



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

GERUSA MATIAS DOS SANTOS

**Contribuição da Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos
no Potencial Antioxidante de Produtos Comerciais de Açaí e
Cupuaçu**

**FORTALEZA
2007**

GERUSA MATIAS DOS SANTOS

**Contribuição da Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos
no Potencial Antioxidante de Produtos Comerciais de Açaí e
Cupuaçu**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia

**Fortaleza
2007**

S236c Santos, Gersa Matias dos
Contribuição da vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos no
potencial antioxidante de produtos comerciais de açaí e cupuaçu / Gersa
Matias dos Santos. 2007.
108f. il. enc.
Orientador: Dr. Geraldo Arraes Maia
Co-Orientador: Dr. José Maria Correia da Costa
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós-
Graduação em Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

1. Açaí 2. Cupuaçu 3. Antioxidantes I. Título

CDD 664

GERUSA MATIAS DOS SANTOS

**Contribuição da Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos
no Potencial Antioxidante de Produtos Comerciais de Açaí e
Cupuaçu**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Dissertação aprovada em: 01/06/2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia (Orientador)
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. José Maria Correia da Costa
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa
Universidade Federal do Ceará-UFC

Dr. Edy Sousa de Brito
EMBRAPA Agroindústria Tropical

Dedico este trabalho à minha mãe Maria, minha avó Benedita e ao meu tio Gildo pelas infindáveis horas de ensinamento, amor e dedicação.

Dedico também a Felipe Firmeza, pelos sentimentos mais puros e sinceros.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a força necessária para não desistir jamais e por ter colocado ao lado de pessoas maravilhosas, que são a base da minha vida.

A toda minha família, pela força e carinho ofertados em todos os momentos de minha vida, em especial à minha tia Givanilda Aquino, por ter me mostrado qual o melhor caminho a seguir em minha longa estrada profissional.

Ao Professor Geraldo Arraes Maia pela atenção disposta, me concedendo a oportunidade de trabalhar ao seu lado, pela orientação, confiança e compreensão.

Ao Professor Raimundo Wilane de Figueiredo, pelas grandiosas contribuições para a finalização deste trabalho.

Ao Professor José Maria Correia da Costa, pelos ensinamentos durante o mestrado, bem como pela atenção concedida.

Ao Edy Sousa de Brito, pesquisador da EMBRAPA Agroindústria Tropical, por ter aceitado participar desta banca de defesa de dissertação, contribuindo, portanto, com a melhoria deste trabalho.

A Professora Evânia Altina Figueiredo, pelo apoio concedido durante uma etapa bastante complicada de minha vida.

Ao Paulo Henrique Machado de Sousa, pela amizade, dedicação, apoio, ensinamento, paciência e pela ajuda ímpar e insubstituível na realização deste trabalho.

A todos os Professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC, pelo aprendizado no decorrer do curso.

Ao Secretário do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Paulo Mendes, pela grande ajuda em vários momentos no decorrer deste curso, bem como pela amizade disposta.

Aos amigos do Laboratório de Frutos Tropicais, Giovana, Ana Valquíria, Anália, Cyntia, Ilane, Érica, Patrícia, Sandra, Andréa, Joélia, Claísa, Bárbara, Patrícia, Tatyane, D. Hilda, Vandira, Everaldo e Armando pela preciosa ajuda.

As colegas do curso de mestrado, Daniela, Marcela, Deuzenir, Gabriela, Maria, Vitória, em especial, Aline, Ana Maria, Ana Paula, Daniele e Leiliane, pelo companheirismo, amizade e ajuda durante todo o curso.

A Mônica Correia Aquino, pela ajuda concedida para a finalização deste trabalho.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela bolsa de pesquisa concedida para realização deste trabalho.

A minha prima Renata pela confiança disposta e ao meu afilhado Alan.

As minhas amigas de infância, em especial à Rafaela, que passou a ter participação constante em minha vida, me apoiando e ajudando com suas palavras de conforto.

As minhas eternas amigas nutricionistas, que foram minha base no início de minha vida profissional.

A família Firmeza, pela amizade e carinho concedidos.

A Felipe Firmeza, a quem dediquei este trabalho, por ter sido capaz de me transformar em uma pessoa melhor, me mostrando o verdadeiro sentido da vida, pelo companheirismo, dedicação, pelos sonhos e perspectivas de futuro. Obrigada por estar ao meu lado.

A todos aqueles que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

"Toda crise é fonte sublime de espírito renovador para os que sabem ter esperança".

Chico Xavier

RESUMO

Um dos setores que vem mostrando constante crescimento é o de frutas frescas e seus derivados, pois estas além de alimentar apresentam certos constituintes que podem auxiliar como coadjuvantes na prevenção de certas doenças. Um desses constituintes são os chamados antioxidantes, que vêm despertando grande interesse tanto para os consumidores quanto para a comunidade científica pelos prováveis efeitos benéficos que podem trazer à saúde. A Amazônia possui um patrimônio riquíssimo em biodiversidade, e devido a esse fato, ela acaba sendo uma das regiões que mais despertam curiosidade nos cientistas. Dentre as frutas encontradas na Amazônia temos o açaí e o cupuaçu, que por possuírem características bastante particulares e por serem exóticas ainda precisam ser bastante estudadas, além disso, essas frutas encontram-se em um mercado com constante crescimento tanto a nível nacional como internacional. Este trabalho objetivou caracterizar produtos comerciais de açaí e cupuaçu, correlacionando a contribuição da vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos no potencial antioxidante desses produtos, verificando ainda os parâmetros referentes à qualidade dos produtos obtidos. Foram efetuadas determinações de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez, açúcares redutores e totais, atividade de água, cor, vitamina C, antocianinas totais, carotenóides totais, compostos fenólicos totais e potencial antioxidante. Ao final do estudo constatou-se que todas as amostras analisadas apresentaram diferença significativa em todos os parâmetros analisados. Para as amostras de açaí, os parâmetros que apresentaram resultados com bastante diferença entre as polpas puras e a polpa adicionada de conservante e sacarose foram a acidez total titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não-redutores. As polpas de açaí tiveram elevados valores para o parâmetro de potencial antioxidante, além de apresentarem também uma importante fonte de vitamina C, podendo ser considerado, portanto, um produto com boas alegações funcionais. Em relação aos parâmetros estipulados para polpa de cupuaçu, todas se encontram dentro dos valores propostos para pH e todas as polpas estão fora dos parâmetros propostos para vitamina C. Os valores de carotenóides totais, bem como o de potencial antioxidante dos produtos de cupuaçu foram relativamente baixos quando comparados com os das polpas de açaí, e não foram encontrados valores de antocianinas totais nestes produtos de cupuaçu. Os compostos fenólicos totais apresentaram correlação significativa e positiva com a capacidade antioxidante tanto nas polpas puras de açaí quanto nas polpas puras de cupuaçu. No caso das polpas de açaí puras, as antocianinas também apresentaram correlação significativa e positiva.

Palavras chave: açaí, cupuaçu, caracterização, potencial antioxidante.

ABSTRACT

One of the sections that is showing constant growth is the fresh fruits and their derived, therefore these besides feeding, show certain constituent that can aid as coadjutant in the prevention of certain diseases. One of those constituent ones are called antioxidants, that are waking up great interest so much for the consumers as for the scientific community for the probable beneficial effects that can bring health. The Amazon has a rich patrimony in biodiversity, and due to that fact, it becomes one of the areas that wakes up the curiosity in scientists. Among the fruits found in the Amazon we have açaí and cupuaçu, that having plenty of particular characteristics and being exotics they still need to be quite studied, besides, those fruits are at a market with constant growth so much at national level as international. This work aimed to characterize commercial products of açaí and cupuaçu, correlating the contribution of the vitamin C, carotenoids and fenolics compounds in the potential antioxidant of those products, still verifying the referring parameters to the quality of the obtained products. Determinations of soluble solids were made (°Brix), pH, acidity, and total sugars reducers, activity of water, color, vitamin C, total anthocyanins, total carotenoids, total compounds and potential fenolics antioxidant. At the end of the study it was verified that all the analyzed samples presented significant difference in all the analyzed parameters. For açaí samples, the parameters that presented results with plenty difference between the pure pulps and the added pulp of preservative and sucrose were the total acidity value, soluble solids (°Brix), total sugars, sugars reducers and sugars no-reducers. The açaí pulps had elevated values for the parameter of antioxidant potential, besides, they also present an important vitamin source C, could be considered, therefore, a product with good functional allegations. In relation to the parameters stipulated for cupuaçu pulp, all are inside of the values proposed for pH and all the pulps are out of the parameters proposed for vitamin C. The values of total carotenoids, as well as the one of potential antioxidant of the cupuaçu products was relatively low when compared with the ones of the açaí pulps, and they were not found values of total anthocyanins in these cupuaçu products. The compositions total fenolics presented significant and positive correlation with the antioxidant potential in the pure pulps of açaí as in the pure pulps of cupuaçu. In the case of the pulps of pure açaí, the anthocyanins also presented significant and positive correlation.

Keywords: açaí, cupuaçu, characterization, antioxidant potential

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Açaizeiro e seus subprodutos.....	26
Figura 2 - Etapas do processamento industrial para extração do suco de açaí.....	32
Figura 3 - Processo de extração do suco de açaí.....	35
Figura 4 - Cupuaçuzeiro e Cupuaçu.....	36
Figura 5 - Fluxograma para aproveitamento integral do cupuaçu.....	40
Figura 6 - Linha de obtenção e processamento de suco e polpa de cupuaçu.....	41
Figura 7 - Gráfico dos valores de pH das marcas de Açaí.....	65
Figura 8 - Gráfico dos valores de Acidez Total Titulável (% Ácido Cítrico) das marcas de Açaí.....	66
Figura 9 - Gráfico dos valores de Sólidos Solúveis Totais em °Brix (20° C) das marcas de Açaí.....	67
Figura 10 - Gráfico dos valores de Açúcares Totais (%) das marcas de Açaí.....	68
Figura 11 - Gráfico dos valores de Açúcares Redutores (% de Glicose) das marcas de Açaí.....	69
Figura 12 - Gráfico dos valores de Açúcares Não Redutores (% de Sacarose) das marcas de Açaí.....	69
Figura 13 - Gráfico dos valores de Cor (420 nm) das marcas de Açaí.....	70
Figura 14 - Gráfico dos valores de Atividade de Água (Aw) das marcas de Açaí.	70
Figura 15 - Gráfico dos valores de Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g) das marcas de Açaí.....	71
Figura 16 - Gráfico dos valores de Antocianinas Totais (mg/100g) das marcas de Açaí.	73
Figura 17 - Gráfico dos valores de Carotenóides Totais (mg/100g) das Marcas de Açaí.....	74

Figura 18 - Gráfico dos valores de Potencial Antioxidante (μM de Trolox/g de amostra) das marcas de Açaí.....	75
Figura 19 - Gráfico dos valores de Compostos Fenólicos (mg de ácido tânico/100g) das marcas de Açaí.....	76
Figura 20 - Gráfico dos valores de pH das marcas de Cupuaçu.....	85
Figura 21 - Gráfico dos valores de Acidez Total Titulável (% Ácido Cítrico) das marcas de Cupuaçu.....	86
Figura 22 - Gráfico dos valores de Sólidos Solúveis Totais em °Brix (a 20° C) das marcas de Cupuaçu.....	88
Figura 23 - Gráfico dos valores de Açúcares Totais (%) das marcas de Cupuaçu.....	88
Figura 24 - Gráfico dos valores de Açúcares Redutores (% de Glicose) das marcas de Cupuaçu.....	90
Figura 25 - Gráfico dos valores de Açúcares Não Redutores (% de Sacarose) das marcas de Cupuaçu.....	90
Figura 26 - Gráfico dos valores de Cor das marcas de Cupuaçu.....	91
Figura 27 - Gráfico dos valores de Atividade de Água (A_w) das marcas de Cupuaçu.....	91
Figura 28 - Gráfico dos valores de Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g) das marcas de Cupuaçu.....	92
Figura 29 - Gráfico dos valores de Carotenóides Totais (mg/100g) das marcas de Cupuaçu.....	93
Figura 30 - Gráfico dos valores de Potencial Antioxidante (μM de Trolox/g de amostra) das marcas de Cupuaçu.....	94
Figura 31 - Gráfico dos valores de Compostos Fenólicos (mg de ácido tânico/100g) das marcas de Cupuaçu.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química e valor nutricional do açaí em matéria seca.....	29
Tabela 2 - Utilidades dos produtos e subprodutos do açazeiro.....	31
Tabela 3 - Características físico-químicas da polpa de Açaí.....	33
Tabela 4 - Características físico-químicas do açaí (grosso, médio e fino).....	34
Tabela 5 - Composição do cupuaçu por 100g de polpa.....	38
Tabela 6 - Composição da polpa de cupuaçu (%).....	38
Tabela 7 - Características da polpa de Cupuaçu.....	42
Tabela 8 - Composição das sementes desidratadas de cupuaçu.....	43
Tabela 9 - Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	59
Tabela 10 - Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas e Compostos Fenólicos da Polpa de Açaí adicionada de Conservante e Sacarose.....	60
Tabela 11 - Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST, Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	61
Tabela 12 - Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST, Aw, AR, AT e ANR de Polpa de Açaí com Conservante e Sacarose.....	62

Tabela 13 – Análise de variância (ANOVA): Vitamina C, Antocianinas Totais, Carotenóides Totais, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	62
Tabela 14 – Análise de variância (ANOVA): Acidez, pH, Cor, °Brix, Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	63
Tabela 15 – Médias dos resultados das análises químicas das Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	63
Tabela 16 – Médias dos resultados das análises físico-químicas das Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	64
Tabela 17 – Correlação de Pearson entre as variáveis: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas e Compostos Fenólicos com o Potencial Antioxidante das Marcas de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.....	77
Tabela 18 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	78
Tabela 19 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos do Suco Pronto para Beber de Cupuaçu.....	79
Tabela 20 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos de Polpa de Cupuaçu com Conservante e Sacarose.....	80
Tabela 21 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos do Suco Integral de Cupuaçu.....	80
Tabela 22 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	81

Tabela 23 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR do Suco Pronto para Beber de Cupuaçu.....	82
Tabela 24 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpa de Cupuaçu com Conservante e Sacarose.....	82
Tabela 25 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR do Suco Integral de Cupuaçu.....	83
Tabela 26 – Análise de variância (ANOVA): Vitamina C, Carotenóides, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservante e Sacarose.....	83
Tabela 27 – Análise de variância (ANOVA): Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	84
Tabela 28 – Médias dos resultados das análises químicas e físico-químicas das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	84
Tabela 29 – Médias dos resultados das análises químicas e físico-químicas das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	85
Tabela 30 – Correlação de Pearson entre as variáveis: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos com Potencial Antioxidante das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

% – Por Cento

° C – Graus Celsius ou Centígrados

μM – Micromolar

ABTS – Ácido 2,2'-azino-*bis*-(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfônico

ác. – Ácido

ANOVA – Análise de Variância de um Fator

ANR – Açúcar Não-Redutor

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry

AR – Açúcar Redutor

ASTN – Associação das Indústrias Processadoras de Frutos Tropicais

AT – Açúcar Total

ATT – Acidez Total Titulável

Aw – Atividade de Água

B – Boro

Ca – Cálcio

Cal – Calorias

cm – Centímetros

Cr – Cromo

Cu – Cobre

DCF_I – 2,6-diclorobenzenoindofenol

DNS – Ácido 3,5-dinitro-salicílico

DPPH – 2,2-difenil-1-picril-hidrazila

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

et. al – “Entre Outros”

Euromonitor – Agência de Pesquisas do Mercado Europeu

Fe – Ferro

g – Grama

gms – Gramas de Matéria Seca

ha – Hectares

HCl – Ácido Clorídrico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas
IDR – Ingestão Diária Requerida
IMeN – Instituto de Metabolismo e Nutrição
Kg – Kilogramas
Máx. – Máximo
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
mg – Miligramas
Mín. – Mínimo
mL – Mililitros
mM – Milimolar
Mn – Magnésio
N – Normal
NaOH – Hidróxido de Sódio
nm – Nanômetros
OCS – Espécies Químicas Oxidativas
OMS – Organização Mundial de Saúde
P – Fósforo
pH – Potencial Hidrogeniônico
ppm – Parte por Milhão
SAS – Statistical Analyses System
SBAF – Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais
SEAGRI – Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária
Secex – Secretaria de Comércio Exterior
SST – Sólidos Solúveis Totais
t – Tonelada
TEAC – Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox
uL – Microlitro
US\$ – Dólar
VITAMINA A – Retinol
VITAMINA B₁ – Tiamina
VITAMINA B₂ – Riboflavina
VITAMINA C – Ácido ascórbico
VITAMINA K – Filoquinona, Menaquinona, Menadiona

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Produção de Frutas e Derivados.....	20
2.2 Açaí (<i>Euterpe oleracea</i> Mart).....	25
2.3 Cupuaçu (<i>Theobroma Grandiflorum</i> Schum).....	36
2.4 Componentes Funcionais e Atividade Antioxidante.....	44
2.5 Controle de Qualidade.....	48
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	51
3.1 Matéria – Prima.....	51
3.2 Determinações dos parâmetros químicos e físico-químicos.....	52
3.2.1 pH.....	52
3.2.2 Acidez total titulável (ATT).....	52
3.2.3 Sólidos solúveis totais.....	53
3.2.4 Açúcares Redutores e Totais.....	53
3.2.5 Açúcares Não – Redutores.....	54
3.2.6 Cor.....	54
3.2.7 Atividade de Água.....	54
3.2.8 Vitamina C.....	54

3.2.9 Antocianinas Totais.....	55
3.2.10 Carotenóides Totais.....	55
3.2.11 Potencial Antioxidante.....	56
3.2.12 Compostos Fenólicos.....	57
3.3 Estatística.....	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4.1 Análises Químicas e Físico- Químicas de Açaf.....	58
4.2 Análises Químicas e Físico- Químicas de Produtos de Cupuaçu.....	78
5 CONCLUSÕES.....	97
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças no estilo de vida da população, a busca por produtos que apresentem boa qualidade, bem como praticidade tem aumentado consideravelmente. Um dos setores que vem mostrando constante crescimento é o de frutas frescas e seus derivados, pois estas além de alimentar apresentam também constituintes que podem auxiliar como coadjuvantes na prevenção de certas doenças como cânceres e doenças cardiovasculares, dentre outras. Um dos constituintes que estão presentes nas frutas e nos seus derivados são os chamados antioxidantes, que vêm despertando grande interesse tanto para os consumidores quanto para a comunidade científica pelos prováveis efeitos benéficos que podem trazer á saúde.

Estima-se um aumento de 5% no valor exportado de frutas frescas no ano de 2006 (US\$ 480 milhões contra US\$ 440 milhões em 2005). O volume deve ficar em torno de 830 mil toneladas. Em relação aos processados de frutas, 2007 promete ser um ano bastante promissor (BRAZILIAN FRUIT, 2006). Segundo dados do Ministério da Agricultura e Abastecimento, a exportação de sucos de frutas e preparações é a quinta atividade do setor (LABRUNA, 2001).

O Brasil possui uma grande variedade de frutas, dentre essas algumas apresentam características bastante particulares, e por não terem sido exploradas o suficiente pela população científica, despertam o interesse por parte da mesma. Dentre essas frutas, que podem ser consideradas exóticas, encontram-se o açaí e o cupuaçu, que estão ganhando espaço no mercado a cada dia, e que apresentam características importantes que ainda precisam ser bastante estudadas.

O açaizeiro é uma fruteira nativa da Amazônia que vem conquistando o mercado nacional mediante comercialização da bebida *in natura*, bem como da congelada. Essa bebida é obtida pelo processamento da parte comestível de seus

frutos, que são denominados açaí. Devido ao aumento do mercado de açaí, muitos produtores têm procurado órgãos de pesquisa para obter informações sobre o seu cultivo (OLIVEIRA, 2001).

O cupuaçuzeiro é uma árvore cujo porte varia de pequeno a médio, podendo alcançar até 20 metros de altura. Pertence à mesma família do cacau, e ganhou conhecimento devido a sua polpa cremosa com sabor exótico. A polpa é usada para fazer sucos, geléia, cremes de sorvete e tortas. Sua demanda nas cidades sul americanas ultrapassa o estoque (O CASO DO CUPUAÇU, 2006). Fruteira nativa da Amazônia brasileira, que nas últimas décadas transformou-se em um cultivo importante para a agricultura do norte do Brasil (ALVES, 2002).

Existe hoje no mercado uma grande variedade de produtos de frutas originárias das regiões Norte e Nordeste, que possuem além da função nutritiva, outros fatores benéficos para a saúde da população. As poucas informações a respeito de frutas que ainda podem ser consideradas exóticas e que estão ganhando espaço cada vez maior no mercado acabam por despertar um grande interesse por parte da comunidade científica.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou caracterizar produtos comerciais de açaí e cupuaçu, além de correlacionar a contribuição da vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos com o potencial antioxidante desses produtos, verificando ainda os parâmetros referentes à qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de Frutas e Derivados

Nos últimos anos a fruticultura tornou-se um dos mais atrativos investimentos da economia nacional. Esse ramo gera renda e emprego com uma competitividade bem acima da média das demais culturas do agronegócio nacional. Em um ritmo acelerado, os pólos frutícolas se multiplicam e os consolidados se expandem (BRASIL, 2001).

A fruticultura tornou-se para o Brasil sinônimo de emprego, de renda, de qualidade de vida e de desenvolvimento. A produção anual brasileira de frutas costuma oscilar entre 37 e 40 milhões de toneladas. No que se refere à exportação, o Brasil situa-se em 20º lugar entre os exportadores, movimentando US\$ 21 bilhões por ano. Em relação à importação, no ano de 2005, segundo dados da Secex e do IBRAF, as importações brasileiras chegaram a 224,494 mil toneladas em volume e a US\$ 125,634 milhões em valor (ANUÁRIO, 2006).

Nos últimos seis anos o crescimento do mercado no que se refere ao setor de bebidas não alcoólicas foi de cerca de 3% ao ano. As principais bebidas lançadas foram águas minerais adicionadas de frutas, com crescimento também nos sucos de frutas que não utilizam água mineral como base, com cerca de 50-70% de puro suco de frutas (REINOLD, 2001).

O mercado mundial de frutas frescas cresce rapidamente, porém é muito influenciado por políticas públicas nos principais países importadores, além de ser muito intensa a concorrência. A competitividade internacional parece depender cada

vez mais de sistemas eficientes de comercialização, que são o resultado de ações públicas e privadas, combinadas em doses variáveis (FAVERET FILHO et. al, 2007).

O setor de sucos e polpas está otimista para o ano de 2007, onde o IBRAF espera um crescimento no mercado interno de 14% a 15% para os derivados em geral e de 20% para água de coco. Segundo Euromonitor, também haverá um aumento da demanda por sucos no mercado externo, onde se espera um aumento de cerca de 8,2% para a Ásia e o Pacífico, 16,8% para a África e o Oriente Médio e 14,8% para o Leste Europeu. Em relação aos néctares e drinques, Ásia e Pacífico demandarão 38,6% a mais, Oriente Médio 51%, Leste Europeu 47,3%, Europa Ocidental 21,5%, América do Norte 15,1% e América Latina 23,3% (BRAZILIAN FRUIT, 2006).

O mercado de polpas de frutas congeladas tem tido crescimento razoável e apresenta grande potencial mercadológico em função da variedade de frutas com sabores exóticos bastante agradáveis. Porém, devido à inexistência de padrões para todos os tipos de frutas, encontram-se no mercado produtos sem uniformidade (BUENO et. al, 2002).

O mercado brasileiro de produtos de frutas tem dois segmentos distintos, que é o dos produtos prontos para serem consumidos e os que são destinados à indústria. Alguns produtos como polpas de frutas e frutas secas servem para os dois segmentos. Em relação ao segmento industrial, as polpas de goiaba são destinadas principalmente à produção de goiabada, já as polpas de outras frutas tropicais são destinadas a sucos concentrados, refrigerantes, néctares, bebidas mescladas de sucos dentre outras (BRASIL, 2001).

Com a adição de técnicas de plantio e manejo, bem como de tecnologias adaptadas aos diferentes ecossistemas, o Brasil tornou-se o terceiro maior produtor de frutas (BRASIL, 2001; EMBRAPA, 2004). A produção passou de 11,5 milhões de toneladas/ano em 1973 para 36 milhões de toneladas/ano em 2002. O segmento frutícola está entre os principais geradores de renda, de empregos e desenvolvimento rural (EMBRAPA, 2004).

O Brasil, devido sua produção de 35 milhões de toneladas é considerado hoje o terceiro maior produtor mundial de frutas, perdendo destaque apenas para China e Índia (FAO, 2006).

Os recordes crescentes na exportação e a alta nos níveis do consumo interno, mostraram nos últimos anos a importância desse setor para o mercado agrícola brasileiro e geraram interesse por tecnologias que respondam às suas necessidades, como por exemplo, o melhoramento de frutas exóticas (EMBRAPA, 2004).

Segundo Almeida (2002) os sucos são consumidos pela população desde a antigüidade. A seguir serão apresentadas as definições dos produtos oriundos das frutas.

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000), polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto. O teor mínimo de sólidos totais será estabelecido para cada polpa de fruta específica. As características físicas, químicas e sensoriais deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos nas normas específicas.

O suco é uma bebida obtida a partir de frutas sãs e maduras por expressão ou extração, que são submetidas a tratamentos que assegurem sua apresentação e conservação até o seu consumo (ALMEIDA, 2002).

Suco Tropical é o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo. A expressão "suco pronto para beber", ou expressões

semelhantes, somente poderão ser declaradas no rótulo do Suco Tropical quando adicionado de açúcar (BRASIL, 2003).

A produção agrícola do Pará tem expandido o cultivo de frutas nos últimos anos, podendo tornar-se, entre outros, um dos grandes produtores nacionais. As frutas são principalmente as exóticas, como o açaí, cupuaçu, pupunha, abacaxi, dentre outras (BRASIL, 2001).

De acordo com Maia et. al (1998), o consumo de frutos de açaizeiro situou-se em torno de 180.000 t por ano e a preparação de palmito industrializado alcançou as 150.000 t/ano, o que representa mais de 95% da população brasileira de palmito. Segundo Oliveira et. al (2002) o consumo de açaí na Região Norte ultrapassou a barreira de 180.000 t por ano. O consumo diário da bebida do açaí na cidade de Belém situou-se em 360.000 litros, onde o maior volume é comercializado imediatamente após o seu processamento, sem resfriamento ou congelamento.

O reconhecimento como fruteira de expressão econômica é fato recente, porém já foram ultrapassadas as fronteiras da Amazônia (OLIVEIRA et. al, 2002; TODA FRUTA, 2007a). O açaí é comercializado nas grandes capitais brasileiras nas mais diferentes formas, onde, devido a expansão comercial dessa bebida, muitos produtores brasileiros vêm mostrando interesse no seu cultivo em escala comercial, especialmente os das Regiões Norte e Nordeste (OLIVEIRA et. al, 2002). O interesse pela implementação da produção de frutos tem se dado pelo fato do açaí ter conquistado novos mercados, se tornando uma importante fonte de renda e de emprego (HOMMA et. al, 2005).

O açaí tem um mercado regional muito forte, pois o mesmo é importante na alimentação diária da população da região norte, possui alto valor nutricional e é de unânime preferência pelo seu singular paladar. A demanda pelo açaí fora da região também está em alta, com o produto tendo boas possibilidades de mercado principalmente no Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Goiás e Região Nordeste (HOMMA et. al, 2005).

Em função do seu apelo como energético e saudável, o açaí conquistou o país e “entrou na moda”. O seu consumo foi disseminado não apenas em todo Brasil como também no exterior. O principal Estado produtor e consumidor de açaí (o Pará), hoje exporta a polpa congelada para outros Estados e países, onde essa exportação tem crescido cerca de 30% ao ano nos últimos cinco anos (TODA FRUTA, 2007a).

O Pará, no ano de 2002, colheu cerca de 93% da produção nacional de açaí, que somou 131.968 t, sendo os municípios de Cametá, Limoeiro do Ajuru, Ponta de Pedras, Abaetubas e Iguape-Mirim os maiores produtores, totalizando 60% da colheita (IBGE, 2003). Segundo Homma et. al (2005), a produção de frutos de açazeiro no Estado do Pará teve um aumento de quase 33% do ano de 1997 até 2002.

Os grandes interesses pela cultura, bem como pelos recursos fizeram com que a área manejada e de cultivo passasse de 9.223 hectares no ano de 1996 para 18.816 hectares em 2002, tanto para a produção de frutos como para a extração de palmito. O forte crescimento do mercado de frutos de açazeiro tem sido o indutor dessa expansão (HOMMA et. al, 2005).

No ano de 2000, foi iniciada a exportação de polpa congelada de açaí para os Estados Unidos e para a Itália. Esse mercado cresceu 20% ao ano nos últimos três anos, com a comercialização do açaí concentrado em latas e com a popularização da mistura com diversas frutas. A venda desta polpa para outros Estados brasileiros aumentou significativamente, apresentando taxas anuais superiores a 30% (HOMMA et. al, 2005).

No Brasil, a produção do cupuaçuzeiro concentra-se na região Amazônica, sendo o Pará o principal produtor, seguido do Amazonas, Rondônia e Acre. No Pará, a área cultivada é de cerca de 14.000 ha, com produção de aproximadamente 21.479 t de polpa no ano de 2000. Das espécies do gênero *Theobroma*, o cacau e o cupuaçu formam a dupla de maior importância, tanto no

que se refere à situação econômica quanto nos aspectos sociais (TODA FRUTA, 2004).

No primeiro quadrimestre de 2002, o Amazonas exportou 50 toneladas de sementes de cupuaçu para o Japão. O chocolate de cupuaçu já está sendo produzido e comercializado neste país (O CASO DO CUPUAÇU, 2006).

No ano de 1996, a produção de frutos de açaí no Estado do Pará segundo o Censo Agropecuário – IBGE, foi de 44.591,65780 t, e a de cupuaçu foi de 4.929,13735 (mil frutos) (BRASIL, 2001). Já nos anos de 2001 e 2002 a produção em toneladas de frutos de açaí foi de 123.135 e 131.958 respectivamente, o que representa um aumento de 7,17% da produção no ano de 2002 (IBGE, 2003).

2.2 Açaí (*Euterpe oleracea* Mart)

O gênero *Euterpe* consta de 49 espécies distribuídas na América do Sul e Central. As maiores concentrações ocorrem na Colômbia (19 espécies), Brasil (10 espécies) e Venezuela (9 espécies). Das espécies que são encontradas no Brasil, somente a *Euterpe edulis* e a *Euterpe oleracea* são exploradas economicamente (VILLACHICA, 1996).

O açaí é uma fruta nativa da Amazônia oriental, tendo como centro de dispersão o Estado do Pará. É neste local onde encontramos as populações mais densas e mais homogêneas da espécie, estando tanto em áreas aluviais inundadas como em terras não inundáveis (NOGUEIRA, 1995; VILLACHICA, 1996; MAIA et. al, 1998). Dentre as dez espécies registradas no Brasil e as sete que ocorrem na Amazônia, o açaizeiro pode ser considerado como a espécie mais importante do gênero *Euterpe* (OLIVEIRA et. al, 2002).

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart) é uma palmeira originária da região amazônica que produz frutos que fornecem uma bebida de cor roxo-violeta que recebe a denominação de açaí (TJIN AKWIE, 2000). Esta bebida está impondo-se nos mercados brasileiros e estrangeiros (ALMEIDA, 2001).



Figura 1. Açazeiro e seus subprodutos.

O fruto do açazeiro é uma baga globosa, fibrosa com 0,5 cm de diâmetro. A cor do fruto é pardo-violácea, contendo uma polpa oleaginosa e comestível, a semente possui o endocarpo duro e fibroso (MAIA et. al, 1998; OLIVEIRA et. al, 2002). Quando está completamente maduro, é recoberto por uma capa branco-acinzentada (VILLACHICA, 1996). Essa fruta arredondada e muito roxa, quase preta, lembra uma jaboticaba pequena, e tem um caroço proporcionalmente grande e pouca polpa (GOMES, 1972).

A porção comestível (epicarpo + exocarpo) representa 17% do peso do fruto, sendo os outros 83% restantes compostos pelo caroço (endocarpo). A polpa é um alimento essencialmente energético, com valor calórico e conteúdo lipídico maior do que o do leite bovino cru, e conteúdo protéico equivalente. É rica em ferro, fósforo, vitamina B₁ e cálcio (semelhante ao leite bovino). Deve-se ressaltar, porém, que o açaí não pode substituir parcialmente o leite bovino, pois este possui proteínas com qualidade superior, uma vez que contém 3,043 mg de aminoácidos essenciais

para a dieta humana em cada 100 g e o açaí apenas 1,451 mg/100 g de polpa (VILLACHICA, 1996).

De acordo com Oliveira et. al (2002), vários são os tipos ou variedades de açaí que ocorrem naturalmente. Essas variedades na maioria das vezes se diferenciam pela coloração dos frutos quando maduros, pelo tamanho, peso, coloração da bebida, consistência dentre outros fatores. As principais características diferenciais são:

- açaí-roxo ou comum: diferencia-se dos demais pela coloração violácea a roxa dos frutos, quando maduro pode perfilhar ou não;
- açaí-branco: pouco comum na Amazônia, os frutos apresentam coloração verde opaca em decorrência da camada esbranquiçada que os envolve, quando maduros podem perfilhar ou não;
- açaí-açu: raro em populações nativas, seus frutos tem coloração roxa e diferenciam-se do comum por apresentar perfilhamento reduzido, estipes mais grossos, cachos grandes e pesados e com maior número de frutos por ráquias;
- açaí-espada: difere dos demais tipos pelo formato do cacho, que apresenta nas ráquias várias ramificações (primárias, secundárias e terciárias);
- açaí-sangue-de-boi: frutos maduros com coloração avermelhada, semelhante ao sangue de boi. A polpa apresenta consistência bem menos pastosa que os tipos de ocorrência mais generalizada. Essa polpa possui pouca aceitação, tanto pela sua consistência fina como pelo sabor que é bastante diferente dos tipos de frutos de cor roxa;
- açaí-tinga: o mesmo tipo do branco ou verde;
- açaí-chumbinho: apresenta frutos pequenos com menos de 1g, podendo ser roxo ou branco.

Em relação à conservação do açaí, pouco se sabe, pois após 12 horas, mesmo conservado em geladeira, o mesmo perde a maior parte de suas qualidades nutricionais e sensoriais, por ser altamente perecível (AQUINO, 1999; HOMMA, 2005). Um fator que favorece essa condição é a temperatura elevada que prevalece nas áreas de produção e comercialização. O ideal é que os frutos sejam processados no máximo em 23 horas após a colheita, devendo evitar a exposição dos mesmos ao sol, para que não ocorra perda excessiva de água, o que poderá acarretar dificuldades no despulpamento, baixo rendimento e uma coloração fora do padrão (OLIVEIRA et. al, 2002).

A presença de uma elevada carga microbiana e de enzimas degradantes justifica essas perdas (AQUINO, 1999). Não existem estudos sobre a conservação dos frutos em ambientes refrigerados, mas seguindo o exemplo de outras frutas tropicais, a vida pós-colheita poderia ser prolongada em ambiente com temperatura em torno de 10° C (OLIVEIRA et. al, 2002).

O suco de açaí é uma bebida originada a partir dos frutos do açaizeiro. É um dos produtos mais ricos em antocianinas, além de representar uma importante fonte de lipídios, proteínas, fibras, minerais (Mn, Cu, Cr, B) e vitaminas. O alto teor de lipídio do açaí confere ao produto um elevado valor energético (SOUZA, 2000).

De acordo com a IDR (BRASIL, 2005 b), o consumo diário de um 1 litro de açaí tipo médio com 12,5% de matéria seca, contém 65,8 g de lipídios, 31,58 g de fibras e 12,6 g de proteínas, que correspondem a 66%, 90% e de 25 a 30% da quantidade nutricional diária recomendada, respectivamente (HOMMA et. al, 2005).

Embora seja pobre em açúcares, a polpa de açaí é rica em valor energético, devido ao elevado teor de amido. Destacam-se na polpa de açaí também a acidez baixa e o elevado teor de compostos fenólicos, boa parte deles associados à cor (FREIRE, et. al, 2000).

A Tabela 1 apresenta a composição química e o valor nutricional do açaí (HOMMA et. al, 2005).

Tabela 1: Composição química e valor nutricional do açaí em matéria seca.

COMPOSIÇÃO	VALOR
pH	5,80
Matéria seca (%)	15,00
Proteínas (g/100 g)	13,00
Lipídios totais (g/100 g)	48,00
Açúcares totais (g/100 g)	1,50
Açúcares redutores (g/100 g)	1,50
Frutose (g/100 g)	0,00
Glicose (g/100 g)	1,50
Sacarose (g/100 g)	0,00
Fibras brutas (g/100 g)	34,00
Energia (Kcal/ 100 g)	66,30
Cinzas (g/100 g)	3,50
Sódio (mg/100 g)	56,40
Potássio (mg/100 g)	932,00
Cálcio (mg/100 g)	286,00
Magnésio (mg/100 g)	174,00
Ferro (mg/100 g)	1,50
Cobre (mg/100 g)	1,70
Zinco (mg/100 g)	7,00
Fósforo (mg/100 g)	124,00
Vitamina B ₁ (mg/100 g)	0,25
α-Tocoferol (vitamina E) (mg/100 g)	45,00

Fonte: ROGEZ (2000)

No Estado do Pará, o consumo do açaí vem aumentando no decorrer dos anos, em consequência do processo de congelamento utilizado, que faz com que o produto seja consumido o ano todo. Nas indústrias de sorvete da região é comum submeter o açaí concentrado à temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, preservando grande parte de suas características (HOMMA et. al, 2005).

Para a população paraense, o açaizeiro exerce um papel sócio-cultural e econômico bastante significativo. O açaí além de ser muito consumido pela população regional, está conquistando um forte mercado nas regiões sul e sudeste do Brasil (AQUINO, 1999).

A coloração do fruto no início do seu amadurecimento é verde, porém com o acúmulo de antocianinas, que ocorre gradativamente, a cor muda para roxo-violeta. As antocianinas são corantes naturais, e em relação a outras frutas, o açaí apresenta grande concentração deste pigmento em sua polpa. A forma em que o açaí é comercializado varia de pouco maduro a tuíra (TJIN AKWIE, 2000).

Normalmente, a polpa é comercializada imediatamente após a extração, com diferentes graus de diluição. Devido à fácil fermentação, deve manter-se refrigerada e ser consumida no máximo em 24 horas. No caso da comercialização para locais distantes, pode ser congelada a -18°C (VILLACHICA, 1996). Quanto mais concentrada a polpa, mais alto é seu preço (NOGUEIRA, 1995 ; VILLACHICA, 1996).

A Tabela 2 apresenta as diferentes formas de utilização dos produtos e subprodutos do açaizeiro (NOGUEIRA, 1995).

Tabela 2: Utilidades dos produtos e subprodutos do açaizeiro.

Componentes	Formas de uso
Frutos	Suco, creme, sorvete, licor, geléia, mingau, curtimento de couro, adubo orgânico, produção de álcool, carburante e antidiarréico.
Palmito	Picles, salada, recheio, creme e ração animal.
Folhas	Cobertura de casa, parede, cesto, tapete, chapéu, esteira, adorno caseiro, celulose, ração animal, adubo orgânico, cobertura morta e sombreamento de sementeiras e plantas.
Estipe (caule)	Construção de casa, ponte, cerca, curral, lenha, celulose e isolamento elétrico.
Cacho	Vassoura e adubo orgânico.
Raízes	Vermífugo

Fonte: NOGUEIRA (1995)

A extração consiste na separação da semente da polpa que a envolve. Pode ser efetuada de forma manual ou mecânica (NOGUEIRA, 1995; VILLACHICA, 1996). No caso da extração manual, os frutos são lavados em água corrente e depois submergidos em água a uma temperatura de 40 a 50° C durante 10 a 15 minutos. Após esse período, são triturados fortemente com as mãos uns contra os outros, o que produz a separação da polpa. O processo termina com a passagem da polpa através de um tamiz para separação do caroço. Na extração mecânica se utiliza uma despulpadora de açaí, onde o processo é semelhante ao manual, porém nesse caso o objetivo é a obtenção da polpa, e não das sementes (VILLACHICA, 1996). Pode-se utilizar grandes quantidades de matéria-prima nas máquinas, sendo as mesmas utilizadas para a produção comercial (NOGUEIRA, 1995).

De acordo com Homma et. al (2005), as etapas de extração da polpa de açaí pelo processo industrial (Figura 2) são a recepção dos frutos, que chegam às unidades de processamento acondicionados em cestos paneiros, rasas ou caixas de plástico; seleção, onde os frutos verdes em estado fitossanitário precário, ou mesmo com qualquer outro tipo de defeito que os torne inadequados ao processamento devem ser retirados do lote; pré-lavagem, amolecimento e lavagem, onde são efetuadas quatro lavagens (1ª imersão em água para retirada de sujidades, 2ª imersão em água para amolecimento do epicarpo e mesocarpo, facilitando assim o processo de despulpamento, 3ª feita com água clorada a 20 ou 50 ppm de cloro ativo, e a 4ª por aspensão em água potável para retirada do excesso de cloro); e despulpamento e refino, onde o açaí obtido pode ser imediatamente embalado e congelado ou passar por tratamento térmico.

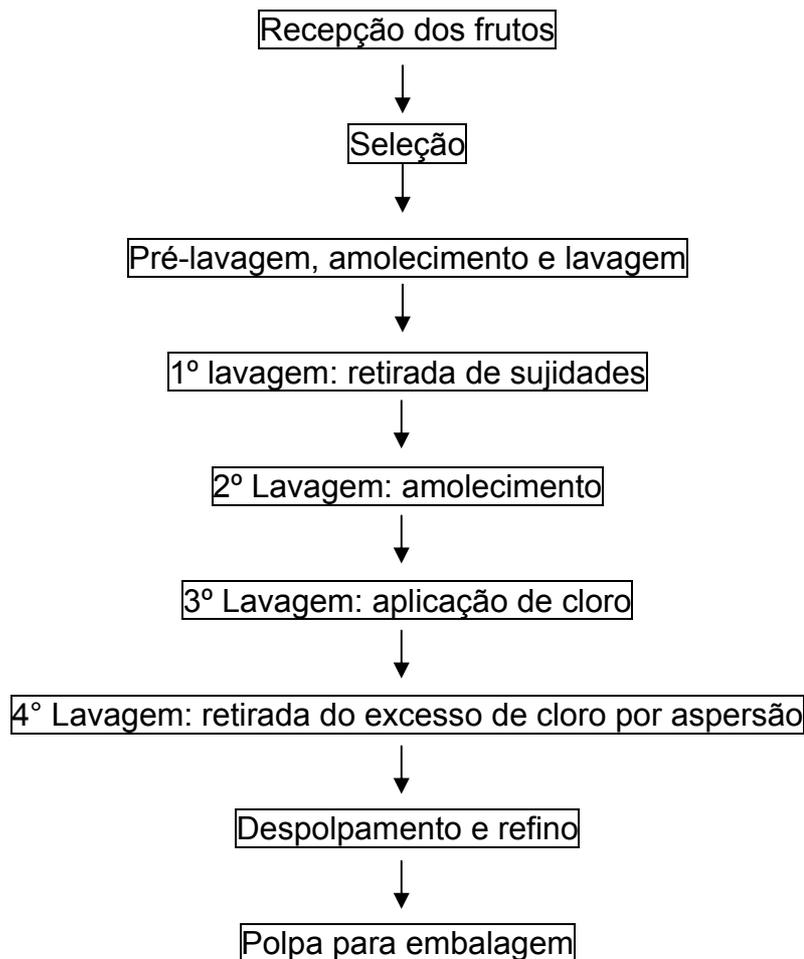


Figura 2: Etapas do processamento industrial para extração do suco de açaí. Adaptado de HOMMA et. al (2005).

Alguns fatores influenciam no despulpamento dos frutos de açaizeiro, dentre eles tem-se o amolecimento dos frutos, que consiste em deixar os frutos em água morna a fim de amolecer o mesocarpo antes do despulpamento propriamente dito. O tempo de amolecimento flutua entre 0 minutos e 12 horas e a temperatura da água de amolecimento varia de 25-30° C a 60° C; modo de batida, que pode ser por despulpamento manual, despulpamento com uma máquina manual e despulpamento com uma máquina a motor elétrico; e o tamanho dos frutos, onde os frutos menores permitem obter sucos mais grossos que os frutos maiores (ROGEZ, 2000). Segundo Brasil (2000) o açaí e a polpa de açaí são produtos extraídos da parte comestível do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.) após amolecimento através de processos tecnológicos adequados.

A polpa de açaí e o açaí deverão ter suas composições de acordo com as características do fruto que lhe deu origem, não devendo apresentar alterações, mistura com outros frutos de espécie diferente e práticas consideradas ilícitas. A polpa de açaí (Tabela 3) e o açaí (grosso, médio e fino) (Tabela 4) deverão obedecer às seguintes características físicas e químicas.

De acordo com BRASIL (2000), a polpa de açaí deve apresentar aspecto pastoso, apresentando pontos escuros acentuados, proveniente da casca que envolve a polpa do fruto. A cor deve ser roxo violáceo, próprio da polpa, o sabor não deve ser adocicado nem azedo e o com cheiro característico.

Tabela 3: Características físico-químicas da polpa de Açaí.

	Mín.	Máx.
Sólidos totais (g/100g)	40,00	60,00
Proteína (g/100gms)	5,00	-
Lipídios totais (g/100gms)	20,00	-
Carboidratos totais (g/100gms)	51,00	-

OBS.: gms = gramas de matéria seca

Fonte: BRASIL (2000)

Tabela 4: Características físico-químicas do açaí (grosso, médio e fino).

	Mín.	Máx.
pH	4,00	6,20
		0,27 (fino)
Acidez total, em ácido cítrico (g/100g)		0,40 (médio)
		0,45 (grosso)
Lipídios totais (g/100gms)	20,0	60,0
Proteínas (g/100gms)	6,0	-
Açúcares totais (g/100gms)	-	40,0

OBS.: gms = gramas de matéria seca

Fonte: BRASIL (2000)

Segundo BRASIL (2000), de acordo com a adição ou não de água e seus quantitativos, o produto será classificado em:

- Polpa de açaí é a polpa extraída do açaí, sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetido a processo físico de conservação.

- Açaí grosso ou especial (tipo A) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 14% de sólidos totais e uma aparência muito densa.

- Açaí médio ou regular (tipo B) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 11 à 14% de sólidos totais e uma aparência densa.

- Açaí fino ou popular (tipo C) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando de 8 a 11% de sólidos totais e uma aparência pouco densa.

A polpa do fruto é empregada basicamente na elaboração de sucos e de sorvetes, podendo ser utilizada também na fabricação de licores. Apresentando uma consistência viscosa, o suco de açaí se constitui em alimento diário de grande parte da população da Amazônia paraense (VILLACHICA, 1996; MAIA et. al, 1998).

O suco produzido a partir dos frutos da palmeira do açaí é um complemento da base da alimentação das classes populares do Norte do Brasil, sendo o mesmo de grande importância tanto para a sobrevivência das populações quanto do desenvolvimento industrial da região Amazônica. Porém, muitas informações a respeito da composição dos frutos e em relação ao nível da produtividade das árvores ainda são desconhecidas (TANGHE, 1999).

Em virtude de apresentar coloração exótica, bem como alto teor de antocianinas, o maior volume de açaí comercializado está concentrado na bebida obtida do tipo roxo ou comum (Figura 3) (OLIVEIRA et. al, 2002).

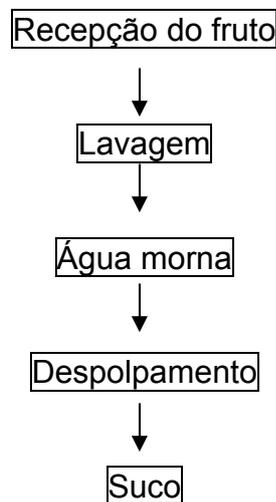


Figura 3: Processo de extração do suco de açaí (NOGUEIRA, 1995).

O suco de açaí é um produto obtido por maceração manual ou mecânica da polpa do fruto que é comercializada in natura e congelada. Essas polpas são colocadas em embalagens de diferentes tamanhos, tanto no mercado local e nacional para a fabricação de sorvetes, picolés, como bebida energética, e até mesmo como complemento e/ou substituto das principais refeições, principalmente de populações ribeirinhas (OLIVEIRA et al., 2002).

2.3 Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum* Schum)

O cupuaçuzeiro pertence à família *Sterculiaceae*, cuja denominação binominal é *Theobroma grandiflorum* Schum, sendo considerado um dos mais importantes frutos tipicamente amazônico (CALZAVARA, 1984). É uma espécie nativa da Amazônia e pertence à mesma família do cacau, porém ao contrário do cacau que é cultivado em diversas partes do mundo, o cupuaçu está em processo de domesticação (TODA FRUTA, 2006).

O cupuaçu é proveniente de uma árvore nativa da parte oriental da Amazônia (Figura 4). Os frutos possuem uma casca dura e lisa de cor castanho-escura, porém facilmente quebrável, onde as sementes ficam envolvidas pela polpa, que é branca, ácida e aromática e com sabor muito agradável (SOUZA et. al, 1996; FLORES e FOLHAS, 2004; TODA FRUTA, 2007b). O endocarpo carnosos, com aroma forte, está fortemente aderido às sementes por fibras (EMBRAPA, 2006). A maturação é facilmente reconhecível, em razão do aroma agradável que exala (SOUZA et. al, 1996).



Figura 4: Cupuaçuzeiro e Cupuaçu

Barbosa et. al (1978), no estudo da composição centesimal do fruto de cupuaçuzeiro em polpa, casca e semente encontraram que o fruto é constituído por 40% de polpa, 42% de casca e 18% de sementes. Em relação ao dimensionamento das frutas, o cupuaçu possui de 45 a 50 sementes/fruta, a obtenção da polpa é difícil, o odor da fruta é bastante pronunciado, o peso médio da fruta é de 1.200 g, e o comprimento médio é de 20 cm.

É um fruto simples, com epicarpo diferenciado externamente por uma casca seca e internamente em uma ou mais camadas carnosas. A epiderme de coloração verde é recoberta por camada pulverulenta ferrugínea, que se desprende facilmente com o manuseio (EMBRAPA, 2006).

O fruto do cupuaçuzeiro pode possuir de 12 a 25 cm de comprimento, 10 a 12 de largura e pesar de 1,2 a 4,0 Kg. A polpa de cor amarela ou esbranquiçada, possui sabor ácido e aroma agradável, com 30 a 40 sementes que facilmente se desprendem da planta (SEAGRI – BA, 2006).

Além de ser utilizada em mistura com outros resíduos da agroindústria de frutas, como adubo orgânico, a casca do fruto do cupuaçu apresenta razoáveis teores de potássio, ferro, manganês e outros nutrientes (CARVALHO et. al, 2004).

O maior valor da espécie está no fruto, que possui um endocarpo carnoso e espesso cujo sabor é ácido, bastante agradável e aroma intenso e característico (BARBOSA et. al, 1978; CALZAVARA, 1984). Essas características fazem com que o fruto se constitua em um produto de exportação sob a forma de suco, doce, compota, sorvete e licor (CALZAVARA, 1984).

O cupuaçu é uma fruta rica em ferro, fósforo, proteína, taninos e fibras, além das vitaminas C, B₁, B₂ e B₅ (TODA FRUTA, 2007b).

A Tabela 5 traz as informações a respeito da composição da polpa de cupuaçu por 100 g do produto.

Tabela 5: Composição do cupuaçu por 100g de polpa.

Composição por 100 g de Polpa	Quantidade
Calorias (Cal)	72,00
Proteínas (g)	1,76
Cálcio (mg)	23,00
Fósforo (mg)	26,00
Ferro (mg)	2,60
Vitamina A (mg)	30,00
Vitamina C (mg)	33,00
Vitamina B ₁ (mg)	0,04

Fonte: SEAGRI – BA, 2006.

Complementando os dados citados anteriormente, a Tabela 6 representa outros componentes presentes na polpa de cupuaçu e que não estão expressos na Tabela 5.

Tabela 6: Composição da polpa de cupuaçu (%).

Composição (%)	Quantidade
Água	81,30
Carboidratos	14,70
Lipídios	1,60
Fibras	0,50
Cinzas	0,70

Fonte: EMBRAPA (2006).

Dentre as variedades do cupuaçuzeiro, podem-se encontrar: cupuaçu redondo (frutos arredondados), cupuaçu mamona (com extremidades alongadas), cupuaçu mamaú (fruto arredondado sem sementes), e ainda fala-se nas variedades de colares, casca fina e marmorama (SEAGRI – BA, 2006).

Calzavara (1970), citado por Calzavara (1984), elaborou a seguinte classificação pomológica para o cupuaçu:

- Cupuaçu redondo: possui os frutos com a extremidade arredondada, sendo a mais comum na região;
- Cupuaçu mamorana: apresenta a extremidade comprida, parecida com bico ou ponta. É a variedade que possui os frutos de maior tamanho e peso, onde sua denominação deriva de sua semelhança com o fruto da mamorana, que vegeta espontaneamente ao longo dos rios;
- Cupuaçu mamaú – variedade encontrada na localidade de Pacajás, cuja característica do fruto é não possuir sementes.

No que se refere ao rendimento do cupuaçu, o tipo sem sementes gira em torno de 67 %, enquanto a maioria dos tipos com sementes apresenta rendimento de polpa em torno de 35 e 40 % (CARVALHO et. al, 2004).

No que se trata do beneficiamento dos frutos do cupuaçuzeiro, este pode ser feito tanto de forma manual como mecânica. No processo manual, a polpa é extraída da casca com uma tesoura, enquanto que no processo mecanizado usa-se a despoldadeira (VILLELA, 1996; SCHWAN et. al, 2000). O emprego de enzimas coadjuvantes de processamento, que atuam sobre pectinas e amido, podem ajudar no rendimento da extração mecânica (SCHWAN et. al, 2000).

O despoldamento manual é feito nas indústrias caseiras e sorveterias. Uma média geral do despoldamento manual, sem levar em consideração as diferentes classes, indica um rendimento de 36,38 % de polpa, 46,03 % de casca e 18,95 % de sementes (CALZAVARA, 1984). Em Sousa et. al (1996), cerca de 35 a

40 % do peso do fruto é de polpa, 15 a 20 % correspondem às sementes e 40 a 45 % é de casca.

Na Figura 5, pode-se verificar o fluxograma do processo de beneficiamento para aproveitamento integral do cupuaçu (CALZAVARA, 1984).

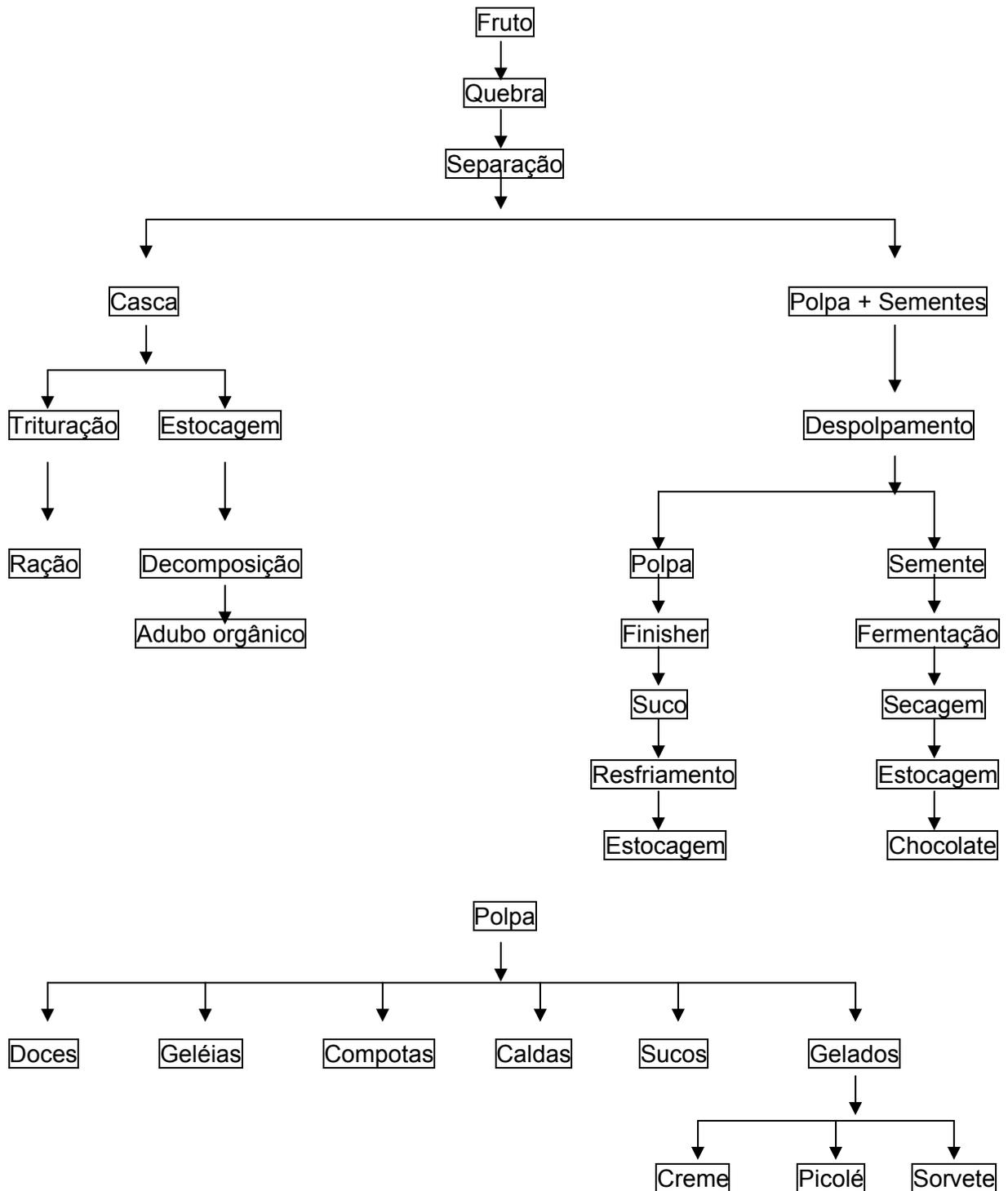


Figura 5: Fluxograma para aproveitamento integral do cupuaçu, segundo Calzavara (1984).

O despulpamento mecanizado do cupuaçu difere do empregado no beneficiamento de outras frutas, onde quase todas as operações são feitas por máquinas. No caso do cupuaçu, o início do processo é feito de forma manual até a retirada da polpa + caroço, a partir daí esse material é colocado na máquina. Barbosa et. al (1978) apresentam a seguinte linha de obtenção e processamento do suco e polpa (Figura 6).

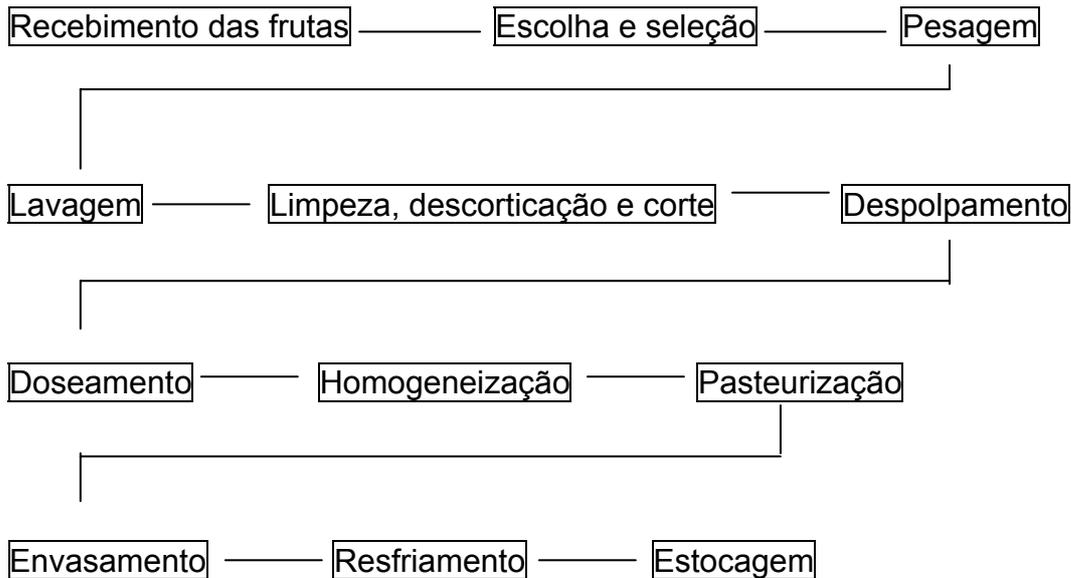


Figura 6: Linha de obtenção e processamento de suco e polpa de cupuaçu.

O principal produto do cupuaçu é a polpa, que tem grande potencial no mercado e que sustenta todo o fluxo de produção, comercialização e industrialização do cupuaçu (VILLELA, 1996).

De acordo com BRASIL (2000), polpa ou purê de cupuaçu é o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), exceto semente, através de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais.

A polpa deve apresentar a cor de branco a branco amarelado, o sabor levemente ácido e o aroma próprio. Além das características citadas anteriormente,

a polpa de cupuaçu ainda deve apresentar as características presentes na Tabela 7 (BRASIL, 2000)

Tabela 7: Características da polpa de Cupuaçu.

	Mín.	Máx.
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	9,00	-
pH	2,60	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	1,50	-
Ácido ascórbico (mg/100g)	18,00	-
Acúcares totais naturais do cupuaçu (g/100g)	6,00	-
Sólidos totais (g/100g)	12,00	-

Fonte: BRASIL (2000)

A polpa e as sementes são as partes do fruto que se utilizam, e apresentam multiplicidade de usos e grandes perspectivas de utilização tecnológica na indústria de alimentos. A polpa é empregada no preparo doméstico de sucos, refrescos, cremes, compotas, doces, sorvetes, biscoitos, néctar, geléias, bombom, xarope e iogurte (VILLELA, 1996; MAIA et. al, 1998; CARVALHO et. al, 2004; EMBRAPA, 2006). Em linha industrial, a polpa é utilizada na fabricação de sucos, compotas, sorvetes, licores, doces e iogurte (MAIA et. al, 1998).

Os compostos responsáveis pelo aroma agradável da polpa são principalmente ésteres, destacando-se em maior quantidade o butirato de etila e em menores proporções o acetato de etila, acetado de butila, isobutirato de butila e o butirato de butila (EMBRAPA, 2006).

Devido ao valor relativamente alto da polpa no mercado, o cultivo das árvores de cupuaçu tem se tornado mais atraente. Além disso, por possuir características semelhantes a do cacau, as sementes do cupuaçu podem ser utilizadas para fabricar um tipo de chocolate também chamado de cupulate (O CASO DO CUPUAÇU, 2006).

Das ricas e gordurosas sementes do cupuaçu, é possível extrair uma pasta semelhante a que produz chocolate e manteiga de cacau (VILLELA, 1996; FLORES e FOLHAS, 2004; TODA FRUTA, 2007b). O cupulate, que é um produto com características nutritivas e sensoriais similares ao chocolate, pode ser formulado tanto em pó como em tabletes (MAIA et. al, 1998). É um alimento de alto valor nutritivo, e possui a vantagem em relação ao chocolate de apresentar baixos teores de cafeína e teobromina (CARVALHO, 2004 et. al; EMBRAPA, 2006). A manteiga é similar à de cacau, com a vantagem de ser obtida por um processo mais econômico, podendo ser utilizada na produção de cupulate em tabletes e na indústria de cosméticos (TODA FRUTA, 2006).

Na Tabela 8 encontra-se a composição das sementes desidratadas do cupuaçu.

Tabela 8: Composição das sementes desidratadas de cupuaçu.

Composição (%)	Quantidade
Lipídios	50,80 – 57,30
Carboidratos	15,90 – 24,30
Proteínas	11,90 – 20,00
Cinzas	3,70 – 4,10
Fibras	1,90 – 9,60

Fonte: EMBRAPA (2006)

2.4 Componentes Funcionais e Atividade Antioxidante

A busca nos alimentos por componentes que poderiam reduzir o risco de várias doenças crônicas começou na década de 70, quando alguns problemas que estão direta ou indiretamente relacionados com o consumo de alimentos, como câncer, obesidade, hipertensão, tornaram-se motivo de preocupação com a saúde pública nos países desenvolvidos (ALIMENTOS, 2005).

Os maiores especialistas em nutrição e medicina são unânimes em concordar que certos alimentos são capazes de prevenir e até mesmo controlar doenças como o diabetes, a hipertensão, doenças cardiovasculares e até mesmo o câncer. Os estudos também mostram que existem fortes evidências do papel da dieta em melhorar a performance mental e física, retardar o processo de envelhecimento, auxiliar na perda de peso, na resistência às doenças dentre outros benefícios (SALGADO, 2007).

A preocupação com o estado de saúde no futuro, bem como os benefícios diários que a alimentação correta pode oferecer, são uma das principais razões pela busca de alimentos saudáveis entre os brasileiros. Saber que os mesmos contêm substâncias que quando ingeridas regularmente podem reduzir o risco do desenvolvimento de problemas como o câncer, pressão alta e colesterol dentre outros, pode ser um bom motivo para a inclusão de alimentos funcionais diariamente na dieta (ALIMENTOS, 2005).

Muitas reações de oxidação são absolutamente necessárias para a sobrevivência do nosso organismo, porém às vezes elas liberam sem controle uns reativos com efeitos indesejáveis, que são os radicais livres. Os radicais livres são gerados em processos metabólicos (ANTIOXIDANTES, 2003), e são átomos que possuem pelo menos um elétron desemparelhado, fazendo com que os mesmos se tornem altamente ativos. Em excesso, podem danificar as membranas e conteúdos celulares (BARRETT, 2004).

Antioxidantes são compostos que atuam inibindo e /ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres e compostos antioxidantes. Vários são os métodos que têm sido desenvolvidos para obter a diferenciação, seja de forma qualitativa ou quantitativa, da capacidade antioxidante de compostos (ANTIOXIDANTES, 2003; SOARES et. al, 2005).

Vários estudos confirmam a relação dos radicais livres com diversas graves patologias a longo prazo. Quando o equilíbrio existente no organismo entre a presença de radicais livres e os antioxidantes se rompe, os radicais não podem ser neutralizados pelos antioxidantes, atacando as membranas celulares assim como seus constituintes. O dano produzido afeta a estrutura e funcionalidade da membrana, ácidos nucléicos e proteínas da célula, com conseqüências como morte celular, mutações, destruição dos tecidos e órgãos afetados e inativação de enzimas e outras proteínas (ANTIOXIDANTES, 2003).

O melhor produto antioxidante, é aquele que está apto a prevenir o excesso de espécies químicas oxidativas (OCS), estimular o mecanismo de reparo e prover uma grande quantidade de estruturas químicas para aumentar o mecanismo endógeno antioxidante removedor. Frutas frescas e vegetais na dieta são o melhor meio de prevenir o excesso de OCS. Termos como stress oxidativo, produtos antioxidantes ou risco pró-oxidante aparecem cada vez mais na literatura (NUNEZ SELLÉS, 2005).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (SBAF) (2007), alimento funcional é aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica. A eficácia e segurança desses alimentos deve ser assegurada por estudos científicos.

Pessoas que consomem frutas e legumes ricos em antioxidantes, na quantidade adequada, apresentam menos incidência de certos cânceres, cataratas e doenças cardiovasculares. Os fitoquímicos mais divulgados que possuem

propriedades antioxidantes são as vitaminas C e E e o beta-caroteno (BARRETT, 2004).

Pigmentos naturais, como as antocianinas e os carotenóides possuem importantes funções e ações biológicas, podendo ser considerados promotores da saúde humana. A associação entre o consumo de frutas e legumes e a diminuição dos riscos de desenvolvimento de diversas desordens crônico-degenerativas já é reconhecida, onde os pigmentos são um dos grupos de compostos bioativos as quais são atribuídas tais ações. A acerola e o açaí são frutos tropicais que contém elevados teores de antocianinas e carotenóides (ROSSO, 2006).

Recentemente tem sido atribuído aos carotenóides um importante papel na diminuição do risco de várias doenças degenerativas (SILVA, 2004). Os carotenóides e as antocianinas não são apenas pigmentos naturais responsáveis pela coloração atrativa de frutas, flores e vegetais, mas são compostos que também desempenham diversas funções e ações benéficas ao ser humano (ZANATTA, 2004).

Em estudos feitos por Rodriguez-Amaya, os carotenóides deixaram de ser apreciados apenas pela sua atividade pró-vitáminica A, pois frutas ricas em licopeno podem ter uma importante contribuição no combate a doenças degenerativas como o câncer, doenças cardíaco-vasculares e cataratas. O licopeno e outros carotenóides são considerados antioxidantes naturais que protegem o organismo de oxigênio singlete e radicais livres, que são agressivos às células. De acordo Rodriguez-Amaya, mais de 600 carotenóides já foram isolados e caracterizados (CRUZ, 2002).

Os carotenóides, que são corantes naturais de frutas, raízes, verduras, aves, alguns peixes, crustáceos e alguns microorganismos, são pigmentos de cores que vão do amarelo ao vermelho. Estes têm despertado a curiosidade dos cientistas desde o aparecimento da química orgânica devido as suas relevantes funções e ações (SILVA e MERCADANTE, 2002).

A mais conhecida propriedade benéfica à saúde, promovida pelos carotenóides, que está presente em quase todos os vegetais caroterogênicos, é o betacaroteno. Este ao ser ingerido transforma-se em vitamina A, onde essa, junto com ferro e iodo, é uma das três deficiências que vem sendo combatidas no mundo todo, lideradas pela OMS (CRUZ, 2002).

O beta-caroteno, alfa-caroteno, beta-criptoxantina, luteína e licopeno são os carotenóides de maior expressão na dieta (ALVES FILHO, 2003).

As antocianinas despertam um interesse particular no setor agroalimentar no que se refere às fontes de corantes naturais, pois a mesma apresenta uma grande variedade de cores (vermelho, laranja, azul), além de suas propriedades nutricionais (SOUZA, 2000).

As antocianinas são flavonóides encontrados em alguns frutos de coloração de azul a roxo, que possuem propriedades fundamentais como proteção dos capilares da retina, parecem ter atividades antivirais, podem desempenhar papel positivo nas infecções e na detenção dos sangramentos, protegem o coração, e como os outros flavonóides, possuem valores antioxidantes (BOTANICAL ONLINE, 2006).

Vários polifenóis distribuídos na natureza apresentam ação antioxidante e têm sido associados com a redução de doenças crônicas. Dentre eles, os flavonóides têm se mostrado um dos antioxidantes mais abundantes e eficazes da nossa dieta. Alguns flavonóides apresentam efeito antioxidante quatro vezes maior que a vitamina E. As fontes alimentares de flavonóides incluem maçãs, cebola, vinho tinto, chocolate, frutas vermelhas, frutas cítricas dentre outras. Vários estudos prospectivos observaram a redução do risco cardiovascular na presença de alta ingestão desse grupo de substâncias (IMeN, 2006).

Os compostos fenólicos são um dos maiores grupos de componentes dietéticos não-essenciais que estão associados à inibição da aterosclerose e do câncer. A bioatividade dos fenólicos pode ser atribuída à sua habilidade de quelar

metais, inibir a peroxidação lipídica e seqüestrar radicais livres (CHEUNG et al., 2003).

De acordo com Arnao (2000), citado por Kuskoski et. al (2005), o método ABTS é um dos mais aplicados e considera-se um método prático, com elevada sensibilidade, rápido e muito estável. Porém, os valores de atividade antioxidante podem depender do tempo escolhido para efetuar a medida. Os resultados obtidos por alguns pesquisadores indicam que a reação com o radical ABTS não se completa antes de passado 1 minuto.

Segundo Kuskoski et. al (2005), o método ABTS apresenta vantagens em relação ao método DPPH, pois além do tempo necessário para a realização das leituras (1 minuto para o ABTS e 30 minutos para o DPPH), o método DPPH apresenta um custo maior que o ABTS. Os autores concluíram que ambos os métodos permitem alcançar conclusões praticamente similares.

Alves et. al (2006), em um estudo sobre a prospecção da atividade antioxidante e de compostos com propriedades funcionais em frutas tropicais, concluíram que uma das maiores dificuldades na comparação de resultados é a falta de padronização das metodologias usadas, bem como a apresentação dos resultados.

2.5 Controle de Qualidade

Controle de qualidade são as atividades desenvolvidas para determinar se um processo ou produto estão dentro das especificações. De um modo geral, o produto alimentício pode ser testado e verificado com respeito à sua composição química, com suas características físicas, seu valor nutritivo, suas características sensoriais e sua qualidade microbiológica. O controle de qualidade visa a

manutenção da qualidade à níveis e tolerâncias aceitáveis pelo comprador, enquanto minimiza os custos para o produtor (MAIA et. al, 1999).

A questão alimentar tem despertado maior interesse dos brasileiros, onde os mesmos procuram uma maior busca às informações relativas aos produtos adquiridos. Além do interesse nas características nutricionais do produto, o consumidor do século XXI também mostra interesse na forma de produção dos alimentos (COSTA, 2006).

Para o consumidor, o conceito de qualidade de um alimento não engloba somente as características de sabor, aroma, aparência e padronização do produto, mas também é presente a preocupação em adquirir alimentos que não causem danos à saúde (COSTA, 2006).

Em função da globalização dos mercados, as crescentes exigências de qualidade traduzem-se em padronizações que hoje já ultrapassaram os limites nacionais. Elas podem ser divididas em duas vertentes (FAVERET FILHO et. al, 2007):

- quanto ao valor intrínseco da fruta: aspecto, sabor e coloração, de maneira a dar a previsibilidade que respeite a escolha do consumidor; e
- quanto à forma de comercialização: uniformidade (tamanho e formato), que tem importância para os processos de embalagem, transporte e exposição, bem como para os efeitos de melhor visualização do consumidor; e sanidade, que determina a minimização de perdas.

Para a organização adequada do controle de qualidade, é necessário conhecer detalhadamente todo o processamento e os equipamentos envolvidos, principalmente no que se refere às suas características e capacidades. Deve-se ter um controle da matéria-prima e dos ingredientes, controle do processamento, controle do produto acabado, controle de qualidade de embalagens, controle da

estocagem e da distribuição do produto, controle do pessoal do controle de qualidade e a correlação dos dados do controle de qualidade (MAIA et. al, 1999).

O Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078 de 11/09/1990), estabelece os direitos básicos como proteção à vida, à saúde e à segurança contra riscos provocados por produtos e serviços, estabelecendo também o direito à informação sobre produtos e serviços, sejam eles duráveis ou não. No Brasil. O Programa de Produção de Alimentos Seguros busca garantir que a cadeia produtiva seja orientada por um controle eficaz de qualidade desde o campo até a mesa do consumidor (COSTA, 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Matéria - Prima

Foram empregadas como matéria-prima amostras de produtos de açaí e cupuaçu de diferentes marcas encontradas no mercado da cidade de Fortaleza – Ceará.

Para o presente estudo foram analisadas:

- Polpas de açaí de doze marcas comerciais diferentes, sendo onze constituídas de polpa sem adição de conservante e sacarose e uma adicionada de conservantes e sacarose;
- Polpas de cupuaçu de sete diferentes marcas comerciais, sendo seis constituídas de polpa sem adição de conservante e sacarose e uma adicionada de conservante e sacarose;
- Suco integral de cupuaçu de uma marca comercial, adicionado de conservantes;
- Suco pronto para beber de cupuaçu de uma marca comercial, adicionado de conservantes.

As amostras foram mantidas a temperatura própria para conservação até a realização das análises, em suas embalagens originais e com seus respectivos rótulos.

As polpas sem adição de conservantes em embalagens de sacos plásticos e mantidas congeladas ($- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$); as polpas adicionadas de conservantes e sacarose em temperatura ambiente ($28 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) e em embalagem de vidro; e os sucos em garrafas de vidro, mantidos em temperatura ambiente ($28 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

As embalagens continham informações como prazo de validade, ingredientes, registro, dentre outras informações.

3.2 Determinações dos parâmetros químicos e físico-químicos

Para a determinação das análises, foi feito a homogeneização de três (3) polpas de uma mesma marca e de um mesmo lote transformando-as em uma única amostra.

As determinações foram efetuadas em duplicata, conforme metodologia descrita abaixo.

3.2.1 pH

Foram obtidas as medidas do pH através de leitura direta em potenciômetro, da marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 9321 devidamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, conforme AOAC (1992).

3.2.2 Acidez total titulável (ATT)

Foi obtida através da titulação das amostras com soluções de NaOH 0,1 N e expressa como porcentagem em ácido cítrico, segundo a metodologia do BRASIL (2005). Foram utilizados 0,5 g para as amostras de açaí e 1,0 g para as amostras de cupuaçu.

3.2.3 Sólidos solúveis totais

Obtidos através da leitura direta em um refratômetro digital portátil da marca ATAGO, modelo PAL-1. A temperatura de 20°C já é corrigida automaticamente pelo aparelho, sendo os resultados expressos em ° Brix.

3.2.4 Açúcares Redutores e Totais

Utilizando-se a curva feita com o ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS). As amostras foram lidas a uma absorvância de 540 nm em um espectrofotômetro do modelo B 582 da marca Micronal (MILLER, 1959).

A quantidade de amostra utilizada não foi a mesma para cada marca analisada, pois as mesmas apresentavam especificidades diferentes. Portanto, nem todas as marcas tiveram os mesmos pesos, existindo em alguns casos diferença até mesmo entre as quantidades de amostra para a análise de açúcares totais e redutores.

No caso do açaí, os pesos utilizados foram em gramas foram: 0,30; 2,00; 5,00; 7,00; 10,00; 12,00; 15,00 e 17,00.

Já em relação ao cupuaçu, os pesos em gramas foram: 1,50; 2,50; 3,00; 3,50; 4,00 e 5,00.

A escolha da quantidade ideal para cada um foi obtida através de testes preliminares, onde a quantidade foi considerada ideal quando as leituras das

amostras estavam dentro dos valores obtidos na curva de DNS. Os resultados obtidos foram expressos em percentagem de glicose.

3.2.5 Açúcares Não – Redutores

Obtidos através da diferença existente entre a quantidade de açúcares totais e redutores, sendo expressos em % de sacarose.

3.2.6 Cor

Determinada através de pigmentos solúveis em água de acordo com o método de RANGANNA (1997).

Foram adicionadas a 10 mL da amostra 10 mL de água destilada e 30 mL de álcool etílico absoluto. Após agitação por 10 minutos as amostras foram lidas em um espectrofotômetro do modelo B 582 da marca Micronal, a um comprimento de onda de 420 nm. Para o branco, ao invés da amostra, foi utilizado água.

3.2.7 Atividade de Água

Medida instrumentalmente por aparelho Aqualab CX-2 Decagone, através da adição de uma pequena quantidade de amostra no aparelho que apresenta o resultado de uma forma direta.

3.2.8 Vitamina C

O teor de ácido ascórbico (mg/100g), foi determinado através de titulação da amostra segundo BRASIL (2005), que se baseia na redução do indicador 2,6-diclorobenzenoindofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico.

As quantidades de amostras utilizadas foram de 1,0 g para os produtos de cupuaçu e 0,5 g para os produtos de açaí.

Como os produtos de açaí apresentam coloração semelhante ao ponto de viragem da amostra, foi adicionado éter na hora da titulação para que se tornasse possível verificar o ponto ideal.

3.2.9 Antocianinas Totais

As análises foram realizadas de acordo com a metodologia de FRANCIS (1982), adaptada. Em um balão volumétrico de 50 mL e na cor âmbar foi adicionado 1,0 g de amostra, sendo aferido com uma solução extratora de etanol 95% + HCl 1,5 N. Os balões foram mantidos na geladeira por uma noite, onde no dia seguinte procedeu-se a leitura das amostras após as mesmas atingirem temperatura ambiente e serem filtradas. A leitura foi feita em um espectrofotômetro do modelo B 582 da marca Micronal, a uma absorvância de 535 nm. Para o branco foi utilizado a solução extratora.

Os resultados estão expressos em mg de antocianinas totais/100 mg e calculados através da fórmula: fator de diluição x absorvância/98,2.

3.2.10 Carotenóides Totais

Os carotenóides totais foram determinados pelo método de HIGBY (1962).

Em 10 mL de amostra foram acrescentados 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano. Após agitação por um minuto, transferiu-se esse material para um funil de separação de 125 mL (devidamente protegido da luminosidade) e completou-se o volume com água destilada. A amostra foi mantida em repouso por 30 minutos e depois foi escoada a fase aquosa, completando novamente o volume com água destilada e deixando em repouso por mais 30 minutos. Após esse período realizou-se o mesmo processo descrito anteriormente e deixou-se em descanso por mais 30 minutos. Após a retirada da fase aquosa o conteúdo retido no funil foi filtrado em algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro e transferido para um balão de cor âmbar de 50 mL, adicionaram 5,0 mL de acetona e em seguida o balão

foi aferido com hexano. O branco foi feito através da adição de 5,0 mL de acetona em um balão de 50 mL que foi aferido em seguida com hexano. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro do modelo B 582 da marca Micronal a um comprimento de onda de 450 nm. Os resultados estão expressos em mg de carotenóides totais/100 mg de amostra e calculados através da fórmula: absorvância x 2.

3.2.11 Potencial Antioxidante

Cada produto foi homogeneizado usando um *blender* e centrifugado a 15000 rpm por 15 min. O sobrenadante foi recolhido, filtrado e então analisado seu potencial antioxidante pelo método ABTS, conforme metodologia descrita por Re et. al (1999), com algumas modificações. O radical ABTS foi gerado através da reação de 5 mL de solução aquosa de ABTS (7 mM) e 88 μ L de solução de persulfato de potássio a 140 mM (2.45 mM concentração final). A mistura permaneceu no escuro por 14h e só depois foi diluída com etanol para obter absorvância de 0.7 ± 0.02 a 734 nm usando um espectrofotômetro UV-vis do modelo B 582 da marca Micronal. Os extratos das polpas (30 μ L) ou o antioxidante tomada como referência, Trolox (ácido 2-carboxílico-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano) reagiram com 3 mL da solução resultante do radical verde-azulado ABTS sem a presença da luz. O decréscimo da absorvância a 734 nm foi medida depois de 6 min. A curva padrão foi linear entre 500-1500 μ M de Trolox. Os resultados foram expressos como Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox (TEAC) em μ M de Trolox/g de amostra fresca.

No presente trabalho, várias foram as diluições empregadas. Para a escolha das diluições, foram feitos testes preliminares, aquelas que se adequaram às amostras foram as utilizadas para o estudo. Portanto, nem todas tiveram as mesmas diluições, pois dentre as marcas existem diferenças.

No caso do açaí, as diluições foram: 1:05, 1:10, 1:15, 1:20, 1:30, 1:40, 1:60, 1:80, 1:100.

Em relação ao cupuaçu, as diluições foram as seguintes: 1:00; 1:01; 1:02 e 1:03.

Esta análise não foi feita nas marcas que possuíam conservantes, como os sucos e as polpas com conservantes, pois diante da adição dos antioxidantes, os resultados obtidos na presente análise seriam irrealistas, portanto somente das polpas sem adição de conservantes e sacarose foram analisados o potencial antioxidante.

3.2.12 Compostos Fenólicos

O teor de fenólicos totais foi determinado por espectrofotometria, utilizando o reagente de Folin-Denis de acordo com a metodologia descrita por REICHER et al. (1981) e curva padrão de ácido tânico. Os resultados estão expressos em mg de equivalente de ácido tânico por 100mL da amostra.

3.3 Estatística

A análise de variância ($\alpha=5\%$) foi realizada para testar diferença entre os resultados. Para a comparação das médias foi aplicado o teste de Tukey ($\alpha=5\%$), utilizando-se para isso o programa estatístico SAS (Statistical Analyses System), versão 9.1, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS, 2006).

Foi realizada também a correlação de Pearson entre os parâmetros vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos com o potencial antioxidante das amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os parâmetros químicos e físico-químicos de pH, acidez, °Brix, açúcares (total, redutor e não-redutor), cor, aw, vitamina C, antocianinas totais, carotenóides totais e compostos fenólicos para todas as marcas de açaí e cupuaçu. No caso do potencial antioxidante, esse foi avaliado somente nas marcas sem adição de conservantes.

4.1 Análises Químicas e Físico- Químicas de Açaí

De acordo com o resumo da análise descritiva das polpas de açaí sem adição de conservantes, pode-se verificar que os parâmetros apresentaram variações muito altas (Tabela 9), onde a vitamina C variou de 3,81 até 41,21 mg de vitamina ác. ascórbico/100g; os carotenóides totais variaram de 0,82 a 3,84 mg/100g; as antocianinas totais apresentaram valores mínimos e máximos de 13,75 e 54,99 mg/100g respectivamente; os compostos fenólicos de 182,95 a 606,90 mg de ác. Tânico/100g e o potencial antioxidante apresentou valores de 9,84 a 52,58 μ M de Trolox/g de amostra.

Tabela 9 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

Parâmetro	Vitamina C (mg ác. ascórbico/ 100g)	Carotenóides Totais (mg/100g)	Antocianinas Totais (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. tânico/100g)	Potencial Antioxidante (μM de Trolox /g de Amostra)
Média Geral	24,42	2,28	30,85	329,57	21,99
Desvio Padrão	13,00	0,90	13,22	131,93	12,69
Erro Padrão	2,77	0,19	2,81	28,12	2,70
Coefficiente de Variação (%)	53,22	39,90	42,85	40,03	57,70
Máximo	41,21	3,84	54,99	606,90	52,58
Mínimo	3,81	0,82	13,75	182,95	9,84

Em relação aos valores relativos à polpa de açaí com conservante e sacarose (Tabela 10), pode-se verificar que não houve uma grande variação entre os valores encontrados. Os valores, mínimos e máximos para os parâmetros foram: vitamina C 14,68 e 15,26 (mg de ác. ascórbico/100g); carotenóides totais 0,19 e 0,21 (mg/100g); antocianinas totais 29,74 e 29,94 (mg/100g) e compostos fenólicos 544,10 e 557,40 (mg de ác. tânico/100g).

Tabela 10 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas e Compostos Fenólicos da Polpa de Açaí adicionada de Conservante e Sacarose. N=01

Parâmetro	Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g)	Carotenóides Totais (mg/100g)	Antocianinas Totais (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. tânico/100g)
Média Geral	14,97	0,20	29,84	550,75
Desvio Padrão	0,41	0,01	0,14	9,40
Erro Padrão	0,29	0,01	0,10	6,65
Coefficiente de Variação (%)	2,73	8,23	0,47	1,70
Máximo	15,26	0,21	29,94	557,40
Mínimo	14,68	0,19	29,74	544,10

Como no caso dos parâmetros anteriores, os valores das marcas de polpas de açaí sem adição de conservantes e sacarose (Tabela 11) apresentaram uma maior variação entre os valores máximos e mínimos. As marcas apresentaram acidez variando de 0,16 a 0,63 (% ác. cítrico); pH de 3,75 a 4,89; a cor teve valor mínimo de 2,15 e máximo de 3,00; os sólidos solúveis foram de 2,30 a 8,25 °Brix; a atividade de água de 0,93 a 0,99; açúcares totais de 0,54 a 6,62 (%), redutores 0,49 a 6,44 (% glicose) e não-redutores valores de 0,04 a 1,28 (% sacarose).

Tabela 11 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST, Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

Parâmetro	Acidez (%ác.cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	0,34	4,37	2,88	3,77	0,96	1,64	1,90	0,26
Desvio Padrão	0,11	0,37	0,26	1,64	0,02	1,68	1,72	0,33
Erro Padrão	0,02	0,07	0,05	0,35	0,00	0,35	0,36	0,07
Coefficiente de Variação (%)	33,75	8,47	9,27	43,56	2,20	102,29	90,58	127,93
Máximo	0,63	4,89	3,00	8,25	0,99	6,44	6,62	1,28
Mínimo	0,16	3,75	2,15	2,30	0,93	0,49	0,54	0,04

A polpa de açaí com adição de conservante e sacarose (Tabela 12) apresenta valores de acidez de 0,93 a 0,95 (% ác. cítrico); os valores dos parâmetros de pH (3,54), Aw (0,92) e AR (26,92 % glicose) não variaram, onde os valores máximos e mínimos foram iguais. A cor variou entre 2,39 e 2,52; os SST de 41,90 a 42,10 ° Brix e os açúcares totais e não-redutores de 35,37 a 35,59 (%) e 8,45 a 9,22 (% sacarose), respectivamente.

Tabela 12 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST, Aw, AR, AT e ANR de Polpa de Açaí com Conservante e Sacarose. N=01

Parâmetro	Acidez (%ác. cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	0,94	3,54	2,45	42,00	0,92	26,64	35,48	8,83
Desvio Padrão	0,01	0,00	0,09	0,14	0,00	0,38	0,15	0,54
Erro Padrão	0,01	0,00	0,06	0,10	0,00	0,27	0,11	0,38
Coefficiente de Variação (%)	1,50	0,00	3,74	0,33	0,00	1,45	0,43	6,16
Máximo	0,95	3,54	2,52	42,10	0,92	26,92	35,59	9,22
Mínimo	0,93	3,54	2,39	41,90	0,92	26,92	35,37	8,45

Todos os parâmetros analisados para as polpas de açaí sem adição de conservantes e sacarose apresentaram nível de significância de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) (Tabelas 13 e 14), sendo aplicado, portanto, o teste de Tukey para verificar as diferenças entre as marcas (Tabelas 15 e 16).

Tabela 13 – Análise de variância (ANOVA): Vitamina C, Antocianinas Totais, Carotenóides Totais, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

FV	GL	Quadrado Médio				
		Vit. C	Carotenóides Totais	Antocianinas Totais	Compostos Fenólicos	Potencial Antioxidante
Marca	10	347,83*	366,47*	1,68*	36190,64*	337,31*
Resíduo	11	6,54	0,70	0,50	328,69	1,00
CV (%)		10,46	2,72	9,90	5,50	4,56

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 14 – Análise de variância (ANOVA): Acidez, pH, Cor, °Brix, Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

FV	GL	Quadrado Médio							
		Acidez	pH	Cor	SST	Aw	AR	AT	ANR
Marca	10	0,23*	0,28*	0,14*	5,63*	0,85*	5,93*	6,24*	0,23*
Resíduo	11	0,49	0,10	0,17	0,29	0,90	0,16	0,14	0,59
CV (%)		20,33	0,23	1,46	4,56	0,98	2,47	1,96	9,33

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 15 – Médias dos resultados das análises químicas das Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

Marcas	Vitamina C	Carotenóides	Antocianinas	Compostos	Potencial
	(mg de ác. ascórbico/100g)	Totais (mg/100g)	Totais (mg/100g)	Fenólicos (mg de ác. tânico/100g)	Antioxidante (μ M de Trolox/g de amostra)
1	32,84 ^{ab}	2,08 ^{cde}	19,29 ^{fg}	296,20 ^{ef}	16,02 ^{fg}
2	41,11 ^a	3,26 ^{ab}	35,36 ^d	350,60 ^d	18,84 ^e
3	40,62 ^a	0,99 ^f	31,47 ^e	182,95 ^h	10,20 ^h
4	41,20 ^a	2,26 ^{cd}	16,87 ^{gh}	248,85 ^{fg}	28,61 ^c
5	23,65 ^{bc}	1,13 ^f	21,48 ^f	196,83 ^h	10,45 ^h
6	23,95 ^{bc}	2,52 ^{bcd}	54,17 ^a	527,35 ^b	52,47 ^a
7	17,27 ^{cd}	3,84 ^a	21,08 ^f	245,44 ^g	14,69 ^g
8	5,64 ^e	1,79 ^{def}	13,92 ^h	232,00 ^h	10,44 ^h
9	7,78 ^{de}	2,91 ^{bc}	34,21 ^{de}	403,95 ^c	23,91 ^d
11	11,69 ^{de}	2,93 ^{bc}	43,20 ^c	598,55 ^a	20,09 ^{de}
12	22,95 ^{bc}	1,33 ^{ef}	48,32 ^b	342,54 ^{de}	36,22 ^b

*Resultados seguidos de pelo menos uma letra na mesma coluna, não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

Na Tabela 16 pode-se verificar que o parâmetro cor é o que apresenta valores que demonstram maior semelhança entre as marcas.

Tabela 16 – Médias dos resultados das análises físico-químicas das Polpas de Açai sem adição de Conservantes e Sacarose. N=11

Marcas	Acidez (% ác. cítrico)	PH	Cor (420nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
1	0,25 ^{bc}	4,48 ^{de}	3,00 ^a	2,40 ^f	0,99 ^a	0,58 ^f	0,74 ^g	0,15 ^{cdef}
2	0,31 ^{abc}	4,73 ^b	3,00 ^a	2,70 ^f	0,98 ^{ab}	0,75 ^e	0,93 ^f	0,18 ^{cde}
3	0,53 ^a	3,76 ^h	2,45 ^b	2,75 ^{ef}	0,97 ^{abc}	0,49 ^f	0,54 ^h	0,05 ^g
4	0,32 ^{abc}	3,83 ^g	3,00 ^a	4,50 ^{bc}	0,96 ^{abcd}	3,07 ^b	3,18 ^b	0,10 ^{efg}
5	0,29 ^{abc}	4,44 ^e	3,00 ^a	8,12 ^a	0,93 ^d	6,36 ^a	6,57 ^a	0,21 ^{bcd}
6	0,46 ^{abc}	4,08 ^f	3,00 ^a	4,00 ^{cd}	0,97 ^{abc}	1,60 ^c	2,87 ^c	1,27 ^a
7	0,25 ^{bc}	4,08 ^f	3,00 ^a	2,50 ^f	0,99 ^a	0,81 ^e	1,05 ^f	0,24 ^{b c}
8	0,20 ^c	4,50 ^d	2,22 ^c	2,60 ^f	0,94 ^{cd}	0,85 ^e	1,01 ^f	0,16 ^{cdef}
9	0,31 ^{abc}	4,65 ^c	3,00 ^a	3,40 ^{de}	0,97 ^{abc}	1,17 ^d	1,29 ^e	0,12 ^{defg}
11	0,49 ^{ab}	4,88 ^a	3,00 ^a	4,95 ^b	0,99 ^a	1,47 ^c	1,77 ^d	0,30 ^b
12	0,36 ^{abc}	4,70 ^b	3,00 ^a	3,55 ^d	0,95 ^{bcd}	0,90 ^e	0,98 ^f	0,08 ^{fg}

*Resultados seguidos de pelo menos uma letra na mesma coluna, não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey

De acordo com a Figura 7, os valores de pH variam de 3,55 a 4,89. Pode-se verificar que o valor encontrado na polpa acrescida de conservante e sacarose apresentou-se semelhante ao das polpas sem adição de conservantes e sacarose, onde se verificam que esse fator não foi de relevância nos resultados para pH.

Deve-se ressaltar que as marcas dois, oito, nove, onze (11) e doze (12) apresentavam-se com pH maior que 4,50, e somente as marcas três, quatro e dez (10) encontram-se com pH menor 4,00.

De acordo com o pH, os alimentos são divididos em de baixa acidez ($\text{pH} > 4,50$), ácidos (pH de 4,00 a 4,50) e muito ácidos ($\text{pH} < 4,00$). Essa classificação se baseia no pH mínimo para a multiplicação e produção de toxina do *Clostridium botulinum* (4,5) e no pH mínimo para a multiplicação da grande maioria das bactérias (4,00) (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et. al (2004), que encontraram valor de pH de 4,8 para a polpa de açaí. Em outros estudos, foram encontrados resultados um pouco superiores ao encontrado no presente trabalho. Homma et. al (2005) obtiveram pH de 5,80 para a polpa de açaí, Aquino (1999) encontrou um valor médio de 5,14, Pereira et. al (2002) acharam pH de $5,23 \pm 0,01$ e Souza (2007) encontrou pH médio de 5,45 ao estudar várias progênies de açaí.

Sousa et. al (2006), ao fazer a análise das características físico-químicas do suco de açaí *in natura*, obtiveram valores de pH de $5,40 \pm 0,0$. Em se tratando da Legislação Brasileira (BRASIL, 2000), esta determina que para o açaí (grosso, médio e fino) os valores mínimo e máximo de pH são de 4,00 e 6,20 respectivamente.

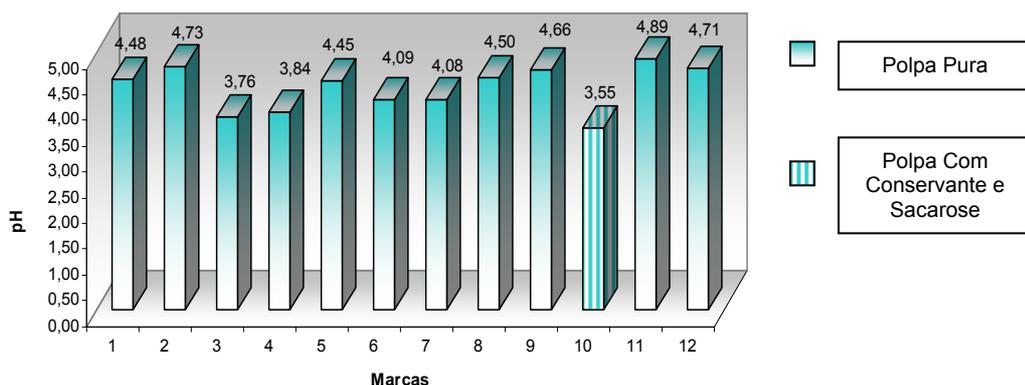


Figura 7: Gráfico dos valores de pH das marcas de Açaí.

As polpas de açaí apresentaram valores de acidez total titulável que variaram de 0,20 até 0,94 % de ácido cítrico. Pode-se observar que as marcas de polpa de açaí sem adição de conservantes e sacarose, mesmo apresentando diferença significativa ao nível de 5%, não mostraram valores com diferenças tão

notáveis, porém, o maior valor encontrado, e que difere bastante dos demais, foi o da polpa adicionada de conservantes e sacarose. Esta marca pode ter sido acrescida de ácido cítrico (Figura 8).

Este valor muito superior ao das demais marcas (0,94 % de ácido cítrico) pode ser justificado pela adição dos conservantes, que por sua vez podem ter aumentado a acidez da polpa em relação às polpas sem adição de conservantes e sacarose.

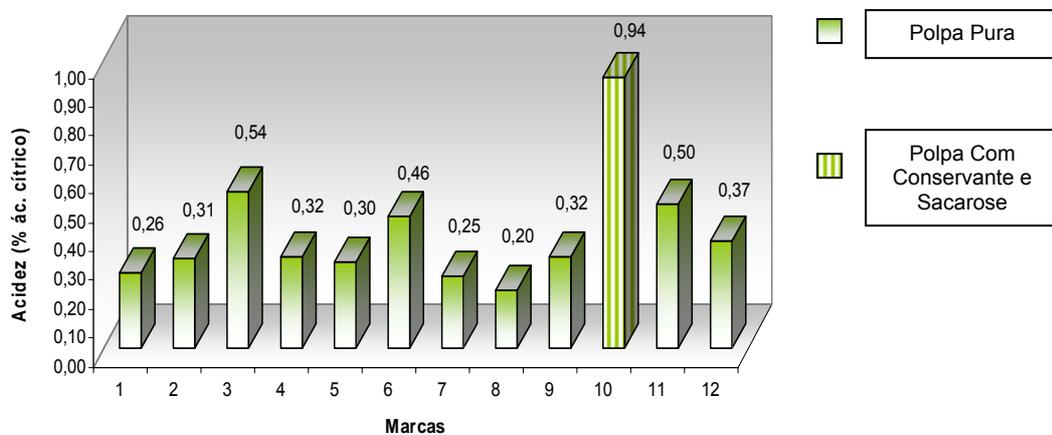


Figura 8: Gráfico dos valores de Acidez Total Titulável (% Ácido Cítrico) das marcas de Açaí.

A Legislação (BRASIL, 2000) não determina as quantidades máximas e mínimas de acidez total para polpa de açaí e sim somente para o açaí (grosso, médio e fino). Pela avaliação dos resultados encontrados no presente estudo em relação aos valores propostos pela legislação, levando-se em consideração que não se sabe o tipo de açaí empregado nas polpas, as marcas três, seis, dez (10) e onze (11) não se encontram dentro dos parâmetros propostos, pois o mesmo especifica que os valores máximos para o açaí fino, médio e grosso são de 0,27, 0,40 e 0,45 em ác. cítrico (g/100g), respectivamente.

Pereira et. al (2002) encontraram valores de acidez total titulável (% ácido cítrico) de $0,21 \pm 0,00$, semelhantes aos encontrados nas marcas um, sete e oito desta pesquisa, que foram 0,26, 0,25 e 0,20 (% ácido cítrico), respectivamente.

Souza (2007) ao estudar diferentes progênies de açaí obteve valor médio de 0,37%, valor semelhante ao encontrado em algumas marcas do presente estudo. Ao estudar o suco de açaí *in natura*, Sousa et. al (2006) encontraram valores superiores ao encontrado aqui, que foi de $1,80 \pm 0,00$.

Os valores de sólidos solúveis totais das marcas de polpas de açaí sem adição de conservantes e sacarose variaram de 2,40 a 8,13 °Brix (Figura 9). Como já era de se esperar, uma marca (10) apresentou valor (42,00 °Brix) significativamente diferente ao das demais marcas, podendo ser justificado pela adição de sacarose nessa polpa, fazendo com que a mesma apresente valor de sólidos solúveis bem superior ao das demais, que são polpas sem adição de conservantes e sacarose.

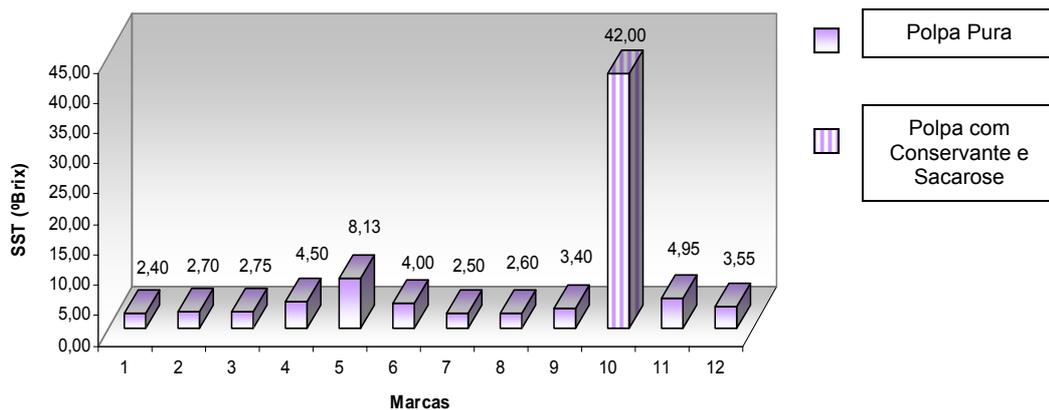


Figura 9: Gráfico dos valores de Sólidos Solúveis Totais em °Brix (20° C) das marcas de Açaí.

Sousa et. al (2006) em estudo feito com suco de açaí *in natura* encontraram valor de °Brix de $3,20 \pm 0,00$. Esse valor foi semelhante ao obtido nas marcas do presente estudo, diferindo bastante somente da polpa acrescida de açúcar e de uma polpa sem adição de conservantes e sacarose (5), que apresentou um valor relativamente superior ao encontrado (8,13 °Brix). Já Souza (2007) ao estudar progênies de açaí, obteve valor médio de sólidos solúveis totais de 8,85 °Brix.

Os açúcares totais das marcas analisadas (Figura 10) variaram de 0,55 a 35,48%. Como no caso dos sólidos solúveis totais, a polpa acrescida de sacarose foi a que apresentou valor bem superior ao das demais.

A Legislação (BRASIL, 2000) determina que o valor máximo de açúcares totais para o açaí grosso, médio e fino deve ser de 40,00 g/100g. Com base nesse valor, todas as marcas de polpas de açaí do presente estudo, estariam de acordo com a legislação pertinente para os açúcares totais.

A quantidade de açúcares totais obtidos por Silva (2004) ao estudar a polpa de açaí (10,20%) foram superiores aos encontrados nessa pesquisa, sendo inferior somente ao de uma marca (10), porém esta foi acrescida de açúcar.

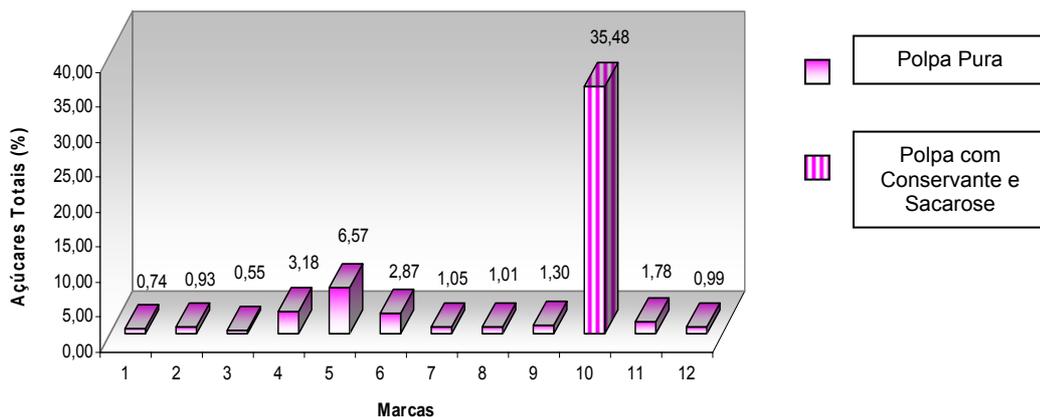


Figura 10: Gráfico dos valores de Açúcares Totais (%) das marcas de Açaí.

Os açúcares redutores e não redutores apresentaram valores que variaram de 0,50 até 26,65 (% de glicose) e de 0,05 a 8,84 (% de sacarose), respectivamente (Figuras 11 e 12).

Os resultados obtidos só comprovam mais uma vez o grande valor obtido pela polpa acrescida de sacarose, que devido a essa adição, apresentou valores superiores de açúcares em todos os tipos de açúcares analisados.

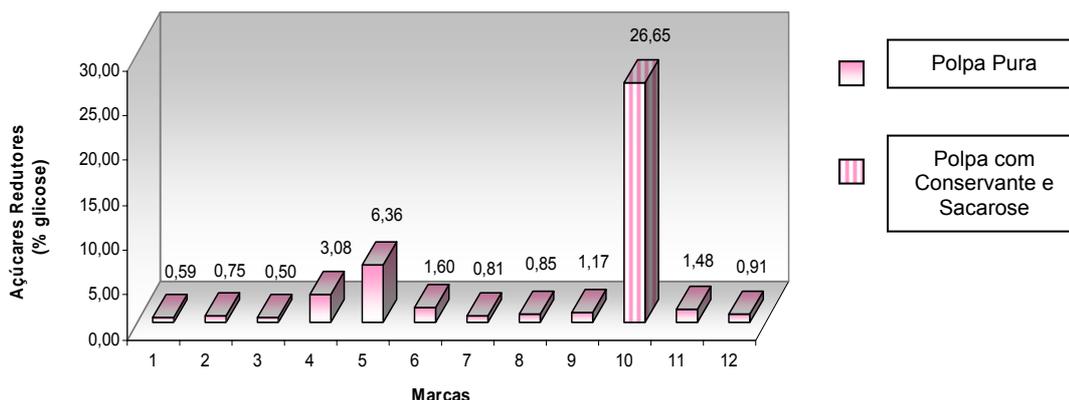


Figura 11: Gráfico dos valores de Açúcares Redutores (% de Glicose) das marcas de Açaí.

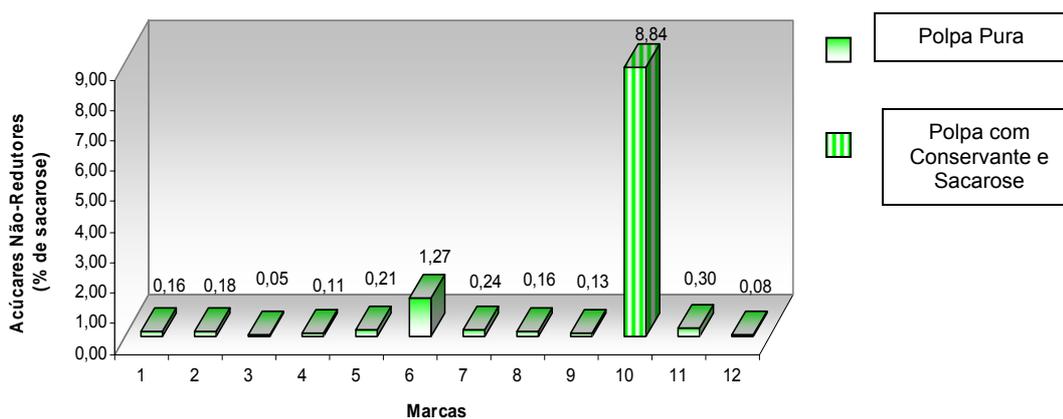


Figura 12: Gráfico dos valores de Açúcares Não Redutores (% de Sacarose) das marcas de Açaí.

Os resultados encontrados na Figura 13 mostram que os valores de cor (420 nm) variaram de 2,23 a 3,00. Esses resultados confirmam a cor bastante característica do açaí. Esses valores são considerados relativamente altos quando comparados ao de outras frutas, como no caso da goiaba, onde Fernandes (2007) ao analisar a cor do suco de goiaba logo após a extração do mesmo, achou valor de cor de 0,138 (420 nm), bem inferior ao encontrado nas polpas de açaí.

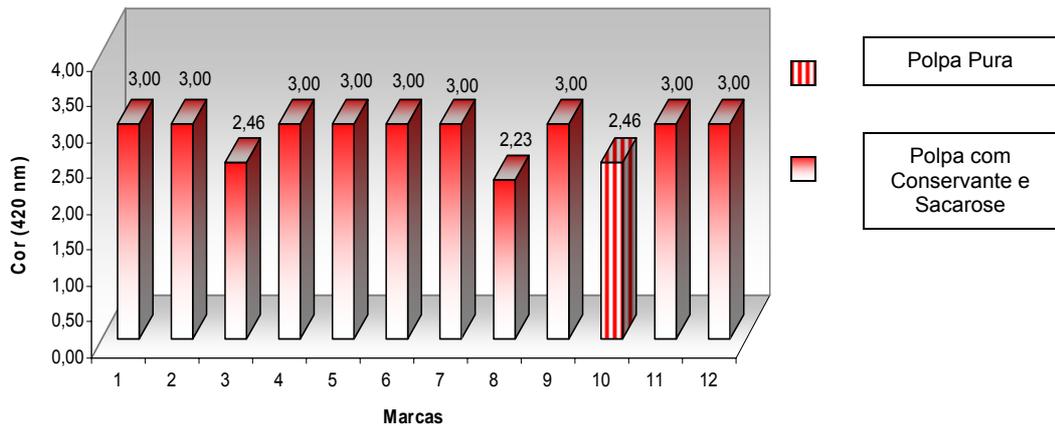


Figura 13: Gráfico dos valores de Cor (420 nm) das marcas de Açaí.

A atividade de água variou de 0,92 até 0,99 entre as marcas (Figura 14). A marca que apresentou menor valor de A_w foi a adicionada de conservantes e sacarose, que pode ser explicado pela concentração dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) do produto, pois a atividade de água depende dessa concentração.

A adição de sais, açúcar e outras substâncias provoca a redução do valor de A_w de uma alimento, pois reduz o valor da pressão parcial de vapor da água contida na solução ou no alimento. O congelamento também pode reduzir este parâmetro. Os valores de A_w variaram de 0 a 1, estando portanto dentro do limite máximo para o crescimento microbiano, que é ligeiramente menor do que 1,00 (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

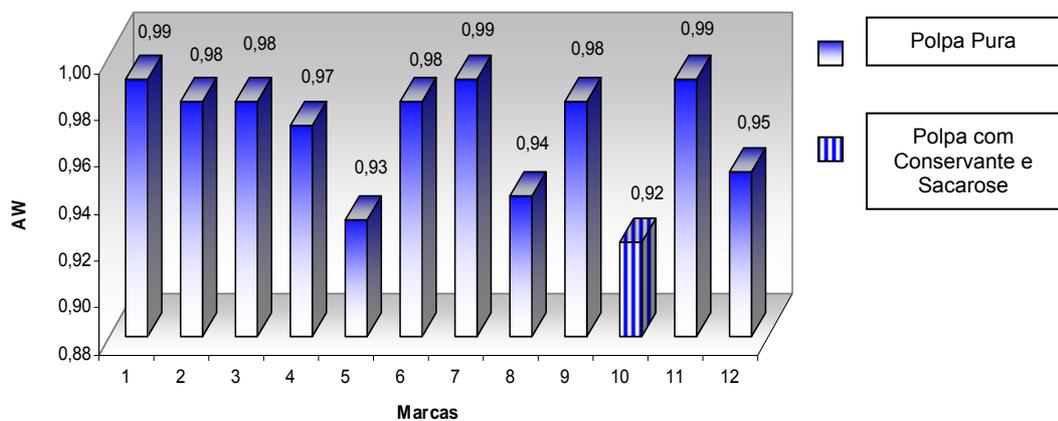


Figura 14: Gráfico dos valores de Atividade de Água (A_w) das marcas de Açaí.

Em relação à vitamina C das polpas de açaí, esta variou de 5,64 a 41,20 mg de ác. ascórbico/100g (Figura 15). Franco (1999) encontrou valores para o fruto de açaizeiro de 9,00 mg de ác. ascórbico/100g.

Vários fatores podem ser os responsáveis pela grande diferença entre as marcas, como o solo onde o açaí foi plantado, o clima, o armazenamento, a exposição à luz e ao oxigênio dentre outros fatores. O uso do calor na pasteurização das polpas também pode ter influenciado na diferença entre as marcas, onde algumas podem ter sido pasteurizadas durante o processamento e outras não.

O teor de vitamina C é influenciado pelo tipo de solo, forma de cultivo, condições climáticas, procedimentos agrícolas para a colheita e armazenamento (SOUZA FILHO et al., 1999; CHITARRA e CHITARRA, 2005). Vários estudos comentam a respeito da oxidação química da vitamina C e/ou degradação térmica como consequência do branqueamento, cozimento, pasteurização, esterilização, desidratação e congelamento (SAHARI et al., 2004; POLYDERA et al., 2005; VIKRAM et al., 2005; JOHNSTON e HALE, 2005; BURDURLU et al., 2006;).

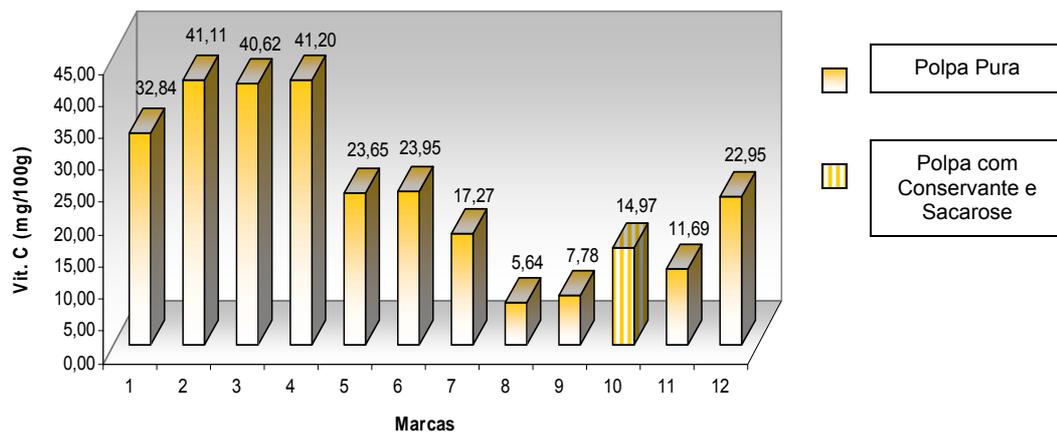


Figura 15: Gráfico dos valores de Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g) das marcas de Açaí.

Souza (2007), ao estudar progênies de açaí, achou valores de vitamina C superiores aos encontrados neste estudo, com valor médio de (58,72 mg de ác. ascórbico/100 g), sendo o máximo encontrado de 80,81 mg de ác. ascórbico/100g.

A grande diferença entre os resultados obtidos neste trabalho e os encontrados por Souza (2007) podem ter ocorrido devido à provável adição de água nas polpas, tanto para o processo de extração, como até mesmo para uma possível adulteração dos produtos.

De acordo com a Legislação Brasileira (Brasil, 2005b), a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C para um adulto é de 45mg. Se fizermos uma média geral da quantidade de vitamina C das marcas aqui estudadas, encontraremos um valor de 23,63 mg de ác. ascórbico/100g. De acordo com esse valor, o consumo de 100 g de polpa de açaí suprirá 52% da IDR de um adulto, o que a torna uma boa fonte dessa vitamina. Porém se usarmos como base a marcas quatro, o consumo de 100g de polpa de açaí irá suprir 91,55% da IDR, se mostrando portanto uma excelente fonte de vitamina C.

A quantidade de antocianinas totais das marcas variou de 13,93 a 54,18 mg/100g (Figura 16).

Como no caso da vitamina C, as antocianinas são compostos bastante instáveis, podendo sofrer redução devido ao calor, luminosidade, presença de oxigênio, dentre outros fatores. A diluição das amostras também pode ser a responsável pela diferença entre as marcas.

As perdas da coloração das antocianinas podem ser preservadas através do controle restrito de oxigênio durante o processamento ou através da estabilização física das antocianinas por meio da adição de cofatores antociânicos exógenos, formando co-pigmentos mais estáveis ao processamento, melhorando atributos de cor, estabilidade e até mesmo incremento das propriedades antioxidantes (BOULTON, 2001).

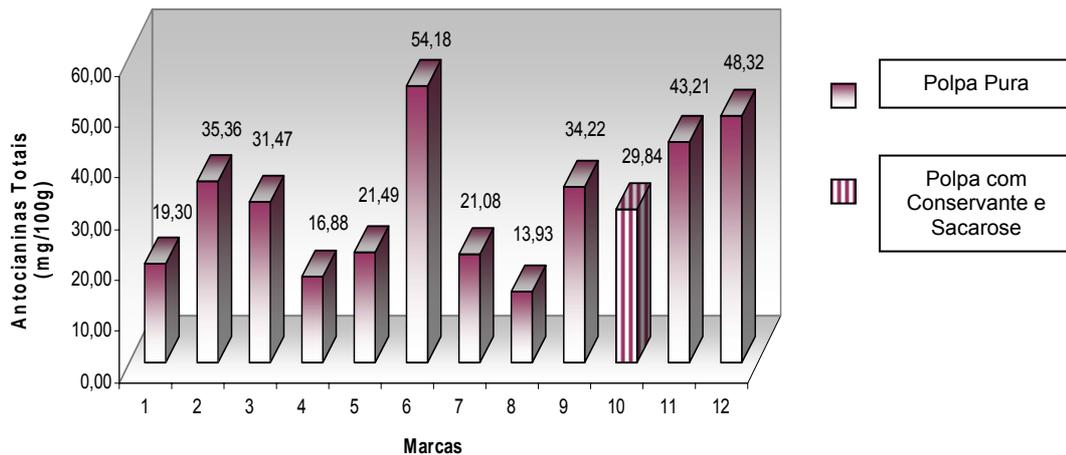


Figura 16: Gráfico dos valores de Antocianinas Totais (mg/100g) das marcas de Açaí.

Resultados bastante superiores foram encontrados por Souza (2007), onde a média de antocianinas das progênes de açaí foi de 108,90 mg/100g, por Yuyama (2006), cuja concentração de antocianinas do açaí foi de 868,90 a 128,40 mg/100g na matéria seca e por Rosso (2006), com valores variando de 282,00 até 303,00 mg/100g de polpa de açaí congelada.

Bobbio (2000) encontrou teor de antocianinas de $50,00 \pm 5$ mg/100 g de fruto, e Rogez (2000) obteve valor de 44,00 mg/100g de frutos. Os valores encontrados foram semelhantes ao de algumas das marcas do estudo em questão.

Kuskoski et. al (2005) acharam valor de antocianinas totais para a polpa de açaí de $22,80 \pm 0,8$, que é semelhante ao de algumas polpas aqui estudadas.

O teor de carotenóides totais (Figura 17) variou de 0,21 a 3,84 mg/100 g, mostrando diferenças bastante significativas entre as marcas.

Souza (2007) achou uma média geral de carotenóides para frutos de açaí de 5,07 mg/100g, onde o valor mínimo encontrado foi de 3,88 mg/100 g, semelhante ao encontrado em uma marca (7) deste estudo.

Como no caso da vitamina C e das antocianinas, a diferença entre as marcas pode ter sido causada pelos diferentes tipos de frutos empregados na fabricação das polpas, diferença entre os solos, tempo, armazenamento, quantidade de água utilizada na extração da polpa, dentre outros fatores.

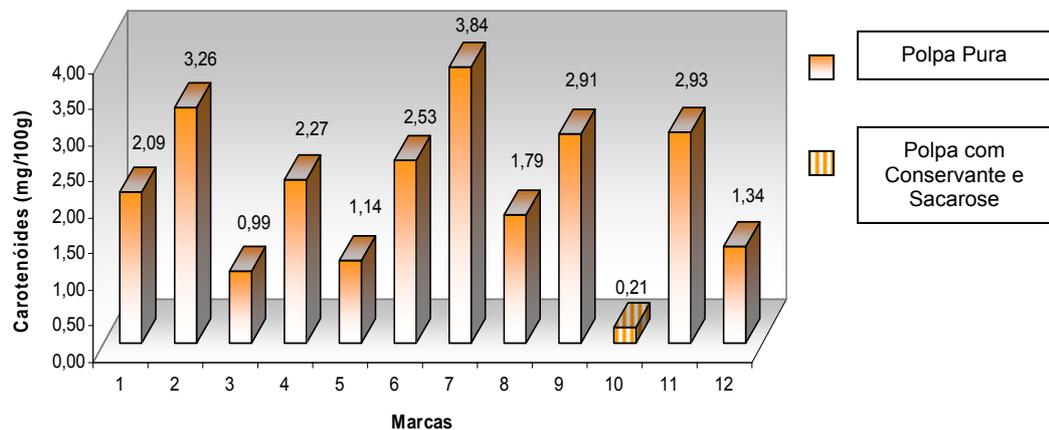


Figura 17: Gráfico dos valores de Carotenóides Totais (mg/100g) das Marcas de Açaí.

O potencial antioxidante das polpas de açaí variaram de 10,21 μ M de Trolox/g de amostra a 52,47 μ M de Trolox/g de amostra (Figura 18).

Kuskoski et. al (2005), ao avaliar o potencial antioxidante da polpa de açaí, acharam valores de $6,90 \pm 0,2$ e $8,30 \pm 0,1$ para o método DPPH (30 e 60 minutos), $9,1 \pm 0,4$ e $9,4 \pm 0,2$ para ABTS (1 e 7 minutos) e $4,50 \pm 0,1$ (μ M de Trolox/g de amostra) para DMPD (10 minutos). Os resultados encontrados foram inferiores aos encontrados nas polpas desse estudo.

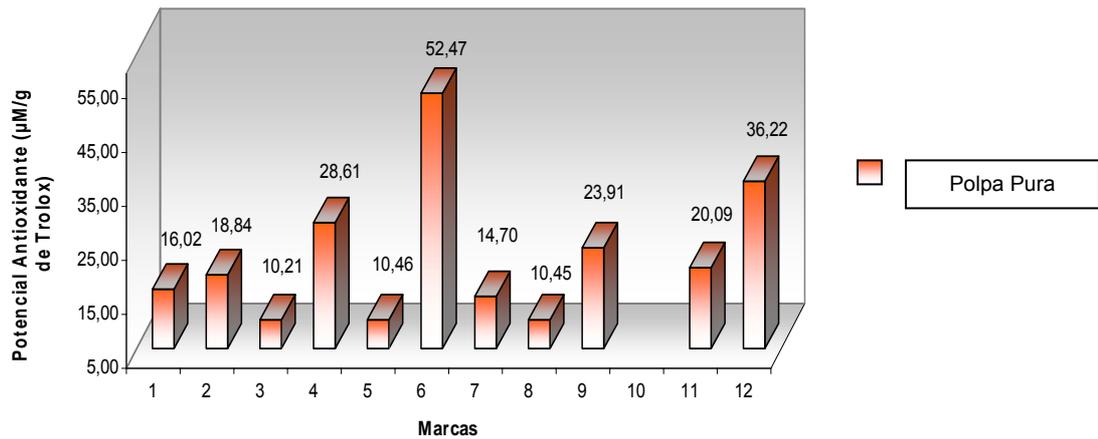


Figura 18: Gráfico dos valores de Potencial Antioxidante (μM de Trolox/g de amostra) das marcas de Açaí.

Kuskoski et. al (2005) e Kuskoski et. al (2006), na análise da polpa de 11 tipos de frutas, acharam que o açaí foi o 4º maior em quantidade de potencial antioxidante pelo método ABTS, sendo a ordem decrescente: acerola, manga, morango, açaí, uva, amora, goiaba, graviola, abacaxi, maracujá e cupuaçu. Portanto essa fruta se apresenta como uma boa fonte de antioxidantes da dieta.

Com esse resultado verifica-se que mesmo quando comparadas com outras frutas com elevados valores de antocianinas, como a uva e a amora, o açaí ainda é o que apresenta maior valor de potencial antioxidante, podendo ser considerado, portanto, um produto com elevado poder antioxidante.

O teor de compostos fenólicos encontrado variou de 182,95 a 598,55 mg de ácido tânico/100 g nas marcas três e onze (11), respectivamente (Figura 19).

No caso de sucos de frutas, a quantificação dos compostos fenólicos tem por finalidade avaliar o potencial de escurecimento durante ou após o processamento, bem como a possibilidade de interferência desses compostos no sabor devido à característica de adstringência de alguns deles (FILGUEIRAS et al., 2000).

Kuskoski et. al (2005) e Kuskoski et. al (2006) encontraram valor de polifenóis totais de 136,80 mg/ 100 g de polpa de açaí, inferiores aos encontrados nas polpas aqui estudadas.

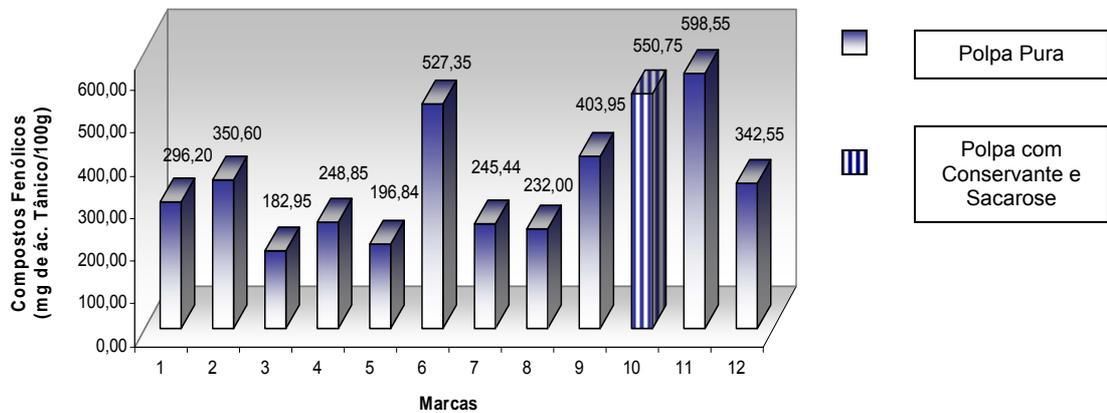


Figura 19: Gráfico dos valores de Compostos Fenólicos (mg de ácido tânico/100g) das marcas de Açaí.

De acordo com a análise de correlação de Pearson entre as variáveis vitamina C, carotenóides, antocianinas e compostos fenólicos com o potencial antioxidante das polpas de açaí sem adição de conservantes e sacarose, pode-se verificar que apenas as variáveis antocianinas e compostos fenólicos apresentam significância estatística ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 17).

A análise da correlação entre antocianinas e o potencial antioxidante mostrou-se positiva e significativa ($p \leq 0,05$) nas marcas de polpa de açaí sem adição de conservantes e sacarose. Isto indica que a polpa de açaí com maior teor em antocianinas é em geral a que possui maior potencial antioxidante, embora não seja o único fator envolvido.

Tabela 17 – Correlação de Pearson entre as variáveis: Vitamina C, Carotenóides, Antocianinas e Compostos Fenólicos com o Potencial Antioxidante das Marcas de Polpas de Açaí sem adição de Conservantes e Sacarose.

Variável	Correlação
Vitamina C	0,03 ^{ns}
Carotenóides	0,11 ^{ns}
Antocianinas	0,72*
Compostos Fenólicos	0,59*

* = F significativo ao nível de 5%; ns = F não significativo ao nível de 5%.

Em estudo feito com polpas de frutas tropicais congeladas, Kuskoski et. al (2005) e Kuskoski et. al (2006) encontraram resultados semelhantes ao do presente estudo, onde concluíram que as polpas possuem elevados valores de potencial antioxidante, que foi atribuída aos compostos fenólicos e às antocianinas. Kalt et. al (1999) também acharam correlação positiva entre a capacidade antioxidante total e os teores de antocianinas e de fenólicos totais.

Soares et. al (2005), ao estudarem a avaliação de compostos com atividades antioxidante em células de levedura, afirmam que os flavonóides representam uma contribuição importante no potencial antioxidante da dieta, reforçando a importância dos flavonóides como antioxidantes, tanto em dietas como em terapias de suplementação com antioxidantes.

Garcia - Alonso et al. (2003) em seu estudo com frutas, também não acharam correlação significativa entre a capacidade antioxidante total e o conteúdo de favonóides.

4.2 Análises Químicas e Físico- Químicas de Produtos de Cupuaçu

No resumo da análise descritiva das polpas de cupuaçu sem adição de conservantes e sacarose (Tabela 18), pode-se verificar que houve uma grande diferença entre os valores mínimo e máximo para os parâmetros. Vitamina C (5,04 a 15,35 mg de ác. ascórbico /100g), carotenóides (0,08 a 1,21 mg/100g), compostos fenólicos (51,00 a 77,30 mg de ác. tânico/100g) e potencial antioxidante (1,07 a 1,63 μ M de Trolox/g de amostra).

Tabela 18 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose. N = 06

Parâmetro	Vitamina C (mg de ác. ascórbico /100g)	Carotenóides (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. Tânico/100g)	Potencial Antioxidante (μM de Trolox/g de amostra)
Média Geral	9,65	0,53	61,99	1,33
Desvio Padrão	3,81	0,39	8,61	0,19
Erro Padrão	1,10	0,11	2,48	0,05
Coefficiente de Variação (%)	39,52	74,55	13,89	14,35
Máximo	15,35	1,21	77,30	1,63
Mínimo	5,04	0,08	51,00	1,07

Para o suco pronto para beber (Tabela 19), os parâmetros vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos não apresentaram grandes diferenças entres os valores mínimo e máximo encontrados.

Tabela 19 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos do Suco Pronto para Beber de Cupuaçu. N= 01

Parâmetro	Vitamina C (mg de ác. ascórbico /100g)	Carotenóides (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. Tânico/100g)
Média Geral	4,95	0,02	10,85
Desvio Padrão	0,00	0,00	0,07
Erro Padrão	0,00	0,00	0,05
Coefficiente de Variação (%)	0,00	35,35	0,65
Máximo	4,95	0,03	10,90
Mínimo	4,95	0,01	10,80

Na Tabela 20 pode-se verificar que tanto a vitamina C, como os carotenóides não apresentaram variação entre os valores mínimos e máximos encontrados.

Tabela 20 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos de Polpa de Cupuaçu com Conservante e Sacarose. N= 01

Parâmetro	Vitamina C (mg de ác. ascórbico /100g)	Carotenóides (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. Tânico/100g)
Média Geral	9,90	0,11	31,50
Desvio Padrão	0,00	0,00	1,13
Erro Padrão	0,00	0,00	0,80
Coeficiente de Variação (%)	0,00	3,68	3,59
Máximo	9,90	0,11	32,30
Mínimo	9,90	0,11	30,70

Já o suco integral (Tabela 21) não apresentou diferença entre os valores mínimo e máximo e os parâmetros vitamina C e compostos fenólicos.

Tabela 21 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos do Suco Integral de Cupuaçu. N= 01

Parâmetro	Vitamina C (mg de ác. ascórbico /100g)	Carotenóides (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. Tânico/100g)
Média Geral	4,95	0,04	28,00
Desvio Padrão	0,00	0,04	0,00
Erro Padrão	0,00	0,02	0,00
Coeficiente de Variação	0,00	87,25	0,00
Máximo	4,95	0,07	28,00
Mínimo	4,95	0,01	28,00

O parâmetro que apresentou maior diferença entre os valores mínimo e máximo (Tabela 22) foi os sólidos solúveis totais (°Brix), cujos valores encontrados foram 7,40 °Brix (mínimo) e 13,00 °Brix (máximo).

Tabela 22 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose. N= 06

Parâmetro	Acidez (%ác.cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	1,75	3,43	0,07	9,83	0,95	2,63	5,84	3,21
Desvio Padrão	0,40	0,15	0,02	1,91	0,01	0,90	0,98	1,58
Erro Padrão	0,11	0,04	0,00	0,55	0,00	0,26	0,28	0,45
Coeficiente de Variação (%)	23,14	4,60	28,39	19,52	2,04	34,43	16,79	49,38
Máximo	2,31	3,73	0,13	13,00	0,98	3,88	7,53	5,42
Mínimo	1,27	3,23	0,06	7,40	0,92	1,31	4,86	1,33

Para os parâmetros analisados apresentados nas Tabelas 23, 24 e 25, pode-se verificar que os valores mínimo e máximo das marcas foram bastante semelhantes.

Tabela 23 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR do Suco Pronto para Beber de Cupuaçu. N= 01

Parâmetro	Acidez (%ác.cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	0,37	3,69	0,01	11,80	0,98	7,22	11,67	4,45
Desvio Padrão	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,09
Erro Padrão	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,07
Coeficiente de Variação (%)	7,64	0,07	0,00	0,00	0,71	0,78	1,33	2,22
Máximo	0,39	3,69	0,01	11,80	0,99	7,26	11,78	4,52
Mínimo	0,35	3,69	0,01	11,80	0,98	7,18	11,56	4,38

Tabela 24 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpa de Cupuaçu com Conservante e Sacarose. N= 01

Parâmetro	Acidez (%ác.cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	1,36	3,44	0,04	5,20	0,98	2,85	3,32	0,47
Desvio Padrão	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02
Erro Padrão	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,02
Coeficiente de Variação (%)	1,55	0,06	0,00	0,00	0,71	2,97	1,70	6,01
Máximo	1,38	3,44	0,04	5,20	0,99	2,91	3,36	0,49
Mínimo	1,35	3,44	0,04	5,20	0,98	2,79	3,28	0,45

Tabela 25 – Resumo da Análise Descritiva dos Parâmetros: Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR do Suco Integral de Cupuaçu. N= 01

Parâmetro	Acidez (%ác.cítrico)	pH	Cor (420 nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
Média Geral	1,16	3,40	0,04	4,45	0,99	2,63	2,80	0,17
Desvio Padrão	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,05	0,00	0,06
Erro Padrão	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,04
Coeficiente de Variação (%)	0,00	0,08	1,58	1,58	0,00	2,15	0,25	36,36
Máximo	1,16	3,40	0,04	4,50	0,99	2,67	2,81	0,22
Mínimo	1,16	3,40	0,04	4,40	0,99	2,59	2,80	0,13

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) nos resultados obtidos em todos os parâmetros avaliados (Tabelas 26 e 27). O teste de Tukey foi aplicado para verificar diferenças entre as marcas avaliadas (Tabelas 28 e 29).

Tabela 26 – Análise de variância (ANOVA): Vitamina C, Carotenóides, Compostos Fenólicos e Potencial Antioxidante de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservante e Sacarose. N= 06

FV	GL	Quadrado Médio			
		Vitamina C	Carotenóides	Compostos Fenólicos	Potencial Antioxidante
Marcas	5	28,53*	0,30*	147,82*	0,77*
Resíduo	6	2,90	0,33	12,88	0,24
CV (%)		17,64	34,43	5,79	3,70

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 27 – Análise de variância (ANOVA): Acidez, pH, Cor, SST (°Brix), Aw, AR, AT e ANR de Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose. N= 06

FV	Quadrado Médio								
	GL	Acidez	pH	Cor	SST	Aw	AR	AT	ANR
Marcas	5	0,36*	0,54*	0,10*	7,98*	0,71*	1,79*	2,10*	5,52*
Resíduo	6	0,13	0,23	0,22	0,10	0,10	0,94	0,10	0,13
CV (%)		0,66	0,44	6,10	3,26	1,08	3,68	1,75	3,62

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Pelo teste de Tukey (Tabela 28), observa-se que para o parâmetro vitamina C as marcas oito e nove apresentaram-se semelhantes com todas as outras marcas. A amostra nove dos carotenóides foi a que apresentou semelhança com todas as demais. Já para os compostos fenólicos, as marcas sete e nove foram as que se assemelharam com as demais. Nenhuma das marcas do parâmetro potencial antioxidante apresentaram semelhança entre as mesmas.

Tabela 28 – Médias dos resultados das análises químicas e físico-químicas das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose. N= 06

Marcas	Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g)	Carotenóides (mg/100g)	Compostos Fenólicos (mg de ác. Tânico/100g)	Potencial Antioxidante (µM de Trolox/g de amostra)
1	7,35 ^b	0,16 ^c	53,75 ^{bc}	1,33 ^b
2	5,05 ^b	0,23 ^{bc}	74,90 ^a	1,57 ^a
3	15,25 ^a	0,15 ^c	51,85 ^c	1,11 ^c
7	7,17 ^b	0,91 ^{ab}	60,90 ^{abc}	1,11 ^c
8	11,83 ^{ab}	0,99 ^a	67,44 ^{ab}	1,53 ^a
9	11,25 ^{ab}	0,73 ^{abc}	63,12 ^{abc}	1,32 ^b

*Resultados seguidos de pelo menos uma letra na mesma coluna não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 29 – Médias dos resultados das análises químicas e físico-químicas das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose. N= 06

Marcas	Acidez (% ác. cítrico)	pH	Cor (420nm)	SST (°Brix)	Aw	AR (%glicose)	AT (%)	ANR (%sacarose)
1	1,54 ^d	3,51 ^b	0,07 ^b	8,60 ^{bc}	0,93 ^a	3,84 ^a	5,33 ^c	1,49 ^e
2	1,61 ^c	3,41 ^c	0,07 ^b	8,55 ^c	0,95 ^a	2,85 ^b	5,40 ^c	2,54 ^d
3	1,27 ^e	3,38 ^c	0,06 ^b	7,60 ^c	0,97 ^a	1,32 ^d	5,20 ^{cd}	3,88 ^c
7	2,24 ^b	3,23 ^d	0,06 ^b	11,65 ^a	0,97 ^a	2,04 ^c	7,45 ^a	5,41 ^a
8	1,51 ^d	3,72 ^a	0,06 ^b	9,85 ^b	0,93 ^a	3,50 ^a	4,89 ^d	1,39 ^e
9	2,31 ^a	3,36 ^c	0,12 ^a	12,75 ^a	0,97 ^a	2,24 ^c	6,80 ^b	4,56 ^b

*Resultados seguidos de pelo menos uma letra na mesma coluna, não diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A Figura 20 mostra que os valores de pH variaram de 3,24 a 3,72.

De acordo com os resultados obtidos para pH (Figura 20), pode-se verificar que todas as marcas apresentaram pH menor que 4,00, sendo classificados como muito ácidos. Essa faixa de pH deixa esses produtos fora de perigo, pois o pH mínimo para o desenvolvimento do *Clostridium botulinum* e de sua toxina é 4,50.

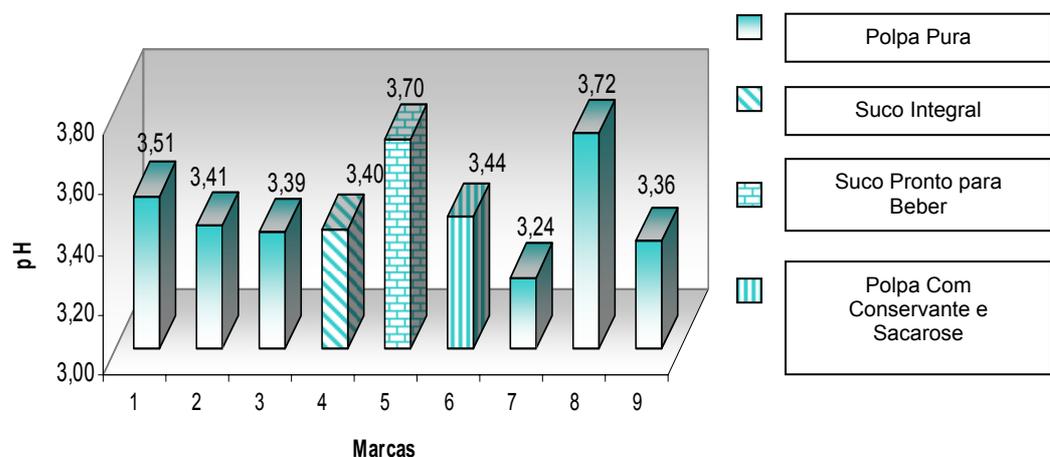


Figura 20: Gráfico dos valores de pH das marcas de Cupuaçu.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram observados por diversos autores em seus estudos, onde Calzavara (1984), Schwan et. al (2000) e Bueno et. al (2002) encontraram pH de 3,30 e Costa et. al (2003) pH de 3,34, em polpas de cupuaçu maduro.

Todas as polpas encontram-se dentro dos parâmetros propostos pela legislação em vigor, onde o valor mínimo de pH estipulado é de 2,60 para polpa de cupuaçu (BRASIL, 2000).

A acidez total titulável das marcas (Figura 21) variaram de 0,37 a 2,31 % de ác. cítrico, onde a marca que apresentou o menor valor de acidez foi a de suco pronto para beber, provavelmente devido a adição de conservantes.

Resultados semelhantes aos do estudo em questão foram encontrados por outros autores para acidez total titulável, onde Calzavara (1984) achou valor de 2,15 %, Schwan et. al (2000) acharam valor de 2,22%, Bueno et. al (2002) de 1,90% e Costa et. al (2003) valor de 2,27%.

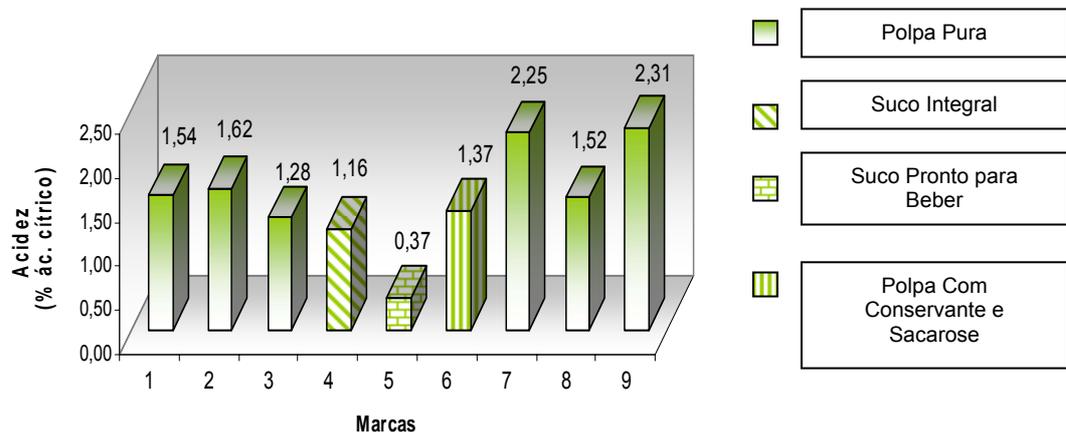


Figura 21: Gráfico dos valores de Acidez Total Titulável (% Ácido Cítrico) das marcas de Cupuaçu.

De acordo com a legislação (Brasil, 2000), o valor mínimo de acidez para polpa de cupuaçu é de 1,50 % ác. cítrico. Com base nos valores encontrados nesse

estudo, as marcas três, seis e oito não se encontram dentro dos padrões propostos pela legislação. Vale salientar, entretanto, que a marca seis não é pura, já que foi adicionada de conservante e sacarose, o que pode ter alterado esse valor.

Os Sólidos Solúveis Totais (SST) das marcas de cupuaçu (Figura 22), variaram de 4,45 a 12,75 °Brix. Um dos maiores valores de SST encontrado (Figura 22) foi o da marca cinco, que representa o suco pronto para beber. Esse resultado pode ser explicado pela adição de açúcar neste produto.

O menor valor encontrado de SST (°Brix) é o da marca quatro, que representa o suco integral.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000), os sólidos solúveis para a polpa de cupuaçu devem possuir valor mínimo de 9,00 °Brix. Segundo esse padrão de identidade e qualidade, somente as marcas sete, oito e nove estão de acordo com a legislação em vigor.

As diferenças entre os resultados encontrados para as marcas podem ter sido ocasionadas pela adição de água às polpas, bem como pelas possíveis diferenças entre os frutos utilizados, que podem ser atribuídos a fatores, tais como: procedência, solo, época de colheita, clima.

Teores de sólidos solúveis totais (°Brix) menores que os limites mínimos estabelecidos podem indicar a adição de água às polpas, ou até mesmo que as frutas foram colhidas durante o período de chuvas, o que promove a diluição dos sólidos (Bueno et. al, 2002).

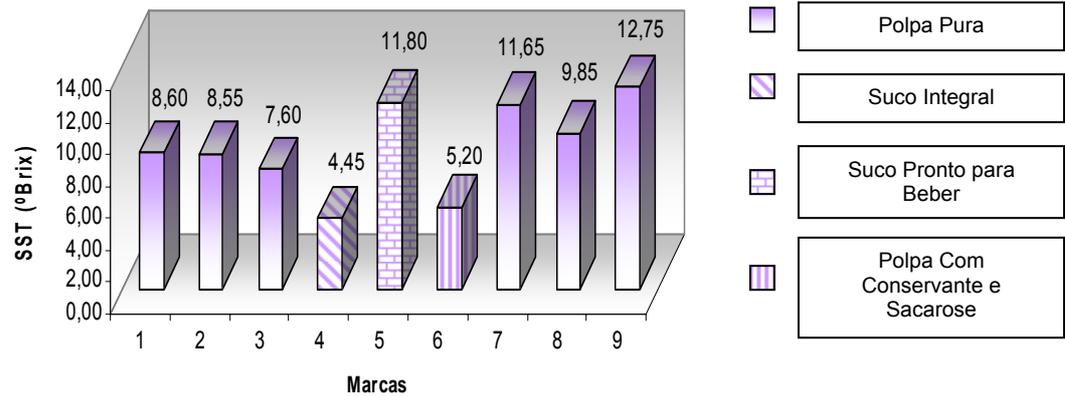


Figura 22: Gráfico dos valores de Sólidos Solúveis Totais em °Brix (a 20° C) das marcas de Cupuaçu.

Resultados semelhantes ao de algumas marcas do presente estudo foram encontrados por Calzavara (1984) (10,80 °Brix), Bueno et. al (2002) (8,20 °Brix) e por Costa et. al (2003) (12,5 °Brix).

Os açúcares totais das marcas variaram de 2,81 a 11,67 % (Figura 23). A marca que apresenta maior valor de açúcares totais (Figura 23) foi a marca cinco, resultado que já era esperado, pois esta representa o suco pronto para beber de cupuaçu, que é acrescido de sacarose. Mesmo sendo adicionada de sacarose, a polpa seis não apresentou valor de açúcar total elevado, provavelmente pela possível diluição dessa polpa.

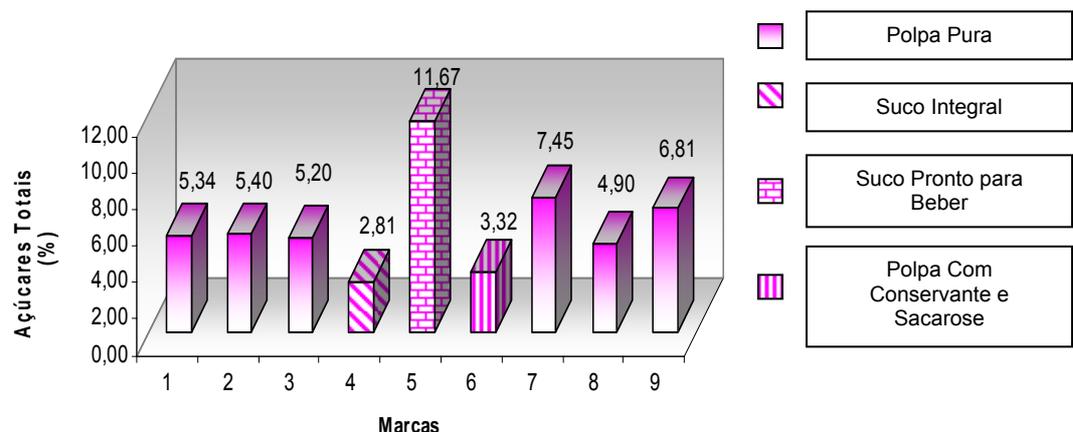


Figura 23: Gráfico dos valores de Açúcares Totais (%) das marcas de Cupuaçu.

Brasil (2000) estipula que o valor mínimo de açúcares totais da polpa de cupuaçu é de 6,00 g/100g. De acordo com esse valor, somente as polpas sete e nove encontram-se dentro dos parâmetros da legislação. Bueno et. al (2002) justificam que o valor de açúcares totais inferior ao estabelecido pela legislação pode ser devido à porcentagem maior de umidade da polpa.

Como já foi citado anteriormente, as diferenças entre as marcas, pode ter sido causada pela possível adulteração das polpas pela adição de água, ou mesmo pelas naturais diferenças entre os frutos utilizados.

Schwan et. al (2000) ao caracterizar polpa de cupuaçu, encontraram valor de açúcares solúveis totais superior aos encontrados no presente estudo (9,44 %).

Os açúcares redutores (Figura 24) apresentaram valores de 1,32 a 7,22 (% glicose). A marca que apresentou maior valor foi a cinco, que representa o suco pronto para beber. Isso pode ser explicado pela possível hidrólise da sacarose, que ocorre principalmente na etapa de pasteurização. Resultados superiores aos do presente estudo foram encontrado por Bueno et. al (2002) (4,7%), Calzavara (1984) (9,09%). Schwan et. al (2000) encontraram 1,85%, valor bem inferior ao desse estudo.

Já os açúcares não-redutores (Figura 25), apresentaram valores variando de 0,18 a 5,41 % de sacarose. O menor valor de açúcares não-redutores encontrado foi o da marca quatro, que representa o suco concentrado.

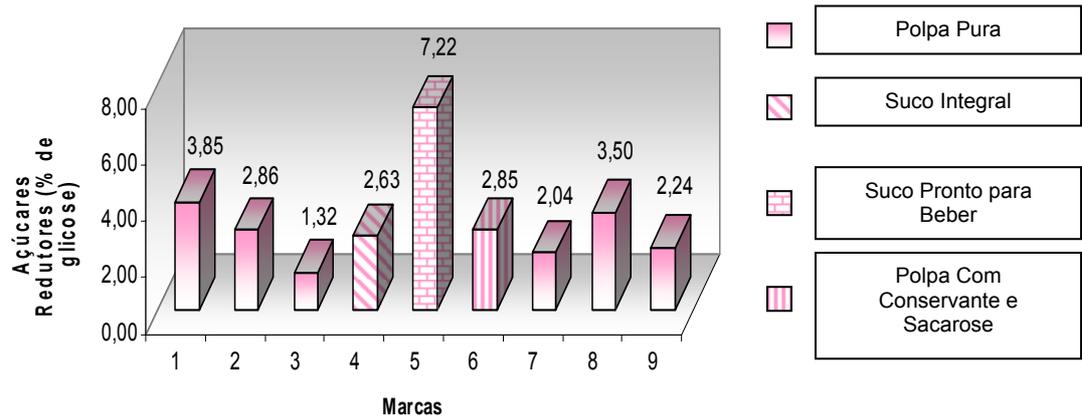


Figura 24: Gráfico dos valores de Açúcares Redutores (% de Glicose) das marcas de Cupuaçu.

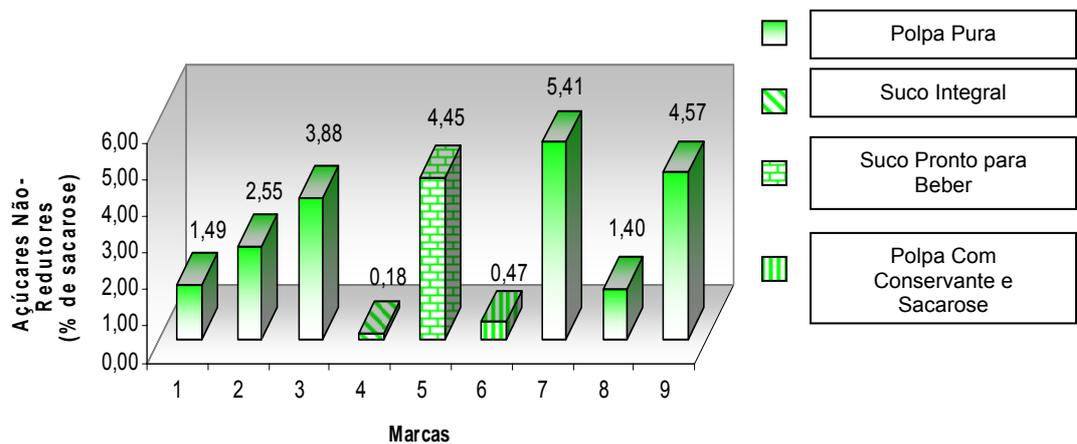


Figura 25: Gráfico dos valores de Açúcares Não Redutores (% de Sacarose) das marcas de Cupuaçu.

As marcas de cupuaçu apresentaram variação de cor de 0,02 a 0,12 (420nm) (Figura 26).

A polpa de cupuaçu apresenta valores bastante baixos de cor, que podem ser justificadas pela própria característica da polpa da fruta, que possui cor de branco a branco amarelado.

Fernandes (2007) ao estudar suco de goiaba, também encontrou valor de cor relativamente baixo (0,138 a 420nm).

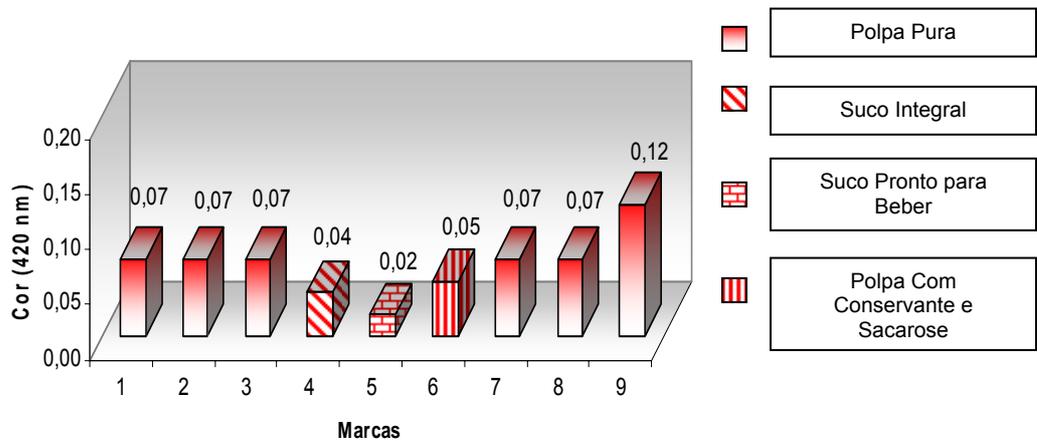


Figura 26: Gráfico dos valores de Cor das marcas de Cupuaçu.

Os valores de atividade de água das marcas de cupuaçu apresentaram variação de 0,94 a 0,99 (Figura 27).

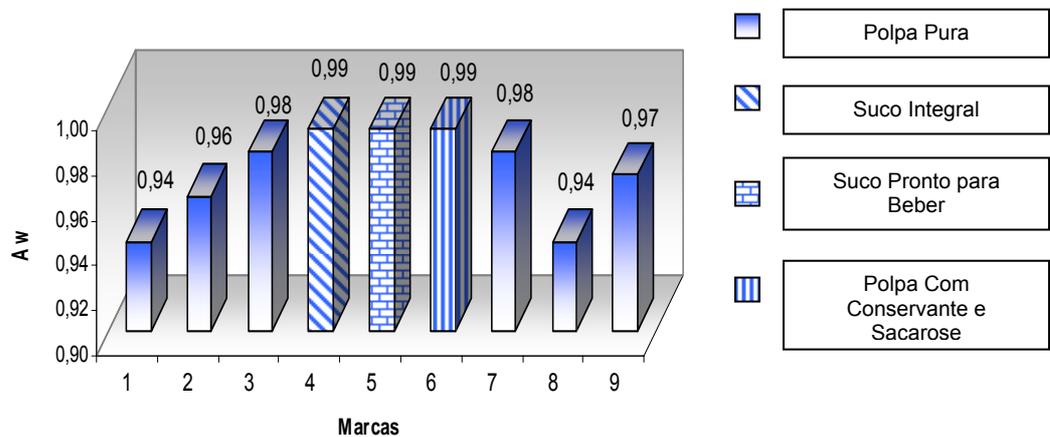


Figura 27: Gráfico dos valores de Atividade de Água (Aw) das marcas de Cupuaçu.

À medida que a atividade de água decresce, a estabilidade e a segurança dos alimentos aumentam, pois esta influencia a multiplicação, a atividade metabólica, a resistência e a sobrevivência dos microorganismos presentes.

Contudo, a atividade de água depende da concentração de sólidos solúveis (°Brix) do produto (SOUZA FILHO et al., 1999).

Costa et. al (2003), encontraram valor de A_w de 0,98, semelhante ao encontrado na maioria das marcas do presente estudo.

Os valores de vitamina C das marcas estudadas apresentaram grande variação (4,95 a 15,26 mg de ác. ascórbico /100g) (Figura 28).

A vitamina C é bastante sensível a diversos fatores, como exposição ao oxigênio, altas temperaturas, luminosidade, dentre outros. Os menores valores encontrados foram os das marcas que representam o suco pronto para beber e o suco concentrado. Como já foi citado anteriormente, essa redução pode ter sido ocasionada pelo calor utilizado durante o processamento dos sucos.

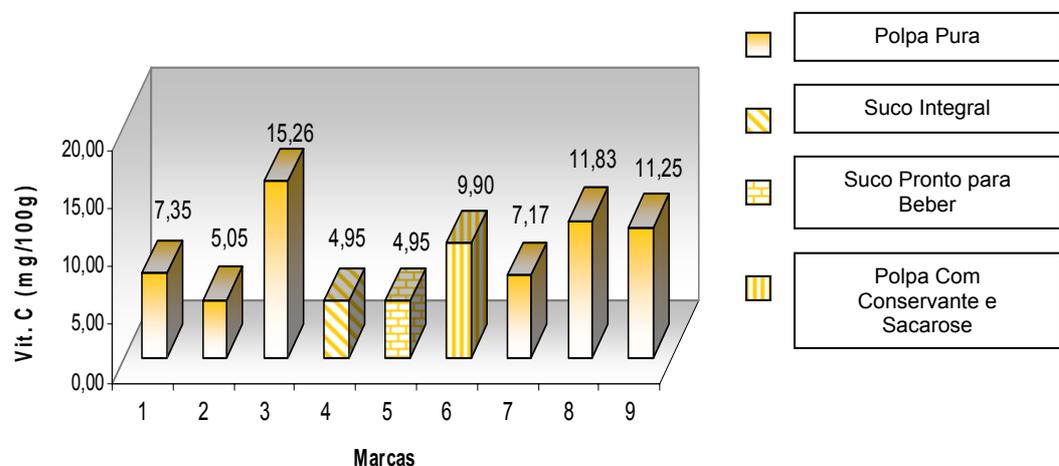


Figura 28: Gráfico dos valores de Vitamina C (mg de ác. ascórbico/100g) das marcas de Cupuaçu.

Schwan et. al (2000) encontraram valor de vitamina C total de 12,60 mg/100g para polpa de cupuaçu, semelhante ao encontrado em algumas marcas deste estudo. Valores superiores foram encontrados por Calzavara (1984) (23,12 mg%) e Bueno et. al (2002) (25,80 mg/100g).

Brasil (2000) estipula que a quantidade mínima de ácido ascórbico para polpa de cupuaçu deve ser de 18,00 mg/100g. De acordo com esse valor, todas as polpas aqui estudadas encontram-se fora dos parâmetros propostos pela legislação. Esses resultados podem ter sido ocasionados pela instabilidade da vitamina C, bem como a possível adulteração das polpas, através da adição de água.

Não foram encontrados valores de antocianinas totais nas marcas aqui estudadas, provavelmente devido à coloração da polpa de cupuaçu, que varia de branco a branco amarelado. Kuskoski et. al (2005) também não conseguiram determinar antocianinas totais para polpa de cupuaçu em seu estudo.

A Figura 29 apresenta os valores referentes aos carotenóides totais, que variaram de 0,02 a 0,99 mg/100g. Esses valores baixos já eram esperados, uma vez que a coloração da polpa de cupuaçu não está dentro da faixa de cor dos carotenóides.

Carotenóides são pigmentos responsáveis pelas cores laranja, amarela e vermelha das frutas, tubérculos, flores, invertebrados, pescados e pássaros (ALVES FILHO, 2003).

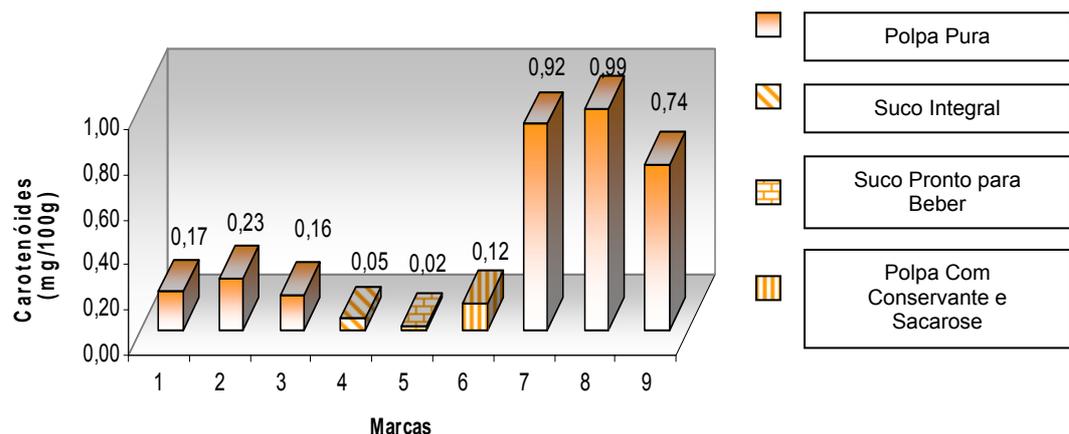


Figura 29: Gráfico dos valores de Carotenóides Totais (mg/100g) das marcas de Cupuaçu.

Após a pasteurização pode haver um aumento dos carotenóides, que pode ser atribuído ao rompimento da estrutura da parede celular, o que ocasionaria um aumento da biodisponibilidade do β -caroteno. Isso não foi observado nas marcas de sucos, porém pode-se verificar uma grande diferença entre os valores das polpas, onde algumas podem ter sofrido pasteurização durante o processamento e outras não.

O potencial antioxidante dos produtos de cupuaçu (Figura 30), variou de 1,11 a 1,57 (μM de Trolox/g de amostra). Esses valores foram baixos quando comparados com os obtidos nas polpas de açaí deste estudo, cujos valores variaram de 10,21 a 52,47 μM de Trolox/g de amostra.

Kuskoski et. al (2005) e Kuskoski et. al (2006) ao avaliarem o potencial antioxidante da polpa de cupuaçu pelos métodos DPPH (30 e 60 minutos), ABTS (1 e 7 minutos) e DMPD (10 minutos), achou valores de $0,73 \pm 0,2$ e $1,11 \pm 0,1$; $1,70 \pm 0,1$ e $2,00 \pm 0,1$; e $5,10 \pm 0,2$ (μM /g de Trolox). Esses valores encontrados pelo método ABTS, deixaram o cupuaçu em último lugar no que se refere à análise da capacidade antioxidante das 11 polpas estudadas. Os valores encontrados pelo método ABTS que foi o utilizado no presente estudo, foram pouco superiores aos encontrados aqui.

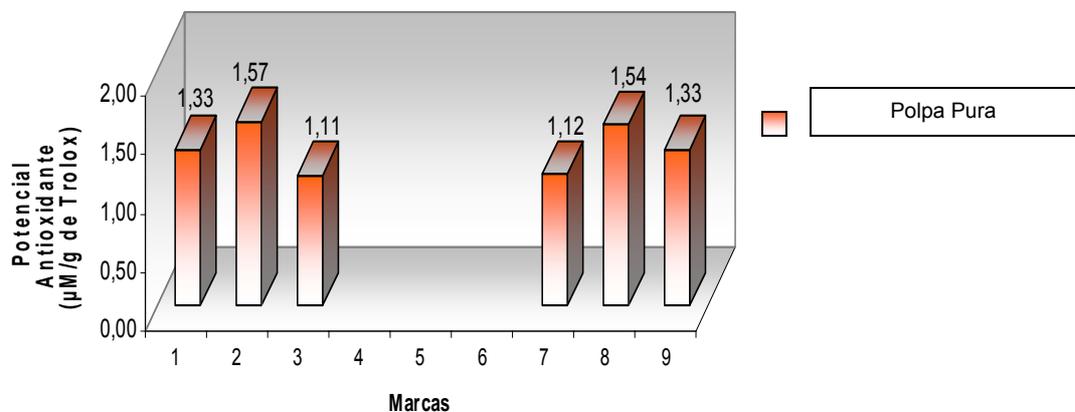


Figura 30: Gráfico dos valores de Potencial Antioxidante (μM de Trolox/g de amostra) das marcas de Cupuaçu.

Os valores de compostos fenólicos variaram de 10,85 a 74,90 mg de ácido tânico/100g (Figura 31).

Kuskoski et. al (2005) e Kuskoski et. al (2006) encontraram valor de fenóis totais de $20,50 \pm 3,0$, resultado inferior aos encontrados nas polpas deste estudo, sendo semelhante ao da marca quatro, que representa o suco integral.

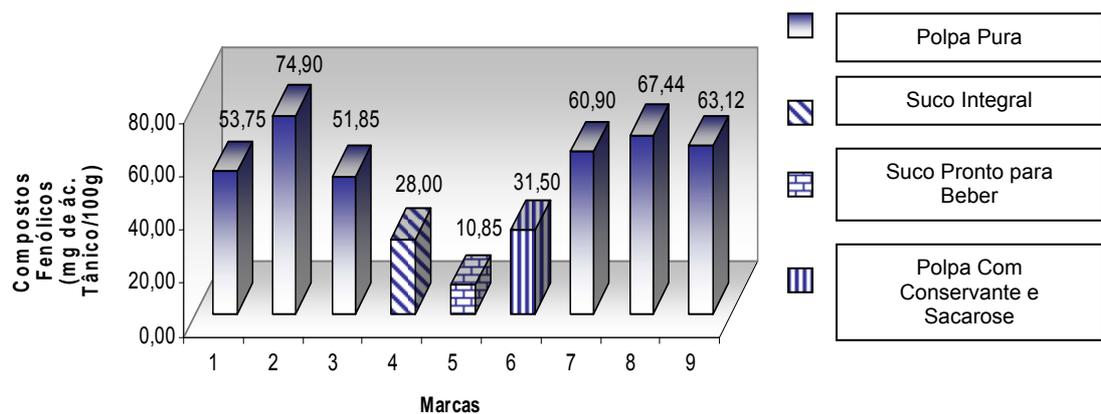


Figura 31: Gráfico dos valores de Compostos Fenólicos (mg de ácido tânico/100g) das marcas de Cupuaçu.

No que se refere a correlação de Pearson para as polpas de cupuaçu sem adição de conservantes e sacarose (Tabela 30), esta foi feita somente entre as variáveis vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos com o potencial antioxidante, pois como já foi visto anteriormente, não foi possível quantificar as antocianinas totais das amostras aqui estudadas. Somente os compostos fenólicos apresentaram significância ao nível de 5% de probabilidade pela correlação de Pearson.

A análise da correlação entre compostos fenólicos e o potencial antioxidante, mostra-se positiva e significativa ($p \leq 0,05$) nas marcas de polpa de cupuaçu, indicando que a polpa de cupuaçu com maior teor em compostos fenólicos é em geral a que possui maior potencial antioxidante.

Tabela 30 – Correlação de Pearson entre as variáveis: Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos com Potencial Antioxidante das Polpas de Cupuaçu sem adição de Conservantes e Sacarose.

Variável	Correlação
Vitamina C	- 0,32 ^{ns}
Carotenóides	0,04 ^{ns}
Compostos Fenólicos	0,74*

* = F significativo ao nível de 5%; ns = F não significativo ao nível de 5%.

Em estudo sobre a atividade antioxidante de frutas, hortaliças e polpas de frutas congeladas Hassimoto et. al (2005), não observaram correlação entre o conteúdo de fenólicos totais e vitamina C com a atividade antioxidante.

Sun et al. (2002) ao determinarem a atividade antioxidante de (11) frutos acharam que a contribuição da vitamina C foi baixa, onde a maior contribuição é por parte dos fitoquímicos.

Ao estudarem a correlação entre a contribuição da vitamina C, carotenóides e fenólicos com o potencial antioxidante de sucos de frutas, Gardner et. al (2000) concluíram que a contribuição dos carotenóides foi desprezível, e que os compostos fenólicos parecem ser os principais contribuintes no potencial antioxidante de sucos não cítricos. Para Heim et al. (2002), os compostos fenólicos também são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados neste estudo, onde de acordo com a metodologia utilizada, os compostos fenólicos apresentaram significância para todos os produtos e os carotenóides não mostraram contribuição no potencial antioxidante.

5 CONCLUSÕES

Nos parâmetros acidez total titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não-redutores para as polpas de açaí encontraram-se valores muito diferentes entre as marcas sem adição de conservantes e sacarose e a adicionada de conservantes e sacarose;

Das doze (12) marcas de açaí estudadas, cinco delas apresentaram-se com pH maior 4,50, sendo consideradas dentro da faixa de risco para a multiplicação e produção de toxina do *Clostridium botulinum*; Somente duas das polpas estudadas não se encontram dentro dos parâmetros propostos pela legislação, que estipula que o pH mínimo deve ser de 4,00.

Quatro marcas não se encontram dentro dos parâmetros propostos para acidez total titulável;

Todas as polpas de açaí analisadas estão dentro dos parâmetros propostos pela legislação em vigor para açúcares totais;

De acordo com a IDR de vitamina C para adultos, a polpa de açaí caracteriza-se como uma importante fonte dessa vitamina.

As polpas de açaí apresentaram elevados valores no parâmetro potencial antioxidante, sendo, portanto, consideradas uma grande fonte de antioxidantes;

Em relação ao pH, todas as polpas de cupuaçu encontram-se dentro dos parâmetros propostos pela legislação em vigor;

A marca de cupuaçu que apresentou o menor valor de acidez foi a de suco pronto para beber. Das seis polpas estudadas, três delas encontram-se com

valores de acidez inferiores aos propostos pela legislação, porém uma delas é adicionada de conservantes e sacarose;

Em relação aos parâmetros sólidos solúveis totais (°Brix) e açúcares, a marca que representa o suco pronto para beber de cupuaçu apresentou valor superior aos das demais. De acordo com os sólidos solúveis totais (°Brix), somente três das seis polpas estudadas estão de acordo com esse parâmetro;

Somente duas das seis polpas de cupuaçu encontram-se dentro dos parâmetros da legislação para açúcares totais;

Todas as polpas de cupuaçu encontram-se fora dos parâmetros propostos pela legislação vigente em relação à vitamina C;

Não foram encontrados valores de antocianinas totais em polpas de cupuaçu;

Os valores de carotenóides totais bem como de potencial antioxidante para os produtos de cupuaçu foram baixos quando comparados com o de outros frutos, como o açaí;

As antocianinas e os compostos fenólicos totais apresentaram correlação significativa e positiva com a capacidade antioxidante em polpas de açaí;

Os compostos fenólicos totais apresentaram correlação significativa e positiva com a capacidade antioxidante em polpas de cupuaçu.

Acredita-se que a criação de Padrões de Identidade e Qualidade para os sucos e néctares de açaí e cupuaçu é de grande importância para estudos futuros, pois assim poderão ser feitos estudos mais detalhados a respeito desses produtos, enriquecendo, portanto, os resultados encontrados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIMENTOS SUPERPODEROSOS. Revista Galileu, n. 165, 2005.

ALMEIDA, A.K.M. de. **Quantificação das antocianinas em extratos de açaí por métodos espectrofotométrico e colorimétrico.** Trabalho de conclusão de curso em Química Industrial. Belém-Pa, UFPA, 2001.

ALMEIDA, P. G. de. O crescimento das bebidas não-alcoólicas nas últimas décadas se deve à evolução científica e tecnológica, às novas exigências dos consumidores e à dedicação dos pesquisadores de novos produtos e homens de grande visão mercadológica. **Engarrafador Moderno**, n. 99, p. 23-31, 2002.

ALVES FILHO, M. Disponibilidade de carotenóides é insuficiente em regiões metropolitanas. **Jornal da UNICAMP**, 15 set. 2003. n. 229.

ALVES, R. M. **Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng) Schum., por marcadores microsátélites e descritores botânico – agrônômicos.** Trabalho de conclusão de doutorado em Agronomia. Piracicaba, São Paulo, dez de 2002.

ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; RUFINO, M. do S, M. **Prospecção da atividade antioxidante e de compostos com propriedades funcionais em frutas tropicais.** 2006. Disponível em: <<http://www.fruticultura.org>>.

ANTIOXIDANTES EM ALIMENTACIÓN. **Indústria Alimentícia**, v. 14, n. 8, p.32-35, 2003.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2006/Romar Rudolfo Beling... [et al]. - Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY) - **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 12 ed. Washington – DC: [S.I.], 1992.

AQUINO, A.R. **Estudos da cinética da deterioração dos frutos do açaizeiro.** Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química. Belém-Pa, UFPA, 1999.

BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. **Estudo tecnológico de frutas da Amazônia**. Belém. EMBRAPA – CPATU, 1978. 19p. EMBRAPA – Brasil. Comunicado Técnico, 3.

BARRET, S. M. D. **Antioxidantes e outros fitoquímicos**: perspectiva científica atual. Disponível em: <<http://www.geocities.com/quackwatch/antioxidantes.html>>. Acesso em: 04 dez. 2004.

BOBBIO, F. O.; DRIZUAN, J. I.; ABRÃO, P. A.; BOBBIO, P. A.; FADELLI, S. Identificação e Quantificação das Antocianinas do Fruto do Açaizeiro (*Euterpe oleracea*) Mart. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n.3, 2000.

Botanical on-line. **Antocianinas**: los flavonóides de lãs frutas de color azulado. Disponível em: <<http://www.botanical-online.com/medicinalesantocianinas.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

BOULTON, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Califórnia, v. 52, p. 67-86, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, 10 jan. 2000.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plataformas tecnológicas para a Amazônia legal**. Cadeia Produtiva da Fruticultura no Estado do Pará. Projeto nº PAF-009/2001. Brasília: 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003. Aprovar o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para suco tropical. **Diário Oficial da União**, 09 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físicos-Químicos para Análise de Alimentos**. 2005 a. 1018p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 set. 2005 b.

BRAZILIAN FRUIT. **Fruticultura estima aumento de 5% nas exportações.** Disponível em: <<http://www.brazilianfruit.org>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

BUENO, S.M.; LOPES, M.R.V.; GRACIANO, R.A.S.; FERNÁNDEZ, E.C.B.; GARCIA-CRUZ, C.H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, p. 121-126, 2002.

BURDURLU, H.S.; KOCA, N.; KARADENIZ, F. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. **Journal of Food Engineering**, v. 74, n. 2, p. 211-6, 2006.

CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAHWAGE, O. de N. da C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro.** Cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. EMBRAPA – CPATU. Documentos, 32. 101 p.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; ALVES, R. M.; NAZARÉ, R. F. R. de. **Cupuaçuzeiro.** Belém-Pa. EMBRAPA, 2004. (Comunicado Técnico, 115).

CHEUNG, L. M.; CHEUNG, P. C. K.; OOI, V. E. C. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. **Food Chemistry**, London, v. 80, n. 2, p. 249-255, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

COSTA, T. S. da. **Alimentos Seguros: Visão do Consumidor.** IBRAF, v. 1, n.1, abr. 2006.

COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. de S. M., FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum*(Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 2, p. 213-215, ago. 2003.

CRUZ, M. A. da. **Vitamina A para a África.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2002.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Fruticultura**, 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/linhas_de_acaoalimentos/fruticultura/fruticultura_OLD/mostra_documento>. Acesso em: 05 dez. 2006.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Cupuaçuzeiro**. Disponível em: <<http://www.cpatu.embrapa.br/fruteiras/fruteiras.htm>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations). FAOSTAT. **FAO Statistics Division 2006**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>>. Acesso em: 18 out. 2006.

FAVERET FILHO, P.; SIQUEIRA, S. H. G. de; PAULA, S. L. R. de. **Agropecuária e agroindústria**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/balcom4.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (Psidium guajava L.) durante o processamento**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará-UFC, 2007. (Dissertação de Mestrado).

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C.F.H. Cajá (*Spondias mombim* L.). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C.F.H. Org. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: UNESP/SBF, 2000.

FLORES E FOLHAS. **Cupuaçu: será que é nosso?**. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/A28cupuaçu.htm>>. Acesso em: 13 nov. 2004.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, p. (ed.). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. p.181 – 207, 1982.

FRANCO, B. D. G. de. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1999. 307 p.

FREIRE, E. S.; SOUZA, S. M. M. de; MENDONÇA, M. A. S. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). In: MOURA et. al, 2000. **Caracterização de Frutas Nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66 p. Série Frutas Nativas, 9.

GARCIA-ALONSO, M.; PASCUAL-TERESA, S. DE; SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J. C. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. **Food Chemistry**. 2003.

GARDNER, P. T.; WHITE, T. A. C.; McPHAIL, D. B.; DUTHIE, G. G. The Relative Contributions of Vitamin C, Carotenoids and Phenolics to the Antioxidant Potential of Fruit Juices. **Food Chemistry**, v. 65, p. 471-474, 2000.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1972.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.8, p.2928-2935, 2005.

HEIM, K. E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **J. Nutr. Biochem.**, V.13, p.572-584, 2002.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene – fortified orange juice. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.

HOMMA, A. K. O.; MÜLLER, A. A., MÜLLER, C. H.; FERREIRA, C. A. P. et. al. **Sistema de Produção de Açaí**. EMBRAPA Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 04. Versão Eletrônica. Dez/05.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27112003pevshtml.shtm>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

IMeN - Instituto de Metabolismo e Nutrição. Disponível em: <http://www.nutricaoclinica.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=447&Itemid=16>. Acesso em: 15 ago. 2006.

JOHNSTON, C.S.; HALE, J.C. Oxidation of ascorbic acid in stored orange juice is associated with reduced plasma vitamin C concentrations and elevated lipid peroxides. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 105, n. 1, p. 106-9, 2005.

KALT, W.; FORNEY, C. F.; MARTIN, A.; PRIOR, R. L. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. V.47, n.11, p.4.638-4.644, 1999.

KUSKOSKI, E. M; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T. Frutos Tropicais Silvestres e Polpas de Frutas Congeladas: Atividade Antioxidante. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1283-1287, 2006.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicacion de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidant en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p.726-732, 2005.

LABRUNA, J. C. Sucos Prontos Matam a Sede do Mercado. **Engarrafador Moderno**, n. 84, p. 34-38, 2001.

MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F. de; FIGUEIREDO, R. W. de; GUIMARÃES, A. C. L. Especialização por Tutoria à Distância - ABEAS (Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior)/UFC/DTA. **Curso de Tecnologia em Processamento de Polpas e Sucos Tropicais**. Módulo I, Matérias – Primas (Frutos). Brasília, 1998. p. 79-87.

MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; JUNIOR, J.C.G.; RODRIGUES, M.C.P.; GUIMARÃES, A.C.L. **Curso de Tecnologia em Processamento de Sucos e Polpas Tropicais** - Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Módulo 10 – Controle de Qualidade, Parte 1 e 2, ABEAS – Brasília-DF: 1999. 225p.

NUÑEZ – SELLÉS, A. I. Antioxidant therapy: Mythor reality. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v. 16, n. 4, p. 699-710, 2005.

NOGUEIRA, O. L.; CARVALHO, C.J.R. de; MULLER, C. H.; GALVÃO, E. U. P.; SILVA, H. M. e, RODRIGUES, J. E. L. F., OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de, ROCHA NETO, O. G. da; NASCIMENTO, W. M. O. do; CALZAVARA, B. B. G. **A cultura do açaí**. EMBRAPA-CPATU. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 50p (Coleção Plantar, 26).

O CASO DO CUPUAÇU. Disponível em: <<http://www.amazonlink.Org/biopirataria/cupuaçu.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2006.

OLIVEIRA, M. S. P. de; FERNANDES, G. L. da C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de belém-pa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 613-616, 2001.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para a produção de frutos**. Belém: EMBRAPA, 2002. 51 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica,).

PEREIRA, E. A.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Massa específica de polpa de açaí em função do teor de sólidos totais e da temperatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.6, n.3, p.526-530, 2002.

POLYDERA, A.C.; STOFOROS, N.G.; TAOUKIS, P.S. Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2005.

RANGANA, M. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: MacGraw-Hill, p. 643, 1997.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, p.1231 -1237, 1999.

REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M.R.; CORRÊA, J.B.C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 401-411, 1981.

REINOLD, M. R. As Tendências do Mercado Mundial de Bebidas. **Engarrafador Moderno**, n. 92, p. 24-28, 2001.

ROGEZ, Hervé. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém: EDUFPA, 2000. 313p.

ROSSO, V. V. de. **Composição de Carotenóides e Antocianinas em Acerola. Estabilidade e Atividade Antioxidante em Sistemas-Modelo de Extratos Antociânicos de Acerola e Açaí**. Campinas: UNICAMP, 2006. Base Alimentarium. (Tese de doutorado). Resumo.

SAHARI, M.A.; BOOSTANI, F.M.; HAMIDI, E.Z. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. **Food Chemistry**, v. 86, n. 3, p. 357-63, 2004.

SALGADO, J. M. Frutas, Hortaliças e Grãos integrais da Prevenção de Doenças. SBAF (Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais). **Alimentos Funcionais**. Disponível em: <<http://www.sbaaf.org.br>>. Acesso em: 21 mar. 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS software**, version 9.1. Cary, 2006.

SBAF (Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais). **Alimentos Funcionais**. Disponível em: <<http://www.sbaaf.org.br>>. Acesso em: 21 mar. 2007.

SCHWAN, R. F.; SOUZA, S. M. M.; MENDONÇA, M. A. S. FREIRE, E. S.; Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum). In: MOURA et. al, 2000.

Caracterização de Frutas Nativas da América Latina. Jaboticabal: Funep, 2000. 66 p. Série Frutas Nativas, 9.

SEAGRI (Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária). Disponível em: <<http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/Cupuaçu.htm>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

SILVA, S. R. da; MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenóides de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, set./dez. 2002.

SILVA, M. C. da. **Alterações na biossíntese de carotenóides em leveduras induzidas por agentes químicos.** Base Alimentarium Produção Científica da Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP, 2004. (Tese de Doutorado). Resumo.

SILVA, M. das G. C. P. C. S.; BARRETTO, W. de S.; SERÔDIO, M. H. **Caracterização química de polpa dos frutos de juçara e de açai.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2004, Florianópolis. Anais... Santa Catarina.

SOARES, D. G.; ANDREZZA, A. C.; SALVADOR, M. avaliação de Compostos com Atividade Antioxidante em Células da Levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 1, jan./mar. 2005.

SOUSA, M. A. da C.; YUYAMA, L. K. O; AGUIAR, J. P. L.; PANTOJA, L. Suco de Açai (*Euterpe oleracea* Mart.): Avaliação Microbiológica, Tratamento Térmico e Vida de Prateleira. **Acta Amazônica**. v. 36, n. 4, p.483-496, 2006.

SOUZA, A.G.C.S. [et al.] **Fruteiras da Amazônia.** Brasília-DF: EMBRAPA-SPI; Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996. 204 p.

SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, J. R.; SOUZA, A. C. R. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 211-213, maio/ago 1999.

SOUZA, J.N.S. de. **Caractérisation et quantification des anthocyanines du fruit de l'açayer (*Euterpe oleracea*).** Mémoire de DEA en Sciences et Technologie des Aliments, Univ. Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique, 2000, 72 p. Resumo.

SOUZA, M. C. de. **Qualidade e Atividade Antioxidante de Frutos de Diferentes Progenies de Açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart).** Fortaleza: UFC, 2007. (Dissertação de Mestrado).

SUN, J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, V.50, p.7449-7454, 2002.

TANGHE, C. **Etude de la productivité et de la composition du jus de fruits de quatorze types génétiques de la variété Noire du palmier açai (Euterpe oleracea Mart.) de l'estuaire amazonien, Mémoire d'Ingénieur Agronome**, Univ. Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique, 1999, 73 p. Resumo.

TJIN AKWIE, S. N. L., **Cinéticas de amadurecimento, de oxidação e de extração das antocianinas de Euterpe oleracea**. Belém: UFPA, 2000. (Dissertação de Mestrado).

TODA FRUTA. **Cultivo do Cupuaçuzeiro para o Estado da Bahia**. 2004. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 29 jan. 2007.

TODA FRUTA. **Cupuaçu – Usos e Potencial para o Desenvolvimento Rural na Amazônia**. 2006. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 29 jan. 2007.

TODA FRUTA. **Açaí e camu-Camu: agregando valor de forma sustentável**. 2007 a. Disponível em: <<http://www.brazilianfruit.org>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

TODA FRUTA. **Características, valores nutricionais e medicinais da frutas**. 2007 b. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 29 jan. 2007.

VIKRAM, V.B.; M.N. RAMESH, M.N.; PRAPULLA, S.G. Thermal degradation kinetics of nutrients in orange juice heated by electromagnetic and conventional methods. **Journal of Food Engineering**, v. 69, n. 1, p. 31-40, 2005.

VILLACHICA, H. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. **Lima: Tratado de Cooperación Amazonia**, 1996. p. 33-42. (TCA-SPT, 44).

VILLELA, G. Cupuaçu: Um Prazer que só a Amazônia Conhece. **Manchete Rural**, n. 114, p. 28-31, 1996.

ZANATTA, C. F. **Determinação da composição de carotenóides e antocianinas de camu-camu (Myrciaria dubia)**. Base Alimentarium Produção Científica da Faculdade de Engenharia de Alimentos – UNICAMP. 2004. (Dissertação de Mestrado) - Resumo.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; MELO, T.; BARROS, S. E.; FILHO, D. S.; YUYAMA, K.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M.; PIMENTEL, S. A.;

BADOLATO, E. S. G. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**: Qual o seu potencial nutricional? Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura na Amazônia. Belém-Pa, 2006. p. 79-84.