanos. De acordo com EGEBERG et al., (1970), isso é aparentemente o resultado de um efeito osmótico, pois não há evidência de que essa substância agrave doenças gastrointestinais orgânicas.

Atualmente, existe no Brasil diversos adoçantes de mesa à base de ciclamato e sacarina, sendo que os mais vendidos possuem a proporção de duas partes de ciclamato para uma de sacarina (CARDELLO; SILVA, 2000).

A sacarina é de 300 a 500 vezes mais doce que o açúcar, os ciclamatos 30 vezes, o estivosídeo 300 vezes, e o aspartame é mais doce do que a sacarose, de 130 a 215 vezes (SILVA, 2000).

2.3.3 Pasteurização

A pasteurização é um tratamento térmico suave, pois se utilizam temperaturas inferiores a 100 °C, tendo como objetivo principal prolongar a vida de prateleira dos alimentos. A intensidade do tratamento e a sua influência sobre a vida de prateleira são determinados, principalmente pelo pH do alimento (SILVA, 2000).

Segundo EVANGELISTA, (2000), a pasteurização tem como princípio a inativação de enzimas e a destruição dos microrganismos termossensíveis, como as bactérias vegetativas, bolores e leveduras, sem, contudo modificar significativamente o valor nutritivo e as características organolépticas do alimento submetido a esse tratamento.

2.4. Xarope ou suco concentrado

O xarope é definido como o produto não gaseificado, obtido pela dissolução, em água potável, de suco de fruta, polpa ou parte do vegetal e açúcar, numa concentração mínima de cinquenta e dois por cento de açúcares, em peso, a 20 °C (BRASIL, 1998).

Do ponto de vista das propriedades coligativas, os sucos de frutos são usualmente considerados como uma mistura dos monossacarídeos frutose e glicose e do dissacarídeo sacarose (FONTÁN et al., 1981). Entretanto, CHEN et al., (1990), descreveram os sucos de frutos e vegetais como soluções de carboidratos, açúcares, ácidos orgânicos e sais solúveis de ácidos orgânicos, com suspensão de componentes não-solúveis.

Os sucos concentrados são produzidos em diversas regiões do país e disponibilizados no mercado em grande variedade de marcas, os quais podem apresentar composições nutricionais distintas. São populares dentre as famílias brasileiras e seu armazenamento é conveniente por dispensar refrigeração antes da utilização, facilitando o transporte e comercialização (SOARES et al., 2004), e sua qualidade depende do sabor e aroma do fruto, sendo o processamento o principal causador nas mudanças ocorridas no perfil sensorial do produto final quando comparado com o fruto *in natura*.

Conforme SOARES et al., (2004), a informação nutricional dos sucos de frutos, bebidas lácteas e refrigerantes torna-se necessária para que as famílias sejam orientadas e possam melhor balancear suas dietas com relação à ingestão de bebidas e principalmente devido ao alto consumo por crianças e adultos, e que as mudanças na composição nutricional dos sucos podem ocorrer durante o processamento e principalmente durante a concentração ou outros tipos de exposição ao calor.

Sabe-se também que sucos de frutos raramente têm uma composição constante devido à variação natural na composição dos frutos. Esta variação pode ser atribuída às diferenças entre cultivares, grau de maturidade e procedência dos frutos, assim como diferenças no processamento. Segundo CHEN et al., (1990), os carboidratos complexos como pectinas, hemiceluloses e celulose compreendem apenas uma pequena quantidade dos carboidratos totais dos sucos, não contribuindo efetivamente no peso molecular calculado.

SOARES et al., (2004), estudando a composição mineral de sucos concentrados de frutos brasileiros de diversas marcas de circulação nacional, afirmou que os sucos de frutos são uma boa fonte de potássio para adultos e crianças, o que é usual em frutos e hortaliças, variando de 70 a 606 mg/100 mL nos sucos concentrados. A contribuição dos sucos para a dieta de crianças, após a diluição recomendada pelo fabricante e considerando a ingestão diária de um copo de 300 mL, é elevada quanto ao potássio, atingindo de 170 a 930 % das necessidades diárias recomendadas (RDA). Para adultos, os teores de potássio nas mesmas condições, variaram de 4 a 13 vezes aqueles da RDA (*National Research Council*, 1989). Paralelamente, exibem níveis baixos de sódio, variando entre 9 a 41mg/100 mL.

As concentrações de sódio nos sucos concentrados de frutos, por sua vez, devem-se principalmente à utilização de conservadores sob a forma de sais de sódio (geralmente metabissulfito e benzoato de sódio) e, em segundo lugar, ao teor do mineral já naturalmente presente no fruto.

A ingestão de sódio pela população é normalmente alta devido ao consumo de sal e alimentos processados. Teores elevados de sódio na dieta não são recomendados para pacientes hipertensivos. Sabe-se que grupamentos humanos cuja dieta é hipossódica apresentam índices de hipertensão mais baixos que populações consumidoras de dietas com níveis altos de sódio (PAGE, 1979). Uma relação alta para a razão potássio/sódio é também favorável do ponto de vista cardiovascular (HADDY; PANNANI, 1995).

Segundo SOARES et al., (2004), para crianças, 300 mL diários dos sucos de abacaxi e acerola, diluídos de acordo com as instruções do fabricante, podem fornecer 6 a 12 % da ingestão diária recomendada de ferro, respectivamente. O suco diluído de abacaxi pode ainda contribuir para a dieta infantil com 38 % e 9 % da ingestão diária recomendada de manganês e magnésio, respectivamente. Para adultos, 300 mL dos sucos diluídos de abacaxi e acerola podem contribuir com 6 a 10 % e 8 a 12 % da ingestão diária recomendada de ferro, respectivamente.

2.6.1. Suco concentrado de laranja

No setor agroindustrial, a indústria de sucos de frutos é uma das maiores em todo o mundo, sendo o suco de laranja seu produto de maior destaque, principalmente por causa do agradável sabor do fruto.

Combinação perfeita entre sabor e saúde, o suco de laranja possui vitaminas e nutrientes suficientes para ser considerado um alimento saudável (*Food and Drug Administration* - EUA), além de possuir quantidades de gordura e sódio dentro dos padrões estabelecidos, tendo como principais nutrientes: vitaminas C e B, potássio, fibra e ferro (ONJUS, 1998).

O suco de laranja constitui um produto complexo, formado por uma "mistura" aquosa de vários componentes orgânicos voláteis e instáveis, responsáveis pelo seu sabor e aroma, além de açúcares, ácidos, sais minerais, vitaminas e pigmentos. É um líquido límpido ou turvo, extraído do fruto da laranjeira (*Citrus sinensis*), através de processo tecnológico adequado, não fermentado, submetido a um tratamento que assegura sua apresentação e comercialização até o momento do consumo (CORRÊA NETO; FARIA, 1999).

Segundo GRAUMLICH; ADAMS, (1986), CORRÊA NETO; FARIA (1999), a qualidade do suco é influenciada basicamente por fatores microbiológicos, enzimáticos, químicos e físicos, que comprometem suas características organolépticas (aroma, sabor, cor, consistência, estabilidade da turbidez, separação de fases sólido/líquido) e nutricionais (vitaminas). Esse conjunto de fatores e as alterações durante o acondicionamento, distribuição e estocagem, irão influenciar a vida de prateleira do produto.

O suco de laranja natural apresenta uma vida útil muito limitada, comumente encontrado no mercado sob a forma pasteurizada, sendo composto de diferentes variedades de laranja. Na determinação de seus padrões de identidade e qualidade, é enquadrado como "suco de laranja", que é definido como: "bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja, através de processo tecnológico adequado". Dentre outras características, deve apresentar teor de sólidos solúveis em °Brix de no mínimo 10,5 e a relação de sólidos solúveis em °Brix /acidez em g/100g de ácido cítrico anidro mínima de 7,0 (BRASIL, 2000). A pasteurização, embora agregue benefícios ao produto, requer aquecimento, que muda o delicado aroma e sabor natural do suco fresco (MOSHONAS; SHAW, 1997).

O processamento térmico visa a aumentar a sua vida útil e garantir a saúde do consumidor, porém, deve ser conduzido de forma a manter as características sensoriais mais próximas do suco natural "fresco", seguindo uma grande tendência de preferência do consumidor, em especial do brasileiro, a quem o suco de laranja natural é muito acessível (ALVES; GARCIA, 1993; FOX, 1994; CORRÊA NETO; FARIA, 1999).

DELLA TORRE et al., (2003), avaliando o perfil sensorial e a aceitação de suco de laranja pasteurizado, concluíram que não houve diferenças estatísticas entre as amostras de suco de laranja natural e os sucos de laranja pasteurizados minimamente processados, para os atributos avaliados como cor amarela, viscosidade percebida visualmente, aroma fermentado, sabor fermentado e sabor óleo essencial. Observaram também uma tendência à diminuição dos atributos de aroma e sabor de laranja natural com a elevação do tempo de retenção no processo de pasteurização.

MOSHONAS; SHAW (1997) determinaram os efeitos dos tratamentos térmicos, brando (98 °C por 11 segundos) e drástico (98 °C por 37 segundos), no suco de laranja cultivar Valência fresco sobre as características sensoriais gerais e sobre a aceitação do aroma e sabor do suco, por meio do teste triangular e teste de escala hedônica de 9 pontos, respectivamente. As equipes sensoriais detectaram diferenças entre o suco fresco e o suco pasteurizado pelo tratamento térmico drástico. No entanto, análises através da técnica de cromatografia gasosa acoplada ao autoamostrador *headspace*, conduzidas em amostras de sucos processado e não processado, não apresentaram diferenças significativas qualitativas ou quantitativas.

Entretanto, DELLA TORRE et al., (2003), pelo teste de consumidor em laboratório, o suco de laranja minimamente processado em planta piloto em condições de tratamento térmico mais intenso (1,7 °C por 58,55 segundos), comparado ao suco de laranja pasteurizado de marca comercial, revelou características de intensidade forte para o aroma e sabor de laranja natural, sendo considerado o suco mais aceito e conseqüentemente apresentando a maior intenção de compra.

Os consumidores indicaram em suas respostas que a maior aceitação do suco minimamente processado comparado à marca comercial foi devido ao aroma e sabor natural de laranja mais intenso, bem como a sabores fermentados e artificiais menos intensos. Contudo, também foram citados atributos como sabor ligeiramente amargo e pouco aguado.

Geralmente os sucos de laranja pasteurizados minimamente processados apresentaram pequena diferença quando comparados com os sucos de laranja naturais, sendo a presença de partículas/células, ou seja, fibras da laranja, presentes em maior número nos sucos de laranja naturais, e que diminuiriam após os tratamentos térmicos, devido à ruptura das células durante a passagem do suco pelas placas do trocador de calor. ALMEIDA et al., (1999), descreveram que para a melhoria dos sistemas de processamento, o entendimento das reações físicas e químicas que ocorrem durante a transformação da fruta *in natura* em produtos derivados, e sua relação com as características sensoriais é de extrema importância, possibilitando a avaliação indireta das características sensoriais por meio de análises instrumentais.

Entretanto, SUGAI et al., (2002), afirmaram que o processo de extração e pasteurização de suco de laranja natural, combinado a uma embalagem e temperatura de armazenamento adequadas, tornaram possível a obtenção de um produto minimamente processado.

O suco de laranja armazenado em lata ainda é novidade no Brasil (SHIGEOKA, 1999). Segundo SUGAI et al., (2002), atualmente existe grande interesse na utilização de latas de alumínio, já que estas apresentam uma série de vantagens como economia de espaço e de energia, redução no custo do transporte, maior giro de estoque e maior proteção ao meio ambiente.

Segundo MUNHOZ; MORABITO (2001), a comercialização do suco concentrado congelado de laranja teve início em 1944. Em princípio, o governo dos EUA incentivou a indústria comprando o produto para ser utilizado pelas Forças Armadas, para programas de alimentação escolar e de auxílio aos países aliados durante a segunda guerra mundial. O incentivo continuou por meio de subsídios à exportação, o que contribuiu de forma decisiva para a consolidação da indústria de produtos cítricos no país. Na década de 60, iniciou-se a industrialização de cítricos no Brasil, e, já em 1966, o país obteve a liderança na exportação mundial de suco concentrado congelado de laranja.

Conforme VIEGAS et al., (1983), o desenvolvimento da indústria de suco de laranja se deu nos EUA na década de 30, devido ao aumento do consumo do produto. As pesquisas mostraram que uma forma de incrementar o consumo de suco de laranja seria substituir o fruto, cujo consumo médio diário era de meia laranja por pessoa, pelo suco, pois, para produzir um copo de suco, utiliza-se de três a quatro laranjas. Na época, desenvolveu-se um programa para demonstrar as qualidades nutritivas da laranja e também houve o lançamento dos espremedores de fruto, o que facilitou a produção de sucos em bares, restaurantes e residências. Assim, no final da década de 30, 90 % das famílias norte-americanas já consumiam suco de laranja cotidianamente.

No Brasil, a partir do início dos anos 90, o mercado de suco de laranja começou a apresentar mudanças, como o surgimento de novas formas de comercialização do produto, uma tendência à auto-suficiência e competitividade dos norte-americanos nos laranjais da Flórida, a implantação de um programa de estabilidade econômica no Brasil e os novos hábitos modernos, induzindo ao consumo de produtos naturais e fazendo crescer o consumo deste produto no mercado nacional (CORRÊA NETO; FARIA, 1999).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja (Fao-Faostat, 2001), sendo este um de seus principais produtos de exportação. Apenas no Estado de São Paulo existem 11 indústrias processadoras de suco, que são responsáveis pela geração de 8 mil empregos diretos e 420 mil empregos no campo. Segundo OLIVEIRA (1999c), a cada dez copos de suco que se toma no mundo, exceto nos EUA, oito são brasileiros. Contudo, SEAGRI (2001), relatou que a participação do Brasil na exportação de sucos vem caindo dada à forte concorrência com países como a Colômbia, o Peru e o Equador, razão pela qual o investimento em tecnologias é justificado para melhorar a produtividade e os sistemas de processamento do fruto.

Segundo HATCHER et al., (1992); KINBALL, (1991), a maior deterioração do suco de laranja é de natureza microbiológica, estando, portanto, associada à proliferação de bactérias lácticas, leveduras e fungos, que lhe conferem sabor e odor indesejáveis. Contudo, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (RDC nº 12), não estabelece limites de bores e leveduras para sucos de laranja pasteurizados (BRASIL, 2001). O nível de tratamento térmico do suco de laranja é estabelecido utilizando a pectinesterase como parâmetro, que é mais termorresistente que os microrganismos presentes (VERSTEEG et al., 1980).

SUGAI et al., (2002), analisando as propriedades físico-químicas do suco de laranja pasteurizado, informou que os sucos analisados apresentaram diferenças devido às variações detectadas na matéria-prima ao longo do período do estudo, e o suco de laranja natural minimamente processado obtido neste estudo, estava dentro dos padrões de identidade e qualidade de suco de laranja estabelecido pela legislação brasileira vigente.

2.4.2. Suco concentrado de maçã

Entre fruto *in natura* e suco, a maçã já agrega mais de US\$ 30 milhões anuais à receita cambial brasileira, segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM, 2002). Em 2000, os produtores entregaram mais de 15 % da produção para os fabricantes de suco, com previsão de aumento para a safra de 2001.

A maior parte do suco de maçã destina-se à exportação. Dependendo do uso final, o suco de maçã pode ser clarificado e depois concentrado em evaporador para ser transportado a granel (JANZANTTI et al., 2003).

Sucos clarificados de maçãs de diferentes variedades (incluindo a Fuji), obtidos em laboratório segundo o procedimento industrial, já foram avaliados quanto à estabilidade, parâmetros físico-químicos, aceitação de mercado e características sensoriais de aparência e sabor, além da avaliação microbiológica (WOSIACKI et al., 1992).

A qualidade do suco de maçã, como de outros frutos, vai depender das características do sabor do fruto. O sabor, por sua vez, é uma resposta integrada do gosto (doce, amargo, ácido e salgado) e do aroma, sendo este último dado pela presença de numerosos compostos voláteis.

São muitos os fatores que afetam a composição e a concentração desses compostos voláteis: fatores ambientais, variedade e grau de maturação da matéria-prima, etapas do processamento – prensagem, tratamento enzimático, clarificação e tratamentos térmicos – e condições de armazenamento (MERORY, 1968).

Alguns autores, á semelhança de PÉREDI et al., (1981); KAKIUCHI et al, (1987); DI CESARE et al., (1991), estudaram mudanças na composição de voláteis durante o processamento do suco de maçãs. PÉREDI et al., (1981), observaram as modificações ocorridas após cada etapa do processamento do suco de maçã, em duas fábricas da Hungria; porém, aquela do cultivar não foi especificada.

O processamento empregado foi prensagem, clarificação por tratamento enzimático, filtração e concentração do suco.

O tratamento térmico foi à etapa que mais afetou a composição, causando perda qualitativa e quantitativa dos compostos voláteis. DI CESARI et. al., (1991), observaram as mudanças na composição de voláteis de variedades de maçãs *Golden Delicious* durante o processamento. Hexanol, hexanal e trans-2-hexanal foram os compostos majoritários em todas as etapas do processamento. Ocorreu a diminuição de todos os compostos durante o processamento, principalmente após o tratamento térmico.

Segundo JANZANTTI et al., (2003), o único trabalho encontrado na literatura com maçã Fuji foi o de KAKIUCHI et al., (1987), que observaram as modificações nos componentes voláteis desse cultivar com o suco obtido após a pasteurização (93 °C por 30 segundos). A etapa de clarificação foi a que menos causou modificações na composição de voláteis, mantendo o aldeído como componente majoritário.

A pasteurização a 80 °C por 20 minutos foi a etapa do processamento que engendrou as maiores perdas na composição dos voláteis, perda total do éster octanoato de isoamila e de mais 15 compostos não identificados. Os compostos voláteis majoritários (acetato de butila, acetato de 2-metil butila, acetato de hexila e um composto não identificado) se mantiveram após a prensagem e em todas as etapas do processamento.

2.4.3. Suco concentrado de uva

Sucos de uva (*Vitis vinifera*) são produzidos em diversas regiões do país e disponibilizados no mercado em grande variedade de marcas, as quais podem apresentar composições minerais distintas. A composição mineral dos sucos pode variar de acordo com as condições proporcionadas ao crescimento da uva, como a composição do solo e o uso de fertilizantes e de herbicidas (YÁÑEZ et al., 1990).

Fatores referentes à industrialização, tais como a produção dos xaropes empregados tanto nos sucos como nos refrigerantes e a adição de conservantes, também podem afetar a composição. Nesse contexto, a análise química dos minerais em sucos e refrigerantes constitui um importante parâmetro para o controle de qualidade dos produtos, pois ajuda a garantir características relevantes à saúde do consumidor e a autenticidade do produto, considerando-se a grande variedade disponível (LATORRE et al., 2000).

3. Objetivos

3.1 Geral

Utilizar frutos de cubiu e camu camu como matéria-prima para o processamento de xarope.

3.2 Específicos

- 3.2.1 Testar a sacarose e adoçante artificial na elaboração dos xaropes de cubiu;
- 3.2.2 Determinar o rendimento e características físico-químicas dos xaropes;
- 3.2.3 Avaliar perfil característico e a aceitabilidade dos refrescos obtidos dos xaropes elaborados.

4. METODOLOGIA

4.1. Modelo de Estudo

Trata-se de um estudo experimental para obtenção de produtos (xaropes) de frutos cubiu e camu camu fazendo uso de métodos de conservação simples como o uso do açúcar e pasteurização.

4.2. Obtenção do material

Os frutos de cubiu e camu camu foram colhidos de plantas cultivadas na Estação Experimental de Várzea do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os frutos foram colhidos em estágio de amadurecimento comercial, acondicionados em caixas de plástico e transportados para a Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos (CPTA) do INPA, onde o experimento foi conduzido.

A sacarose (açúcar cristal), assim como o adoçante Tal e Qual Forno e Fogão®, fabricado pela Vepê (a base de maltodextrina e edulcorantes artificiais: ciclamato de sódio e sacarina sódica) foram adquiridos na rede de supermercados da cidade de Manaus.

4.3. Processamento

4.3.1. Xarope de cubiu

Neste experimento foram obtidos dois tipos de xaropes preparados em dias diferentes e que diferiram quanto à matéria prima (fruto inteiro e fruto sem o tecido locular) e as caldas (uma preparada com açúcar e outra com adoçante).

No primeiro processo os frutos passaram pelas etapas de seleção quanto o grau de maturação e sanidade, lavagem em água potável, sanitização por imersão em solução de hipoclorito a 200 ppm por 15 minutos, secagem ao ambiente e corte em fatias de \pm dois cm. As fatias foram submetidas ao tratamento térmico em calda fervente (concentração de \pm 75 °Brix preparada por dissolução do açúcar em água sob aquecimento) por 15 minutos.

Após o resfriamento procedeu-se a despolpa (despolpadeira Universal marca Sapec, modelo 200 HLV, escovas de fibra sintética e peneira de 1,0 mm), ajuste dos sólidos solúveis (realizado após a leitura do Brix em refratômetro Abbe tendo como parâmetro a Portaria nº 544 (BRASIL, 1998), pasteurização por aquecimento em temperatura de 75 a 85 °C por 10 minutos, envase a quente em garrafas plásticas (capacidade de 1000 mL, vedadas com tampas plásticas rosqueadas), resfriamento e estocagem em temperatura ambiente.

No segundo processo foram utilizadas apenas as metades (epicarpo e mesocarpo) provenientes da retirada das sementes (tecido locular) para outro experimento da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas. Os frutos passaram pelas etapas de seleção quanto grau de maturação e sanidade, lavagem em água potável, sanitização por imersão em solução de hipoclorito a 200 ppm por 15 minutos, secagem ao ambiente, e corte ao meio e retirada das sementes. Para evitar o escurecimento enzimático decorrente da demora no processo da retirada das sementes, as metades foram imersas em solução de espera (solução de ácido cítrico). Após a drenagem da solução ácida, lavagem (aspersão com água corrente) e corte (\pm dois cm de espessura) as fatias foram submetidas ao tratamento térmico em calda fervente (preparada por dissolução do adoçante em água sob aquecimento observando-se a equivalência do grau de doçura em relação ao açúcar) por 15 minutos. Após o resfriamento procedeu-se a despolpa (despolpadeira Universal marca Sapec, modelo 200 HLV, escovas de fibra sintética e peneira de 1,0 mm), pasteurização por aquecimento em temperatura de 75 a 85 °C por 10 minutos, envase a quente em garrafas plásticas (capacidade de 1000 mL, vedadas com tampas plásticas rosqueadas), resfriamento e estocagem em temperatura ambiente.

4.3.2. Xarope de camu camu

Os frutos passaram por seleção quanto a grau de maturação e sanidade, lavagem em água potável, sanitização por imersão em solução de hipoclorito a 200 ppm por 15 minutos e secagem ao ambiente.

Para o preparo do xarope os frutos foram manualmente e levemente prensados para liberação das sementes e com auxílio de espátula e peneira para a separação das sementes.

Os frutos sem as sementes foram submetidos ao tratamento térmico em calda fervente (concentração de \pm 75 °Brix preparada por dissolução de açúcar em água sob aquecimento) por 20 minutos. Após o resfriamento procedeu-se a despolpa a (despolpadeira Universal, marca Sapec, modelo 200 HLV, escova de fibra sintética e peneira de 1,0 mm).

O ajuste dos sólidos solúveis foi realizado após a leitura do Brix em refratômetro Abbe tendo como parâmetro a Portaria N° 544 (BRASIL, 1998).

A pasteurização foi realizada por aquecimento em temperatura de 75 a 85 °C por 10 minutos. O envase foi feito a quente em garrafas plásticas (capacidade de 1000 mL, vedadas com tampas plásticas rosqueadas), resfriamento e estocagem em temperatura ambiente (± 29 °C).

4.4. Caracterização físico-química dos xaropes

4.4.1. Sólidos totais

Os sólidos totais foram estimados por diferença dos dados da percentagem de umidade. Para a determinação de umidade as amostras (± 3 g) contidas em cápsula de porcelana foram mantidas sob a tampa do banho maria 85 °C até a evaporação quase total da água. Em seguida as cápsulas foram transferidas para estufa com circulação de ar e temperatura de 65 °C onde permaneceram até atingir o peso constante (RANGANNA, 1986).

4.4.2. Sólidos solúveis

Para a determinação dos sólidos solúveis os xaropes foram resfriados até atingir a temperatura de 20 °C. A leitura foi tomada com xarope sem diluição utilizando-se refratômetro Abbe, tipo WYA modelo 2WA-J.

4.4.3. Sólidos insolúveis em água

Os sólidos insolúveis em água foram estimados por diferença tendo por base os dados dos sólidos totais (%) e os sólidos solúveis (°Brix).

4.4.4. Sólidos insolúveis em álcool

Os sólidos insolúveis em álcool foram determinados segundo a descrição de El-Zoghbi (1994), porém, como modificações. Cerca de 20 g de amostra e 100 mL de álcool a 95 %, foram submetidos ao aquecimento em banho maria a 80 °C por 15 minutos, filtragem em papel de filtro (de peso seco conhecido), lavagem com 300 mL de álcool a 95 % e 100 mL de hexano e secagem (papel + resíduo) em estufa com circulação de ar e temperatura de 65 °C por cerca de 24 horas.

4.4.5. Densidade

Para a determinação da densidade foi utilizado o picnômetro previamente seco em estufa a 105 °C. Com base nos pesos da água e do xarope foi calculada a densidade relativa à 20/20 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.4.6. pH

O pH foi medido diretamente no xarope sem diluição utilizando-se de pHmetro digital marca Meter Model (Labmeter), modelo pHs-3B (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4.4.7. Acidez titulável

Para determinação da acidez, cerca de 0,5 g de amostras foram acrescentadas de 50 mL de água destilada, três gotas de fenolftaleína e tituladas com solução de NaOH 0,1 N padronizada. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (RANGANNA, 1986).

4.4.8. Relação Brix/Acidez

A relação Brix/Acidez foi estimada por cálculos com base nos dados de sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável (%).

4.4.9. Pigmentos

4.4.9.1. Carotenóides

A extração dos carotenóides dos xaropes de cubiu foi feita em funil de separação contendo água, amostra, álcool isso-propílico e hexano. Por meio de sucessivas lavagens com água e decantação, o hexano contendo os carotenóides foi filtrado em algodão (contendo pequena quantidade de sulfato de sódio anidro) e recolhido em balão volumétrico (contendo 5 mL de acetona) e o volume completado com hexano. A absorvância foi lida em espectrofotômetro a 450 nm e os resultados expressos em mg% (HIGBY, 1962).

4.4.9.2. Antocianinas

As quantificação de antocianinas totais no xarope de camu camu foi feita segundo descrição de LEES ; FRANCIS (1972). Cerca de 1 g de xarope foram diluídos em Erlenmeyer com 100 mL de álcool acidificado (etanol a 95 % com ácido clorídrico a 1,5 N na proporção de 85:15 v/v). A mistura foi mantida em recipiente fechado por 24 horas em refrigerador. Após a filtração em papel de filtro, o filtrado foi recolhido em balão volumétrico de 100 mL e o volume foi completado com o mesmo líquido extrator. A absorbância foi lida em espectrofotômetro modelo, UV-VIS SPECTROPHOTOMETER a 535 nm. Os resultados foram calculados utilizando-se o coeficiente de extinção de 98,2 e expressos em mg/100g de xarope.

4.4.10. Ácido ascórbico

O ácido ascórbico foi extraído com ácido oxálico 0,5 %, a partir de 0,5 g de xarope. Após homogeneização e filtração, o volume coletado foi completado para 50 mL em balão volumétrico. Deste extrato pipetou-se 2 mL e titulou-se com solução de DFI (2,6-diclorofenolindofenol) segundo RANGANNA (1986). Para a solução padrão foi utilizada a solução de ácido ascórbico na concentração de 100 µg/mL.

4.5. Rendimento

Antes e após o processamento dos xaropes foram tomados os pesos dos frutos e após o processamento o volume total dos xaropes. O rendimento foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{Peso do fruto} \times 100}{\text{Volume de xarope}}$$

4.6. Análise sensorial

Para a escolha da melhor diluição para o uso do xarope de cubiu e camu camu foram preparados refrescos com três diluições de 1:8, 1:7 e 1:6 (xarope/água), tendo por base as diluição normalmente recomendadas para o preparo de sucos e refrescos a partir de concentrados de frutos (PASSO ; ANDRADE, 2005). Para o teste de preferência os refrescos foi servidos gelados a um grupo de 21 pessoas não treinadas.

Com a diluição de maior preferência (1:7) foi preparado refresco e analisado quanto ao perfil característico (cor, aroma, sabor e aparência) fazendo-se uso de ficha com notas de 1 (valor mínimo) a 5 (valor máximo). Para a aceitabilidade foi utilizada a Escala Hedônica estruturada de sete pontos (MONTEIRO, 1984).

A equipe sensorial dos refrescos de cubiu e camu camu (a base de sacarose) foi composta por 50 provadores não treinados e o refresco foi servido em copo plástico descartável, em volume padronizado de 25 mL, em ambiente claro (mesa branca), e o cubiu obtido a base de adoçante foi avaliado por um grupo de 15 pessoas portadoras de diabetes tipo 2.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Processamento e rendimento dos xaropes

5.1.1. Xaropes de cubiu

Os xaropes de frutos de cubiu foram obtidos em dois experimentos. O primeiro com sacarose onde os frutos foram cedidos para a instalação. No segundo, os frutos foram coletados para experimento de sementes. Com a retirada do endocarpo, o restante (polpa mais casca) que seria descartado, foi utilizado para a montagem do segundo experimento, ou seja, com o uso de adoçante.

O processo de corte para a obtenção do xarope de sacarose foi rápido e imediatamente as fatias foram imersas na calda fervente, afim de que a inativação enzimática fosse eficiente, ou seja, não ocorresse alterações da cor amarelada do xarope para uma coloração marrom conferindo dessa maneira uma aparência pouco atrativa ao produto elaborado, pois segundo MAEDA; ANDRADE (1999), MARQUES et al., 2001, a ação enzimática além de desenvolver a coloração marrom escura, pode reduzir o valor nutritivo e econômico do cubiu, sendo assim os autores sugerem o branqueamento para minimizar tais problemas.

Para facilitar o branqueamento e obter uma inativação enzimática eficaz, os frutos foram cortados em fatias bem finas de aproximadamente um cm de espessura. Porém na obtenção do xarope a base de adoçante como os frutos eram destinados ao experimento de sementes e os frutos foram primeiramente cortados ao meio e as sementes retidas com auxílio de espátula. Para evitar escurecimento das bandas foram mantidas em solução de espera contendo ácido cítrico, pois o processo entre a retirada das sementes e a obtenção do xarope a base de adoçante foi demorado.

O branqueamento é um tratamento térmico empregado para inativar às enzimas antes dos frutos ou vegetais serem submetidos a despolpa e ao congelamento onde o tempo e a temperatura precisam ser observados. No processo de obtenção dos xaropes este tratamento térmico foi realizado na própria calda açucarada, mas como era necessário um tempo mais prolongado para o amolecimento da polpa, facilidade de despolpa e aumentar o rendimento adotou-se tempos mais prolongados de 10 e 15 minutos.

Os xaropes obtidos foram homogêneos, de consistência uniforme, cor amarelada, característica da polpa de cubiu branqueado (Figura 1). Além disso, o tratamento térmico acentua a coloração natural do cubiu de amarelo claro para amarelo forte (MARQUES et al., (2001).



FIGURA 1: Xarope de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a base de sacarose (A) e adoçante artificial (B).

Existem variações no processo de branqueamento que dependem da finalidade. Para o congelamento de hortaliças ou de frutos para compota cuja estrutura tem que permanecer intacta, utiliza-se maior quantidade de água e esta é descartada. Quando o branqueamento é usado para inativar enzimas e auxiliar na extração de suco, para o processamento de néctares e geléias o processo pode ser diferente. Geralmente usa-se menor quantidade de água e esta é incorporada ao suco. O resíduo de prensagem passa por várias adições de água (re-extração) e prensagens (RANGANNA, 1986).

Este segundo processo e com a adição do açúcar na água de branqueamento foi adotado. O tratamento térmico realizado no próprio xarope diminui a perda de constituintes do fruto para a água de branqueamento, e também facilita o processo, evitando a imersão e retirada das fatias.

O processo de obtenção pode ser considerado simples, contando com auxílio de um recipiente, ou seja, após elaboração dos xaropes estes foram transferidos para embalagens previamente lavadas e desinfetadas. O processo de enchimento foi realizado a quente. Apesar do uso de embalagens previamente esterilizadas com água quente a temperatura elevada do produto elimina os microrganismos e o resfriamento do xarope já acondicionado nas embalagens impede a

recontaminação por microrganismos até a abertura da embalagem. Esse sistema permite a estocagem em temperatura ambiente.

Os xaropes obtidos apresentaram consistência grossa ou espessa, sabor doce decorrente da adição do açúcar e adoçante. O sabor ácido decorre de sua concentração no fruto de cubiu. Vale ressaltar a facilidade de consumo, ou seja, para diluir é só acrescentar água.

O rendimento dos xaropes calculados com base no peso inicial dos frutos é muito elevado em função do aproveitamento quase completo do fruto. Além disso, as adições da água e de grande quantidade de açúcar podem ser consideradas como o principal fator a influenciar no peso e volume. No entanto, o processo de obtenção da polpa influencia no rendimento. Se obtida em despoldadeira, o rendimento é máximo, porém, com o uso de prensagem manual, a quantidade de polpa separada da casca é menor, e conseqüentemente, o cálculo do rendimento do xarope com uso da despolda manual será menor.

Os frutos de cubiu apresentam boas características para aproveitamento na forma de xarope, principalmente por apresentar ao alto rendimento conforme resultados mostrados na **Tabela 6** que foram de 220,78 % e 286,66 % para sacarose e adoçante respectivamente. Alto rendimento para outros produtos a partir de cubiu também foi observado por OLIVEIRA (1999 b) que ao produzir néctar de cubiu a partir da polpa acrescida de água e obteve um rendimento de 289 %.

Considerando um valor médio (253,7 %) dos resultados do rendimento dos xaropes de açúcar e adoçante, estima-se que, para cada 1000 g de fruto obtém-se 2207 mL de xarope, ou seja, um volume cerca de duas vezes maior do que a quantidade utilizada de fruto. O rendimento dos produtos elaborados é considerado parâmetros de grande importância em função de sua relação direta com a viabilidade econômica da industrialização.

Tabela 6: Características físico-químicas dos xaropes elaborados a partir de frutos de cubiu (*Solanun sessiliflorum* Dunal) e camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh)

Características físico-químicas	Xaropes					
	Cubiu			camu camu		
	(a base de sacarose)	de	(a base de adoçante)	de	(a base de sacarose)	
Rendimento (%)	220,78		286,66			236,43
Densidade a 20°C	1,23 ± 0,03		1,06 ± 0,01			1,286 ± 0,03

pH	3,76 ± 0,05	4,24 ± 0,02	2,7 ± 0,03
Acidez (% de ácido cítrico)	2,26 ± 0,03	4,69 ± 0,05	0,76 ± 0,01
Sólidos totais (%)	55,76 ± 0,3	12,87 ± 0,8	81,71 ± 0,03
Sólidos solúveis (°Brix)	53 ± 0,01	15 ± 0,00	59,0 ± 0,01
Sólidos insolúveis em água (%)	2,76 ± 0,04	2,30 ± 0,02	0,49 ± 0,01
Sólidos insolúveis em álcool (%)	1,47 ± 0,04	7,94 ± 0,02	0,32 ± 0,03
Relação Brix/Acidez	23,45 ± 0,0	3,2 ± 0,0	77,63 ± 0,0
Antocianinas (mg%)	-	-	1,52 ± 0,01
Carotenóides (mg%)	0,026 ± 0,01	0,013 ± 0,0	-
Ácido ascórbico (mg/100 mL)	-	-	593,75 ± 0,01

(-) Não determinado

5.1.2. Xarope de camu camu

A elaboração do xarope de camu camu foi feita pela mistura de frutos (polpa e casca) sem as sementes e calda simples de sacarose. O xarope foi obtido a partir de 1438 g (27,4 %) de fruto *in natura* com a concentração de sólidos solúveis de 5,50 °Brix (Tabela 7) e 975 mL (18,6 %) de água potável e 2.822,65 kg (54,0 %) de açúcar (sacarose). Depois de pronto o xarope apresentou a concentração final de sólidos solúveis foi 59 °Brix (Tabela 6).

Considerando-se a soma das quantidades de peso de frutos, volume de água e peso de açúcar o volume final de xarope esperado seria 5.253,65 mL, o que corresponderia a um rendimento de 100 %, entretanto, a perda ou o peso do resíduo da casca dos frutos de 0,576 g correspondente a 0,04 %, não influencia no rendimento final do xarope quando considera-se o peso de frutos utilizados para o processamento ou seja, 3.400 mL de xarope ou 236,43 % de rendimento (Tabela 6).

Fazendo-se a relação entre as quantidades de frutos utilizados e de xarope obtido, pode-se dizer que para 1000 g de fruto obtém-se 2.364,39 mL de xarope, o que corresponde um rendimento final de 236,43 %, ou seja, o equivalente a duas vezes mais da quantidade de fruto utilizada.

O processo de prensagem manual e leve dos frutos para liberação das sementes pode ser apontado como indicador positivo do alto rendimento do xarope. Porém, é necessário frisar que o tratamento

térmico em calda fervente por 20 minutos também possui uma relação direta com esse rendimento uma vez que o tratamento térmico além de inativar enzimas, provocar amolecimento do fruto (polpa), ou seja, o processo de despolpa é facilitado com a aplicação do tratamento térmico, além disso, é adicionada grande quantidade de açúcar que aumentam o peso e volume.

O xarope apresentou consistência homogênea, uniforme, cor vermelho púrpuro, característica da polpa de camu camu branqueada (Figura 2). O tratamento térmico provoca a coloração avermelhada na polpa do camu camu devido as antocianinas presentes na casca do fruto. O processo de obtenção do xarope de camu camu foi simples, contando com auxílio de um recipiente, ou seja, após elaboração do xarope este foi transferido para embalagens previamente lavadas e desinfetadas. O processo de enchimento foi realizado a quente a fim de eliminar o desenvolvimento de microrganismos e estas já fechadas impedindo a recontaminação até serem abertas.



Foto: Fabio Markendorf

FIGURA 2: Xarope de frutos camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) a base de sacarose

Segundo CARVALHO JÚNIOR; COROMEL, (1974), no processamento de sucos concentrados distinguem-se três etapas: a primeira é a extração do suco ou polpa, cujo processo varia em função da matéria prima; a segunda consiste na concentração sob pressão, cuja evaporação da água, acrescida da adição de açúcar, aumenta o teor de sólidos solúveis até ± 65 °Brix. A terceira consiste na manutenção do produto concentrado, que é acondicionado e armazenado em câmaras frigoríficas.

PASSOS; ANDRADE (2005) relatam que apesar de grande variedade dos frutos nativos, estes não conseguem suprir, com qualidade, praticidade, variedade, quantidade e regularidade, a demanda de sucos e refrescos nos sistemas de alimentação coletiva da região Norte. Para isso as empresas lançam mão dos concentrados de algumas frutas como laranja, limão, tangerina, caju, goiaba, abacaxi, manga e uva para o suprimento diário de seus comensais. Porém estes sucos concentrados são transportados e armazenados sob congelamento, fato este que torna este produto com um custo elevado e sem contar que os frutos regionais acabam ficando fora do processamento de sucos concentrados e a população é limitado ao seu consumo.

Dessa maneira o aproveitamento de frutos de camu camu para o processamento de xarope proporciona diversas vantagens, tais como: aumenta o tempo de vida útil pois sua estocagem em ambiente facilita o armazenamento e transporte, evita perdas, melhora as características sensoriais do fruto uma vez que seu consumo *in natura* é limitado pelo grau de acidez, obedece a padrões legais (°Brix), garante a disponibilidade nos estabelecimentos comerciais, em qualquer época do ano, no momento em que se desejar consumir e, principalmente, proporciona praticidade na diluição, pois já vem preparado necessitando somente de água para sua diluição.

5.2. Consistência dos xaropes

Uma das características de destaque observada nos xaropes foi à consistência dos produtos. A denominação suco concentrado ou xarope são termos que decorrem da característica da aparência de um suco grosso, cujo consumo necessita da diluição por agregação de água (BRASIL, 1998).

A consistência de um xarope denso, viscoso com característica de purê foi observada nos produtos. Uma característica que divergiu entre os produtos é que além de altamente consistente o xarope a base de adoçante apresentou característica de um purê (semelhante ao alimento infantil) e com característica gelatinosa, apresentando um produto com alta concentração de pectinas. Por outro lado, o xarope a base de sacarose além de consistente mostrou-se viscoso, característica que se observa em caldas com alta concentração de açúcar.

A uniformidade entre as fases foi outra característica observada nos xaropes. Mesmo após permanecer em repouso, armazenado em temperatura ambiente por cerca de três meses, a perda da uniformidade, visualizada pelo depósito das partículas sólidas no fundo e a permanência da fase líquida na superfície, característica normalmente apresentada pelos sucos de frutos não foi detectada nos xaropes. Ambos apresentaram a uniformidade das fases até o período final de observação.

Como forma de contribuir para a escolha do consumido, este comportamento é desejável. Para manter essa uniformidade em sucos, sucos concentrados ou xaropes, normalmente a indústria de alimentos lança mão de artifícios como a máxima trituração para reduzir ao máximo o tamanho das partículas sólidas, assim como o uso de aditivos espessantes (gomas, pectinas, etc) para manter a ligação entre as partículas, e conseqüentemente, evitar a separação das fases com depósito de partículas no fundo dos recipientes (CORRÊA NETO; FARIA, 1999).

Outro benefício decorrente desse comportamento é observado quando do preparo dos refrescos a partir desses produtos. A uniformidade das fases reduz ou até dispensa a necessidade da intensa homogeneização quando da retirada de parte do xarope para a diluição com água.

Além do uso de equipamentos adequados de *finish* ou acabamento para obter o máximo de redução no tamanho das partículas, do uso de aditivos químicos, e de cuidados no aquecimento para que não ocorra a degradação das pectinas, a composição química da matéria-prima utilizada no preparo é fator essencial. O tipo e quantidades de substâncias pécicas e de gomas presentes nos frutos de cubiu são responsáveis para a ocorrência e permanência da uniformidade das fases no produto final. Assim, sabendo-se que a presença de pectinas é de suma importância para este aspecto, à alta concentração de pectinas no fruto do cubiu detectada e reportada por vários autores (COELHO; ANDRADE, 1997; MACEDO, 1999, ANDRADE JÚNIOR, 2006) o que pode ser apontada como a principal causa dessa boa e uniforme consistência cremosa dos xaropes de cubiu.

Além da possibilidade de ser observada visualmente, a consistência de um produto é também avaliada por meio de análise, tais como as determinações de em viscosímetro, a densidade e a quantificação e identificação das substâncias presentes responsáveis por essa característica e presentes no produto.

A densidade dos líquidos pode ser determinada analogamente à densidade dos sólidos, medindo-se a sua massa e determinando o seu volume. Entretanto, no caso dos líquidos, uma alteração relativamente pequena na temperatura pode afetar consideravelmente o valor da densidade, enquanto que a alteração de pressão tem que ser relativamente alta para que o valor da densidade seja afetado (HAWKES, 2004). Segundo CECCHI (2003) nos alimentos a densidade pode variar em função de sua composição química, podendo também ser utilizada na identificação e no controle de qualidade de um determinado produto industrial, bem como ser relacionada com a concentração de soluções.

Os xaropes foram avaliados quanto à densidade pelo emprego do picnômetro. Os resultados mostram um produto denso com resultados superiores a um, valor de referência para a densidade da água destilada em temperatura de 4 °C. Foi observado também que, preparando com o açúcar, o xarope apresentou maior densidade (1,235 g/cm³) do que o xarope preparado com adoçante (1,060

g/cm³). Além de diferenças entre o açúcar e o adoçante utilizados no preparo, diferenças no tempo de cocção e na relação água:polpa (líquido:sólido) podem ser atribuídas como as principais causas para a variação na densidade dos xaropes de cubiu. A densidade do xarope de camu camu foi de 1,286 g/cm³ (Tabela 6).

Não foram encontrados na literatura dados acerca da densidade de xaropes de cubiu ou de camu camu. No entanto, ao comparar os dados dos xaropes de cubiu, principalmente do preparado com açúcar, verificou-se que foram superiores aos de sucos de acerola cujas densidades foram de 1,024 g/cm³ (CARVALHO ; GUERRA, 1995) e 1,055 g/cm³ a 20 °C (SILVA et al., 2005).

Antigamente a legislação brasileira definia xarope como o produto denso obtido por dissolução de açúcar em água potável, podendo conter sucos ou extratos de plantas permitidas, aromatizantes e outras substâncias alimentícias, que deveriam ter densidade mínima de 1,30 g/cm³, ou seja, 62 % de açúcar em peso (SÃO PAULO, 1991). Porém, a legislação atual define o xarope como produto não gaseificado, obtido pela dissolução, em água potável, de suco de fruta, polpa ou parte do vegetal e açúcar, numa concentração mínima de 52 °Brix a 20 °C, adicionado unicamente de água potável para o consumo (BRASIL, 1998), ou seja, a legislação atual não estipula valores mínimos para a densidade. A densidade dos xaropes de cubiu e camu camu (Tabela 6), quando levada em conta as especificações da antiga legislação esse valor encontra-se abaixo ou em desacordo, porém como a atual legislação não especifica valores de densidade, e xaropes apresentaram características organolépticas em relação ao aspecto, ou seja, líquido límpido sem leve opalescente (sem pequenos depósitos de polpa de fruto), cor, cheiro e sabor próprio.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados sólidos solúveis (°Brix), totais (g%), indicam variações decorrentes principalmente da diferença dos tipos açúcares utilizados no processamento e da composição química dos frutos. O xarope de camu camu apresentou 59 °Brix e 81,03 % de sólidos totais, já o xarope de cubiu a base de sacarose. Observa-se que os teores dos sólidos nos xaropes quase não houve alteração entre os tipos de sólidos, ou seja, sólidos totais e solúveis. MOURA et al., 1998 em estudos utilizando sucos concentrados de tangerina, abacaxi e limão, obtidos da CITROSUCO PAULISTA S.A, obteve valores de sólidos totais para sucos concentrados de tangerina, abacaxi e limão valores de 65,27, 60,80 e 45,26 %, respectivamente.

Quando comparados com os valores de sólidos totais do xarope à base de sacarose, mostram-se relativamente superiores. Porém quando comparados aos do fruto *in natura* são elevados. Esses valores elevados decorrem da sacarose e do adoçante adicionado durante o processo de obtenção dos xaropes. O teor de sólidos solúveis na polpa de cubiu situa-se na faixa de 4,9 a 7,39 (ANDRADE JÚNIOR, 2006; OLIVEIRA, 2002). A diferença dos sólidos insolúveis entre os totais e solúveis podem ser indicativos da presença das fibras dos frutos.

MAIA et al., 2001 estudando a estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa encontraram valores de sólidos solúveis em °Brix 11,0 a 12,0 e quando comparados os determinados no xarope de sacarose são baixo, porém os autores elaboram suco de caju concentrado sem adição de açúcar. Quando comparados os dados desses mesmos autores com xarope a base de adoçante observa-se semelhança, entretanto é importante observar a equivalência do grau de doçura do adoçante utilizado, ou seja, a sensação de doce causada pelos adoçantes artificiais.

A fração sólidos solúveis é um parâmetro que tem sido usado como indicador da qualidade dos frutos, sendo de grande importância nos frutos, tanto para o consumo *in natura* como para o processamento industrial. Teores elevados desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (PINHEIRO et al., 1984). Uma maior quantidade de sólidos solúveis é desejável, tanto pelo ponto de vista do rendimento industrial, como pela sua contribuição para assegurar o corpo da bebida. Para xarope são importantes os teores de sólidos solúveis tenham no mínimo 52 °Brix a 20 °C (BRASIL, 1998).

A fração solúvel é composta por açúcares, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos e vitaminas hidrossolúveis, aminoácidos e proteínas (SALUNKHE, 1991). Portanto, além da importância tecnológica no controle da obtenção dos xaropes a quantificação dos sólidos solúveis está diretamente relacionada com o valor nutritivo.

A Tabela 6 mostra os resultados dos sólidos insolúveis em álcool e em água. Os sólidos insolúveis em álcool detectados no xarope de cubiu a base de sacarose apresentaram valores na faixa 1,47 %. O xarope de cubiu a base de adoçante 7,94 %, já o xarope de camu camu 0,32 %. Os sólidos insolúveis em água apresentaram valores de 2,76 %, 2,30 % e 0,49 % para os xaropes de cubiu a base de sacarose e adoçante, e xarope de camu camu respectivamente. Esses componentes estruturais são responsáveis pela firmeza tissular dos vegetais, e conseqüentemente, pela textura firme dos xaropes.

O xarope a base de adoçante apresentou valores superiores em relação ao de sacarose, porém no momento da realização da determinação dos sólidos insolúveis em álcool a amostra apresentou um

aspecto ligante ou goma de mascar dessa maneira sugere-se estudos mais aprofundados em relação a esse aspecto.

5.3. Acidez e pH dos xaropes

Os valores de acidez titulável e pH dos xaropes de cubiu e camu camu estão apresentados na Tabela 6.

O cubiu é um fruto de sabor ácido, apresentando variações na concentração de acidez. Assim como os outros frutos, a variação da acidez decorre da variedade, tratos culturais, grau de maturação e principalmente das condições climáticas.

Nos dados obtidos de 2,26 % e 4,69 % para os xaropes a base de sacarose e adoçante respectivamente observa-se grande variação entre os teores de acidez, resultado este esperado devido à adição dos frutos utilizados no segundo experimento (a base de adoçante) em solução de espera de ácido cítrico.

Mesmo sendo drenados, o processo de lavagem pode não ter sido suficiente para eliminar o ácido cítrico, pois como os frutos estavam cortados em metades, cujo formato côncavo e re-entrância causada pela espátula quando da retirada das sementes pode ter aderido ácido cítrico.

OLIVEIRA (1999 a) trabalhando com suco de cubiu verificou que mesmo com a diluição para a elaboração de néctar, nos produtos como suco, acidez ainda permanece elevada em torno de 1,47 % ou seja, próximos ao valor da polpa *in natura*. Entretanto OLIVEIRA (1999b) afirma que em néctar a acidez é baixa em torno de 0,28 %.

A acidez expressa em ácido cítrico do xarope de camu camu apresentou valor médio de 0,76 % de ácido cítrico. A acidez dos frutos (polpa) utilizados no experimento variou em média 3,09 % de ácido cítrico (Tabela 7). MAEDA et al.2006, determinando formulação e caracterização de néctar de camu camu utilizou matéria com 3,40 % de ácido cítrico, porém os autores não apresentam valores de acidez no néctar formulado. MATSUURA; ROLIM (2002) avaliando a adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C determinou valores médios 0,75 % de ácido cítrico para suco integral de abacaxi, valor semelhante ao do xarope obtido. MAIA et al., 2001, em estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa encontraram valores de 0,70 % de ácido cítrico.

A redução da acidez no xarope de camu camu decorre da diluição dos ácidos pela adição de água durante o processamento do xarope e principalmente pela adição de açúcar, o que não é observado no

pH. Segundo ANDRADE (1991), os frutos têm ação tamponante que resulta em pequena variação do pH independente das mudanças na acidez e das diluições.

Tabela 7: Características físico-químicas de frutos de cubiu (*Solanun sessiliflorum* Dunal) e camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) utilizados nos experimentos

Características	Cubiu	Camu camu
pH	3,4	2,64
Acidez (% de ácido cítrico)	1,25	3,09
Sólidos solúveis (°Brix)	7,0	5,50
Relação Brix/Acidez	5,6	1,77
Carotenóides (mg%)	0,320	-
Antocianinas (mg%)	-	5,70
Ácido ascórbico (mg%)	-	1293,77

(-) Não determinado

Ao comparar os dados da composição dos frutos de camu camu e xarope (Tabela 7 e Tabela 6), observa-se que não há diferença nos valores de pH, mesmo comportamento foi observado por OLIVEIRA (1999b) em néctar de cubiu. Porém MAEDA et al., determinou valores próximos 2,64 quando comparados aos valores de pH 2,67 dos frutos utilizados no experimento. Esses mesmos autores determinaram 2,89 para néctar de camu camu e quando comparados aos valores médios 2,7 do xaropes são superiores. Em estudos do suco integral pasteurizado de abacaxi e acerola (MATSUURA; ROLIM, 2002) os valores determinados para pH foram 3,84 e 3,37 respectivamente e quando comparados aos valores do pH do fruto e xarope de camu camu são bem superiores. No entanto, o mesmo não ocorre com a acidez titulável, cujos valores oscilaram de 0,76 a 3,40 % xarope e polpa respectivamente. Ao comparar os dados de composição de frutos de cubiu 3,4 com o xarope a base de sacarose observa-se que quase não há diferenças nos valores de pH (Tabela 6), porém quando comparados ao xarope à base de adoçante observa-se grande variação. Os valores de pH encontrados principalmente no xarope a base de sacarose encontram-se dentro da faixa de 3,2 a 3,6 e 3,3 a 3,5 estudados por MAEDA; ANDRADE (1997) e OLIVEIRA; ANDRADE (1997), respectivamente.

Os valores de pH do xarope a base de adoçante são semelhantes aos encontrados por MAIA et al., 2001 que estudaram a estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. Já os valores de acidez são considerados muitos altos quando comparados aos dos mesmos

autores, porém a variação decorre da diferença entre a composição química dos frutos utilizados no experimento.

5.4. Relação Brix/Acidez dos xaropes

A relação Brix/acidez apresentou valores de 23,45, 3,2, 77,63 (Tabela 6) para os xaropes cubiu (sacarose e adoçante) e camu camu respectivamente. OLIVEIRA (1999a), utilizando frutos de cubiu para elaboração de néctar determinou valores de 51,42, quando comparados aos valores da relação Brix/acidez dos xaropes de cubiu (sacarose e adoçante) são superiores. Dessa forma o teste de preferência para determinar a diluição mais adequada foi de grande importância para o consumo.

A relação Brix/Acidez é considerada um índice indicativo do estágio de maturação e do grau de doçura dos frutos. Com algumas exceções, durante o amadurecimento dos frutos, ocorre o aumento na concentração de açúcares e decréscimo no teor dos ácidos orgânicos (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Além do estágio de maturação, o que mais influencia na relação Brix/Acidez é a composição química do fruto, e esta está relacionada com a espécie. Alguns contem alto teor de acidez e baixo grau conteúdo de açúcares. Conseqüentemente, esta relação é baixa, o que limita seu consumo na forma *in natura*. Desta forma, esta relação está relacionada com as características organolépticas, e conseqüentemente com a aceitabilidade.

5.5. Pigmentos dos xaropes

Os pigmentos presentes nos frutos de cubiu de maior prevalência são os carotenóides. Os resultados de quantificação dos carotenóides totais estão apresentados na Tabela 6, observa-se baixa concentração nos xaropes.

MARQUES et al., 2001 estudando o efeito do tempo de branqueamento em polpa de cubiu obteve 0,30 mg% valores superiores quando comparados aos dos xaropes, porém o processo de cocção dos xaropes pode levar alterações ou parcial destruição dos pigmentos, pois a exposição do calor resulta na formação de isômeros cis, epóxidos, diminuição da cor, perda da atividade pró-vitáminica A e quebra da cadeia (SIMPSON, 1981).

Os carotenóides são pigmentos naturais de alimentos, cuja sua coloração vai do amarelo ao vermelho e têm despertado interesse de estudo devido suas relevantes funções e ações (SILVA; MERCADANTE, 2002). Segundo OLSON (1989) alguns carotenóides são capazes de serem convertidos em vitamina A e como tal desempenham um importante papel nutricional. Os carotenóides também exercem outras ações não relacionadas com a atividade provitmínica A, tais como, diminuição do risco de doenças degenerativas, prevenção da formação de catarata e redução do risco de doenças coronárias (KRINSKY, 1994).

A concentração (mg/%) de antocianinas totais em frutos e xarope de camu camu (Tabela 7), mostram que a concentração na polpa foi em média 5,70, já no xarope elaborado esta concentração foi de 1,52 , observa-se que houve uma grande diminuição. Situação semelhante ocorreu no estudo de MAEDA et al., 2006 onde 9,98 mg/100g de antocianinas totais na polpa de camu camu e seu produto elaborado 2,51 mg/100 mL de néctar de camu camu.

As antocianinas são flavonóides que se encontram largamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982; VINSON et al., 1999). No camu camu, elas acumulam-se na casca e são responsáveis pela coloração vermelho púrpuro dos frutos, porém o processo de despolpa pode provocar migração destes pigmentos para polpa (ANDRADE, 1991).

Sucos, refrescos, geléias e néctar de camu camu podem ser apontados como importantes fontes de antocianinas, no entanto, a quantidade desses pigmentos varia de acordo com o grau de maturação, tratamentos térmico e enzimático a que são submetidos no processamento.

Segundo LIMA et al., 2003 as antocianinas degradam em função da temperatura, oxigênio, variação do pH e presença de vitamina C. A interação de antocianinas com o ácido ascórbico causa a degradação de ambos os compostos em função da descoloração dos pigmentos (BOBBIO; BOBBIO, 1985).

5.6. Ácido ascórbico do xarope de camu camu

O xarope de camu camu apresentou um concentração média de 593,75 mg% de ácido ascórbico. A diluição 1:7 além de proporcionar alto rendimento aos xaropes pode influenciar de forma positiva na contribuição das recomendações diárias dessa vitamina uma vez que 100 mL de refresco é possível obter 59,38 mg, ou seja, a 100 % das DRI de ácido ascórbico para bebês 0 a 12 meses e

crianças e adolescentes de 9 a 13 anos, e 79 % para adultos e 74 % para gestantes (AMAYA-FARFAN et al., 2001).

Os resultados obtidos são superiores os de MAEDA et al., (2006), que formulando néctar encontrou valores 382,07 mg/100 mL. SOUZA (2005), utilizando frutos de camu camu como fonte natural de enriquecimento de bebidas eletrolíticas encontrou 137,6 mg/100 mL. PEDRÃO et al., (1999), estudando a estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão tahiti natural e adoçado congelado encontrou valores 25,6 mg/100 mL de ácido ascórbico no suco adoçado e 30,3 para o suco natural. MAIA; MONTEIRO (2001), estudando a estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa 275 mg/100g de ácido ascórbico.

A quantidade de ácido ascórbico em produtos naturais é influenciada por uma série de fatores, tais como o tipo de solo, a forma de cultivo, as condições climáticas, procedimentos agrícolas para colheita, armazenamento e estocagem (BODOLATO et al., 1996). A perda do ácido ascórbico inicia-se logo após a colheita dos frutos ou legumes, principalmente sob o efeito da ação enzimática. Portanto, é de se esperar que o teor vitamínico não seja constante durante o processamento de alimentos industrializados, ocorrendo degradação parcial do ácido ascórbico até se chegar ao produto final (BADIFU, 1991; VIEIRA et al., 1982).

5.7. Avaliação sensorial dos xaropes

No geral os sucos concentrados ou xaropes necessitam de testes preliminares de diluição. Para diluição foram testadas diluições nas concentrações de 1:6, 1:7 e 1:8 xarope/água e submetidas a teste preferêncial, com a diluição de maior preferência 1:7 foram preparados refrescos dos xaropes e submetidos análise quanto ao perfil característico (cor, aroma, sabor e aparência). Na diluição de 1:6 os provados comentaram que o refresco era muito doce e na diluição 1:8 o comentário era que estava muito diluído onde o sabor do fruto insípido.

Os refrescos obtidos de cubiu apresentaram sabor agradável característico do fruto, obtiveram notas 4,27 e 4,0 (Figura 3) para sacarose e adoçante respectivamente resultado considerado satisfatório principalmente para o elaborado a base de adoçante uma vez que os provadores já possuem o hábito do consumo de adoçantes artificiais.

No xarope de cubiu à base de adoçante foi observada a tonalidade amarelada mais intensa em relação ao xarope a base de sacarose (Figura 1), as notas cor também foram superiores a 4 (Figuras 3). Em relação ao aroma no refresco do xarope a base de sacarose o aroma do fruto foi maior observado em relação ao de adoçante (Figura 3). Para aparência as notas atribuídas foram 4,2 e 4,07 para

sacarose e adoçante respectivamente, notas podem ser consideradas excelentes, pois o aspecto dos refrescos era límpido e com apresentação apenas de alguns depósitos (casca do fruto). A boa aparência dos sucos decorre principalmente dos cuidados nas etapas do processamento, tais como preparo da calda, cocção, despolpa e envase, assim como o aspecto límpido e com pouco resíduo da polpa do fruto. A legislação brasileira para xarope recomenda que os refrescos obtidos de concentrados devam apresentar aspecto límpido e sem resíduos exceto quando for usado polpa ou suco de frutos (SÃO PAULO, 1991).

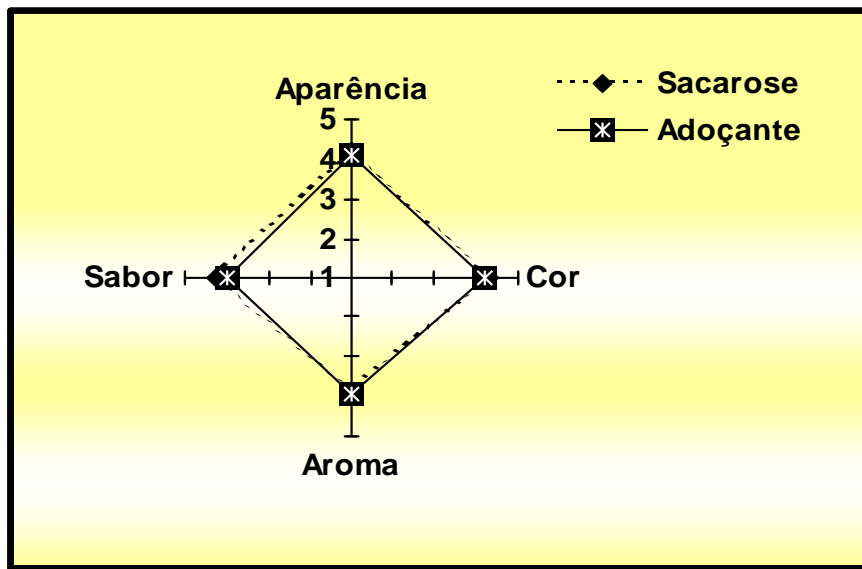


FIGURA 3: Perfil característico de refrescos de xaropes de frutos de cubiu a base de sacarose e adoçante artificial

Os refrescos apresentaram ótimo nível de aceitabilidade (Figura 4), sendo que 2 % dos provadores apontaram indiferença para o refresco de sacarose. Nenhum provador marcou os itens desgostei muito, desgostei e desgostei ligeiramente para os refrescos. De acordo com TEIXEIRA et al., (1987) para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70 %, e neste caso os refrescos obtiveram excelente aceitabilidade.

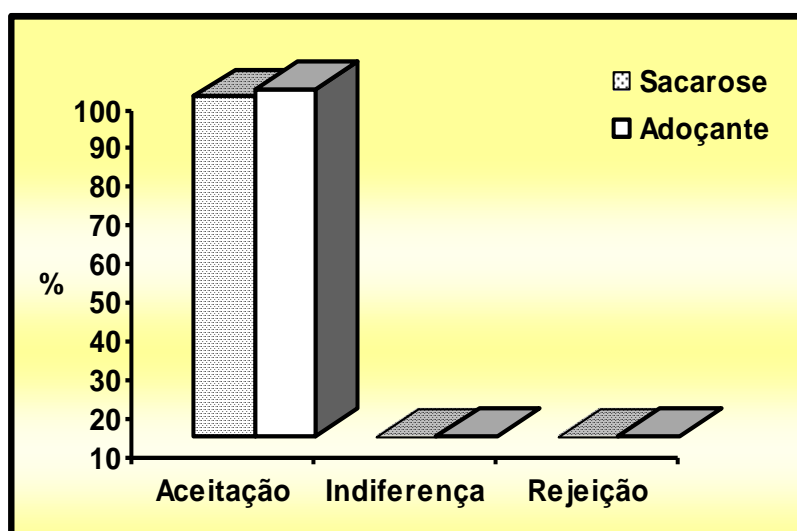


FIGURA 4: Aceitabilidade dos refrescos de xaropes de frutos de cubiu a base de sacarose e adoçante artificial

Para o refresco de xarope de camu camu do grupo de 50 provadores a maioria respondeu na faixa de aceitação, valores bem baixos foram observados para rejeição e a indiferença não foi apontada (Figura 5). Considerando as notas atribuídas pelos provadores para o perfil característico (Figura 6), verifica-se que somente o aroma não recebeu notas superiores a quatro.

Em relação à cor percebe-se que o processamento e a diluição não exerceram influência negativa ao contrário as nota atribuídas em média foi 4,18. A aparência do refresco pode ser considerada boa, pois atingiram notas (4,26) superiores a quatro. A boa aparência do refresco decorre principalmente dos cuidados nas etapas do processamento, tais como preparo dos xaropes, cocção, despolpa e envase. O sabor também foi bem pontuado sendo atribuídas notas 4,32 em média, porém o aroma foi o único atributo que não obteve nota (3,9), ou seja, inferior a quatro.

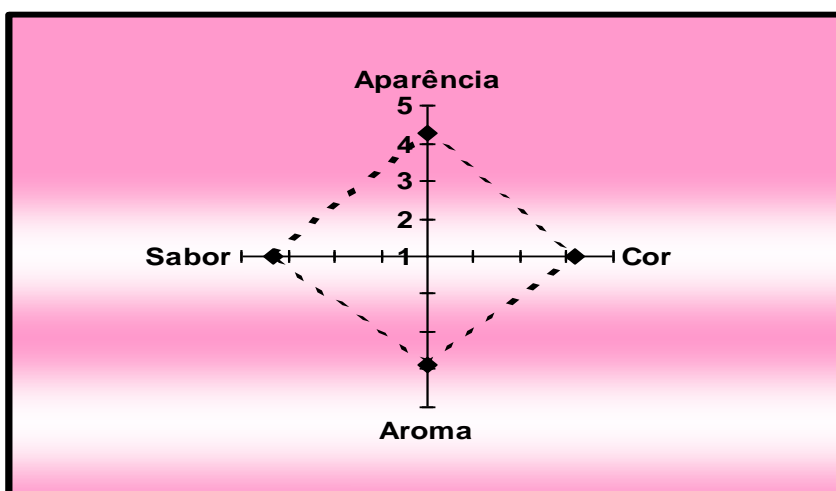


FIGURA 5: Perfil característico de refresco de xarope de camu camu

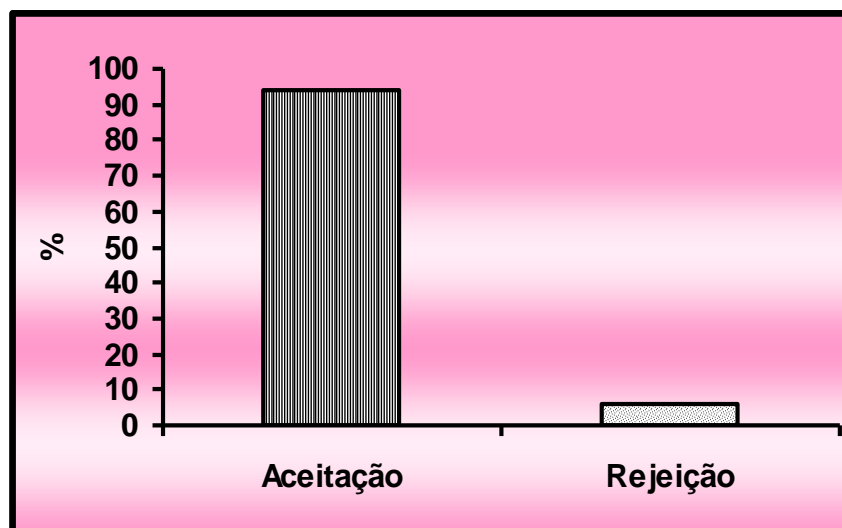


FIGURA 6: Aceitabilidade dos refrescos de xaropes de frutos de camu camu

O sabor e aroma são características que estão intrinsecamente relacionados com a qualidade dos frutos e vários compostos químicos estão envolvidos na determinação do sabor e aroma característico como os ácidos orgânicos (principalmente ácido cítrico) e os açúcares redutores (RANGANNA, 1986). Fatores como as injúrias mecânicas, compressão, cortes, alterações fisiológicas, metabólicas são responsáveis pelo sabor e aroma dos alimentos de origem vegetal e que estes atributos sensoriais estão diretamente relacionados com a qualidade dos produtos alimentícios.

O refresco apresentou ótimo nível de aceitabilidade (Figura 5), apenas 6 % dos provadores rejeitaram o refresco, de acordo com TEIXEIRA et al., (1987) para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70 %. Segundo RIGHETTO (1996) os testes sensoriais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como "instrumentos" de medida e devem ser incluídos como garantia de qualidade de alimentos por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens como, por exemplo, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPM — Associação Brasileira dos Produtores de Maçã. Acessado em 12/11. <http://www.abpm.org.br>, 2002.

AHMED, F.E.; THOMAS, D. B. Assessment of the carcinogenicity of the nonnutritive sweetener cyclamate. **Crit Rev Toxicol.** 22:81-118. 1992.

ALMEIDA, T. C. A., FOLEGATTI, M. I. S., FREIRE, M. T. A., MADEIRA, M. S., SILVA, F. T., SILVA, M. A. A. P. Determinação do perfil sensorial e parâmetros de qualidade de figos em calda produzidos pela indústria brasileira. **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 234-240. 1999.

ALVES, R. M. V.; GARCIA, E. E. C. Embalagem para sucos de frutas. **Coletânea do ITAL**, v. 2, n. 23, p. 105-122, 1993.

ANDRADE, J.S. ; GALEAZZI, M.A.M.; ARAGÃO, C.G; CHAVES-FLORES, W.B. Valor nutricional do camu camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K) Mc. Vaugh) cultivado em terra firme na Amazônia Central. **Rev. Bras. de Fruticultura**, v. 13, n. 3, p. 307-311, 1991.

ANDRADE, J.S. **Curvas de maturação e características nutricionais do camu camu *Myrciaria dubia* (H. B. K.) Mc Vaugh cultivado em terra firme na Amazônia Central Brasileira.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. p. 177. 1991.

ANDRADE, J.S.; ROCHA, I.M.A.; SILVA FILHO, D.F. Características e composição química dos frutos de populações naturais de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) avaliados na Amazônia Central. IN: **Encontro norte nordeste da SBCTA.** Fortaleza, p. 26, 1997.

ARRUDA, J. G. F.; MARTINS, A. T.; AZOUBEL, R. Ciclamato de sódio e rim fetal. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infantil.**, Recife, 3 (2): 147-150, 2003.

BARBOSA, M. L. L.; ACIOLI, A. N. S.; OLIVEIRA, A. N.; SILVA, N. M.; CANTO, S. L. O. Ocorrência de *Tuthillia cognata* Hodkinson, Brown & Burckhardt, 1986 (Hemiptera: Homóptera, Psyllidae) em plantios experimentais de camu-camu *Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh em Manaus (Amazonas, Brasil). **Acta Amazônica.** vol. 34(1) : 115-119. 2004.

BARLATTANI, M. Rassegne sintetiche di terapia. II problema dei ciclamati. *Rass Clin Ter Sci Affini*. 52:565-0. 1970.

BARUFFADI,R..OLIVEIRA,M.N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo.v.3 . Ed. Atheneu.1998. p.46-47.

BOBBIO, F. O; BOBBIO,. P.A. **Introdução à química de alimentos**. Fundação Cargill. Campinas. p. 306. 1985.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. Fundação Cargill. Campinas. p. 232. 1984.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria N° 593 de 25 de agosto de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Açúcares e Produtos para Adoçar; **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 22 de dezembro 2000.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria N° 318 de 24 de novembro de 1995. Aprova o uso de sucralose com a função de edulcorante em alimentos e bebidas dietéticas; **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. nº 227, p. 194061, 28 nov. 1995.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2314 de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. Art. 159 da Lei nº 8918, de jul. 1994, 10 jan. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria N° 544, de 16 de novembro de 1998. Aprovar os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. art. 159 da Lei nº 8918, de jul. 1994, 04 set.. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 10 de janeiro de 2001.

BUTLER, D. World trade is set to climb, says FAO. **Fruit Processing**, v. 4, n. 1, p. 21-22, 1994.

CARDELLO, M. C. F.; SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciênc. Tecn. Aliment.** 20:318-28. 2000.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(3): 448-452. 2004.

CATTANACH, B. M. The mutagenicity of cyclamates and their metabolites. **Mutat Res.** 39:1-28. 1976.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém, Museu Paraense Emilio Goeld / Companhia Souza Cruz Industria e Comercio, p. 62. 1988.

CHAVES FLORES, W. B. A importância econômica do camu camu. *Toda Fruta*, São Caetano do Sul, 3 (27) : 36-7. Set. 1988.

CHEN, C.S.; NGUYEN, T.K.; BRADDOCK, R.J. Relationship between freezing point depression and solute composition of fruit juice systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 566-567 e 569, mar./apr., 1990.

CLEMENT, C. R.; MULLER, C. H.; CHAVEZ FLORES, W. B. Recursos genéticos de espécies frutíferas nativas da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, 12(4):677-95, 1982.

CONTURIER, G.; SILVA, J.F; SILVA, A.B. MAUÉS, M.M. Insetos que atacam o camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H. B. K) Mc. Vaugh) em cultivas paraenses. **Comunicado Técnico Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental**, N. 3, p. 1-4, 1999.

CORRÊA NETO, R. J.; FARIA, J. A. F. Fatores que influenciam na qualidade do suco de laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, n. 1, p. 153-160, 1999.

DELLA TORRE, J. C. M; RODAS, M. A. B.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 23 (2) : 105 – 111. 2003.

DI CESARE L.F., VITALI S., SCOTTO P. Control of influence of technological treatments on the aroma profile during fruit juice preparation. **Fruit Processing**, v. 1, n. 5, p. 68-71, 1991.

DONADIO, L.C. Natives frutis of Brasil. IN: International Symposium on Tropical Frutis, Vitoria, 1993. **Acta Horticulturae**. N.370, p. 109-112, 1995.

DONADIO, L.C Produtividade qualidade e diversificação. **Ver. Frutas & Cia**. São Paulo, n.1, p. 4-6, 2000.

EGEBERG, R. O; STEINFELD. J. L.; FRANTZ, I; GRIFFITH, G. C. KNOWLES JUNIOR, R. H. ROSENOW, E; SEBRELL, H; VAN ITALLIE, T. Report to the secretary of HEW from the Medical advisory Group on cyclmates. **JAMA**. 211:1358-61. 1970.

EL-ZOGHBI, M. Biochemical changes in some tropical fruits during ripening, **Food Chemistry** 49:33-37, 1994.

ENCISO NARAZAS. R.M. Progagación Del camu camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Lima: INIA, Programa de Investigación de Cultivos Tropicales, 1992, 17 p. (INIA. Informe Tecnico, 0.2/2.3-1).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2 ed. Atheneu. São Paulo. 2000. 652p.

FAO - FAOSTAT - Statistic Database [on line]. Disponível: <http://www.fao.org>. Arquivo capturado em abril, 2001.

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Propagação asexuada de camu camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertia do tipo garfagem. **Acta Amazônica**. v. 27, n. 3, p. 163-168, 1997.

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O.; SILVA, N.M. Danos de *conotrachelus dubiae* (Coleóptera: curculionidae) em frutos camu camu (*Myrciaria dubia*) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 25 (3) : 544 – 545. 2003.

FERRO FONTÁN, C.; CHIRIFE, J.; BOUQUET, R. Water activity in multicomponent non-eletrolyte solutions. **Journal of Food Technology**, Boston, v. 16, n. 5, p. 553-559, oct., 1981.

FOX, K. Innovations in citrus processing. **Fruit Processing**, v. 11, n. 4, p. 338-348, 1994.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7 ed. Nobel. São Paulo. 1984. 284p.

GENTIL, D. F. O.; SILVA, W. R.; FERREIRA, S. A. N. Conservação de sementes de *Myrciaria*

dubia (H. B. K.) McVaugh. **Bragantia**. Campinas. 63 (3) : 421-430. 2004

GRAUMLICH, T.R.; MARCY, J.E.; ADAMS, J.P. Aseptically packaged orange juice and concentrate: a review of the influence of processing and packaging conditions on quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.34, n.3, p. 402-405, 1986.

HADDY, F. J.; PANNANI, M.B. Role of dietary salt in hypertension. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 14, p. 428-438, 1995.

HATCHER, W. S. et al. Fruit beverages. In: VANDERZAN, C.; SPLITTSTOESSER, D. F., eds. **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 3.ed. Washington, American Public Health Association, p. 953-60, 1992.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some aspects of the Carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, 27(1):42-49, 1962.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo. EPU, 1985.1:533.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA. Programa de agroexportación del camu camu. Iquitos. 1997. 43 p.

JACKIX, M.H. **Doces, geléias e frutas em calda**. INICAMP. São Paulo. 1988.

JAGTIANI, J.; CHAN, H.T. ; SAKAI, W.S. **Guaava**. Tropical Fruit Processing. New York: Academic Press, p. 27, 1988.

JANNZANTTI, N. S.; FRANCO, M. R.; WOSIACKI, G. Efeito do processamento na composição de voláteis de suco clarificado de maçã Fuji. **Ciên. Tecnol. Aliment**. 23 (3) : 523 – 528. 2003.

KAKIUCHI, N., MORIGUCHI, S., ICHIMURAM N., KATOM Y., BANBA, Y. Changes in the composition and amounts of volatiles compounds of apple juice associated with thermal processing. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 34, n. 2, p. 115-122, 1987.

KENYON, M.M. & ANDERSON, R.J. Maltodextrins and low-dextrose-equivalence with syrup solids. In: **Flavor encapsulation** (RISCH & REINECCIUS), 7-11, ACS Symposium series nº 370, American Chemical Society, 1988.

KIMBALL, D. A. **Citrus processing quality control and technology**. New York, Chapman & Hall-ITP, 1991.

KING, W.; TRUBIANO & P., PERRY, P. Modified starch encapsulating agents offer superior emulsification, film forming and low surface oil. **Food Product Development**, p.54-57, Dec. 1976.

LATORRE, M. J.; PEÑA, R.; GARCÍA, S.; HERRERO, C. Authentication of Galician (N. W. Spain) honeys by multivariate techniques based on metal content data. *Analyst*, v.125, p.307-312, 2000.

LEES, D. H. ; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hort. Science**, 7 (1) : 83 – 84. 1972.

MACEDO, S. H. M. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para aproveitamento industrial**. Dissertação de mestrado. Universidade do Amazonas, 56 p. 1999. Manaus-AM. 1999.

MAEDA, R. N.; ANDRADE, J. S. Fisiologia pós-colheita do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Aspectos bioquímicos do escurecimento pela ação da peroxidase. **Anais da VI Jornada de Iniciação Científica do INPA**. 1997. p. 201-204.

MARQUES, M. P.; ANDRADE, J. S. PANTOJA, L. O. **Efeito do tempo de branqueamento na qualidade e aceitabilidade da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**. Anais: X Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA: resumos expandidos. INPA. Manaus-AM. p. 212 – 213. 2001.

Mc VAUGH, R. Botany of the Guyana highland. Part VIII. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, New York, 18(2):55-286, 1969.

MERORY, J. Food Flavorings. Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc. p. 3-59, 1968.

MELO, W. J.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P.; MELO, V. P. **Carboidratos**. Funep. Jaboticabal. p.214. 1998.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, CPPA, 1984, 101 p.

MOSHONAS, M.G; SHAW, P.E. A research note. Flavor and chemical comparison of pasteurized and fresh valencia orange juices. **Journal Food Quality**, v. 20, p.31-40, 1997.

MUNHOZ, R. R.; MORABITO, R. Um modelo baseado em programação linear e programação de metas para análise de um sistema de produção e distribuição de suco concentração congelado de laranja. **Gest. Prod.** .8 (2) : 139 - 159. 2001.

MUSTALISH, R. W.; EVANS, B.; TUCKER, C.; KLEIN, K. Development of a phytohabitat index for medicinal plants in the Peruvian Amazon. In: International symposium of medicinal and aromatic plants. **Acta Horticulturae**, n. 426, p. 123 – 131, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended dietary allowances**. National Academy Press, Washington, D.C., 1989.

OLIVEIRA, A. P. Processamento e aceitabilidade de geléia de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Monografia. Universidade do Amazonas. Manaus-AM. 1999a.

OLIVEIRA, H. P. **Elaboração de néctar de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e avaliação das características físico-químicas e sensoriais durante o armazenamento**. Dissertação de mestrado. Universidade do Amazonas. Manaus-AM. 1999b.

OLIVEIRA, R. Exportação de suco deve bater recorde. **Folha de São Paulo, Agrofolha**, 15 jun. 1999c, p.1.

OLIVEIRA, D. A. **Caracterização bioquímica da peroxidase e efeito do tempo de branqueamento na qualidade e aceitabilidade da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**. Dissertação de mestrado. Universidade do Amazonas. Manaus-AM. 2002.

OLIVEIRA, A.P; ANDRADE, J.S. Fisiologia pós-colheita de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) : Aspectos bioquímicos do escurecimento pela ação da polifendoxidase. **Anais da VI Jornada de Iniciação Científica do INPA**.p. 194-197. 1997.

ONJUS. 100% advantage [On line] Disponível: <http://www.onjus.com/advantage.html>. Arquivo capturado em 1998.

PAGE, L.B. Hypertension and atherosclerosis in primitive and acculturating societies. In: HUNT, J.C. (ed.) **Hypertension update**. New Jersey: HLS, 1979. v. 1, p. 1-12.

PAHLEN, A. V.D. Cubiu (*Solanum topiro* Humb. & Bonpl.), uma fruteira da Amazônia, **Acta Amazônica**. 7(3):301-307. 1977.

PECKENPAUGH, N. J , POLEMAN, C. M. **Nutrição Essência e Dietoterapia**. 7 ed. Roca. São Paulo. p. 589, 1997.

PÉREDI, K., VÁMOS-VIGYAXÓL, KISS-KUTZ, N. Flavor losses in apple juice manufacture. **Die Nahrung**, v. 25, n. 6, p.573-582, 1981.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: Suporte para decisão nutricional**. 2 ed. Coronário. São Paulo. 2002. 106p.

PHILIPPI, S.T. **Nutrição e Técnica Dietética**. Manole, São Paulo. p.390. 2003.

PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILLA TRUEBA, C. **Descriptorios de camu camu**. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, 1987. 55 p. (INIA. Informe Técnico, 8).

PRATI, P.; MORETTI, R. H.; CARDELLO, H. M. A. B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. 25 (1) : 147 – 152. 2005.

RANGANNA, S. **Analyses and quality control for fruit and vegetables products**. New Delhi, Tata Mc. Graw Hill Publishing, 1986. 178 p.

REINECCIUS, G.A. Carbohydrates for flavor encapsulation. **Food Technology**, p. 144-146, March, 1991.

RIBEIRO, S. I.; SILVA, J. F.; MOTA, M. G. G.; CORREA, M. L. P. Avaliação de acessos de camu-camuzeiro em terra firme. **Comunicado Técnico Embrapa Amazônia Ocidental**. n.11, p. 1-4, 2000.

RIVA RUIZ, R. Tecnología de producción agronomica del camu camu. In: Curso sobre manejo e industrialización de los frutales nativos en la Amazonía Peruana, Pucallpa. 1994. **Memória**. Pucallpa: INIA, p. 13-18, 1994.

SAIN, O.L.; BERMAN, J. M. Efectos adversos de edulcorantes en pediatria sacarina y ciclamato. **Arch Arg Pediatr**. 82:209-11, 1984.

SAUDÁVEL, Camu camu: Suco da fruta com alto teor de vitamina C é obtido em pó e microencapsulado. Pesquisa FAPESP, n. 64, p. 64-65, maio, 2001.

SCHULTES, R. E. Amazoniam cultigens and their northward migrations in pré-Colobiam times. In: SCHULTES, R. E. Pre-historic plant migrations. Cambridge: Haward University Press, p. 19-38. 1984.

SEAGRI — Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Bahia. Disponível em <http://www.seagri.ba.gov.br/seagri/Mapa_agricola.asp?qact=prd&prdid=30>. Consultado em janeiro de 2004.

SHAHIDI, F. & HAN, X.Q. Encapsulation of Food Ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 33(6), p.501-547, 1993.

SHIGEOKA, D. S. **Tratamento térmico mínimo do suco de laranja natural: Estudo da viabilidade de armazenamento em latas de alumínio**. São Paulo. 1999, 55p. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP).

SILVA, J. F.; COUTURIER, G.; MOTA, M. G. C.; PEREIRA JÚNIOR, A. P. Caracterização e avaliação de germoplasma de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* (H. B. K) McVaugh). **Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental**, n. 190, p. 1-4, 1998.

SILVA FILHO, D.F. **Variabilidade genética em 29 populações de cubiu (*Solanum topiro* Humbl. & Bonpl. Solanaceae) avaliada na zona da mata do estado de Pernambuco** Dissertação de mestrado. Recife: UFRPE. 1994. 80p.

SILVA FILHO, D. F. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo e utilizacion. Caracas, Venezuela: Secretaria Pro-Tempore. Tratato de Cooperacion Amazônica. p. 114. 1998.

SILVA FILHO, D.F. **Descrição de etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia, com base em suas características morfológicas e químicas.** Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e Universidade Federal do Amazonas. Manaus. AM. p. 117.2002.

SILVA FILHO, D.F.; CLEMENT,C.R.; NODA,H. Variações fenotípicas em frutos de doze introduções de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) **Acta Amazônica**, Manaus, 19 (único): 9-18. 1989.

SILVA FILHO, D.F.; ANDRADE, J. S.; CLEMENT,C.R.; MACHADO, F. M; NODA,H. Correlações fenotípicas, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) **Acta Amazônica**, Manaus, 29 (4): 503-511. 1999.

SILVA FILHO, D.F.; MACHADO, F. M. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Hortaliças não-convencionais da Amazônia / Marinice Oliveira Cardoso, Coordenadora. – Brasília: Embrapa-SPI: Manaus: Embrapa-CPAA. P. 97-104. 1997.

SILVA, J. A. **Tópicos de tecnologia de alimentos.** Varela. São Paulo. 2000. p. 227

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A.G. C. Avaliação do desempenho do camu camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K) McVaugh) em terra firme, na região de Manaus, AM. **Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental**, n. 22, p. 1-2, 1996.

SOARES, L. M. V.; SHISHIDO, K; MORAES, A. M. M, MOREIRA, V. A. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 23 (2) : 202 - 206. 2004.

STORTI, E. F. Biologia floral de *Solanum sessiliflorum* Dunal, var. *sessiliflorum*, na região de Manaus. **Acta Amazônica**, 18:56-68. 1988.

SUAREZ MERA, P. A. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh In: PRANCE, G. T. **Botânica econômica de algumas espécies amazônicas.** Manaus, INPA/FUA, 1987, s.p.

SUGAI, A. Y.; SHIGEOKA, D. S.; BODOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 22 (3) : 233 – 238. 2002.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu camu (*Myrciaia dúbia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família Myrtaceae.** Dissertação de mestrado. ESALQ. Piracicaba, p. 62. 2002.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos,** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 182 p.

VERSTEEG, C. et al. Thermostability and orange juice cloud destabilizing properties of multiple pectinesterase from orange. **Journal of Food Science**, v. 45, p. 969-71, 1980.

VIEGAS, F.C.P.; STEGER, E.; ANTONIO, A.P.; FOX, K.I. & GRAY, L.E.: "Processamento dos Produtos Cítricos com Máquinas FMC". *Apostila do curso "Processamento de Laranja com Máquinas FMC"*, Araraquara-SP, FMC do Brasil S.A., 1983.

VILLACHICA, H. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In. Frutales y hortalizas promissórios de la Amazonia. Por Hugo Villachica. Lima: Secretaria Pro-Tempore. p. 98-102. 1996.

VILLACHICA, L. ; LABARTE, F. J. Camu-camu: descripción del producto y situación actual del cultivo. **Prompex**, Lima, p. 73 – 87. 1998

WAHLEN, M. D.; COSTICH, D. E.; HEISER, C. B. Taxonomy of section Lasiocarpa. **Gentes Herbarrum**, 12(2):41-129. 1981.

WHITMAN, W. M. F. The camu-camu, the wan maprang and the manila santol. **Proceedings of the Florida State Horticultura Society**, Miami, 87 (5-7):375-7, 1974.

WOSIACKI G., KAMIKOGA, A.T.M., SATAQUE, E.Y., CÉSAR, E.O. Características de qualidade de sucos despectinizados de maçãs. **Semina Ci. Agr.**, v. 13, n. 1, p. 7-14, 1992.

YÁÑES, M.G. ARTEAGA, A.G.; YÁÑEZ, M.G.; MIRANDA, J.F.; PARAODA, A.; SAMPERE, E.; SERRANO, G. Nota: Estalididad del contenido de vitamina C en torontas sometidas a diferentes dosis de radiaciones gamma. **Revista de Agroquímica e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.409-416, 1990.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; FAVARO, D. I. T.; BERGL, P. C. P.; VASCONCELLOS, M. B. A. Teores de elementos minerais em algumas populações de camu-camu. **Acta Amazônica**. 33(4):549-554. 2003.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; MACEDO, S.H.M.; GIOIA, T.B.; YUYAMA, k.; FÁVARO, D.I.T.; AFONSO, C.; VASCONCELLOS, S.M.F.; COZZOLINO, S.M.F Determinação do teores de elementos minerais em alimentos convencionais e não convencionais da Região Amazônia pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental. **Acta Amazônica**, (Manaus), v.27, n. 3, 183-196. 1997.

YUYAMA, L.K.O.; MACEDO, S.H.M.; YOMKURA, L.; AGUIAR, J.P.; SILVA, FILHO, D.F.; YUYAMA, K. Teores de minerais em algumas populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum Dunal*): dados preliminares. In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro, RJ. 1998.

ZAPATA, S. M.; DUFOUR, J. P. Camu-camu *Myrciaria dúbia* (H. B. K.) McVaugh: chemical composition of fruit. **Journal Science Food Agriculture**. 61 : 349-351. 1993.