

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTO  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**DESENVOLVIMENTO DE NÉCTARES MISTOS À BASE DE CAJU  
(*Anacardium occidentale L.*) E AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart.*)**

**ANALIA MARIA PINHEIRO**

Orientador: Prof Dr. GERALDO ARRAES MAIA  
Co-Orientador: Dr PAULO HENRIQUE MACHADO DE SOUSA

**Fortaleza – CE**

**2008**

**ANALIA MARIA PINHEIRO**

**DESENVOLVIMENTO DE NÉCTARES MISTOS À BASE DE CAJU  
(*Anacardium occidentale L.*) E AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart.*)**

Dissertação submetida à Coordenação  
do curso de Pós-Graduação em  
Tecnologia de Alimentos como requisito  
para obtenção do grau de Mestre em  
Tecnologia de Alimentos pela  
Universidade Federal do Ceará.

Orientador: Prof. Dr Geraldo Arraes Maia  
Co-Orientador: Dr Paulo Henrique Machado de Sousa

**Fortaleza – CE**

**2008**

P718d Pinheiro, Anália Maria  
Desenvolvimento de néctares mistos à base de caju (*Anacardium occidentale* L.) e açaí ( *Euterpe oleracea mart* ) / Anália Maria Pinheiro.2008.  
76 f. ;il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia  
Co-Orientador: Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa  
Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Depto. de Tecnologia de Alimentos , Fortaleza, 2008

1. Superfície de resposta 2. Bebida mista 3. Físico-química  
4. Embaagens I. Maia,Geraldo Arraes (orient.) II. Sousa, Paulo Henrique Machado de (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos IV.Título

**DESENVOLVIMENTO DE NÉCTARES MISTOS À BASE DE CAJU**  
**(*Anacardium occidentale L.*) E AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart.*)**

Dissertação aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia**  
**Orientador**

---

**Dr Paulo Henrique Machado de Sousa**  
**Co-Orientador**

---

**Prof. Dr. Narendra Narain**  
**Membro da banca**

---

**Prof. Dr. José Maria Correia da Costa**  
**Membro da banca**

---

**Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo**  
**Membro da banca**

Dedico;

A DEUS, meus pais Odonor e  
Irlanir, por toda força e incentivo, e  
aos meus irmãos Robson e Ismael.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS, por tudo que me concedeu, principalmente pelo Dom da minha vida, tornando possível a realização desse trabalho, em virtude da força que a mim foi dada pela ação do Espírito Santo.

Agradeço ao Professor Geraldo Arraes Maia pela sua dedicação, por ter me orientado desde a Graduação especialmente nesse trabalho, por orientar-me também com sugestões úteis para minha formação pessoal e profissional.

Agradeço ao co-orientador e amigo, Paulo Henrique Machado de Sousa, por toda sua disponibilidade, paciência e dedicação, tornando esse trabalho agradável.

Ao Professor José Maria Correia da Costa, que foi meu primeiro orientador, ainda na graduação por toda sua atenção.

Ao Professor Raimundo Wilane de Figueiredo, por suas valiosas sugestões.

Ao Professor Narendra Narain por sua disposição em participar da banca examinadora desse trabalho.

As bolsistas e amigas do laboratório de frutos e Hortaliças da Universidade Federal do Ceará, Aline Fernandes, Ana Paula, Ana Valquiria, Ana Paula, Andréa Lima, Daniele Sales, Fátima Gomes, Gerusa Matias, Giovana Prado e as funcionárias Vandira e Hilda.

A Larissa Morais pela participação nas análise microbiológicas

Aos amigos e Amigas da turma de mestrado 2006.1, em especial Ana Amélia, Cyntia Rafaelle, Cristiane Rabelo, Francisco Afrânio, Érika Sousa, Mirela Oliveira Virlane Kelly, Wedja Santana.

Aos meus irmãos Robson e Ismael por toda a paciência e incentivo para a conclusão dessa etapa na minha vida

A comunidade de Renovação Carismática Católica Vida Nova, da qual sou membro, principalmente ao Conselho por ter paciência comigo e todos os membros que intercederam especialmente a Flávia, pela realização desse trabalho.

Ao Roberto Martins que proporcionou na fase final dessa pesquisa momentos felizes, através de sua presença e seu companheirismo, ajudando a superar as dificuldades.

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, pelo ensinamento durante o curso.

Ao Secretário do curso de mestrado, Paulo Mendes por toda ajuda compreensão.

A todos os funcionários do DETAL, por participarem indiretamente da realização desse trabalho

A FUNCAP por concessão de bolsa durante todo o período do curso.

A Universidade Federal do Ceará por ter proporcionado a realização de mais uma etapa acadêmica, com o curso de mestrado.

A Jandaia Agroindústria Ltda e a Dafruta Indústria e Comércio S.A, por doarem matéria prima para elaboração do néctar.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que toda essa pesquisa se realizasse. MUITO OBRIGADA!!!!!!

## RESUMO

O setor que vem crescendo nos últimos anos é o de bebidas. Em todos os países os levantamentos estatísticos revelam números crescentes de consumo, tanto per capita quanto global. Esses valores são mais expressivos quando se refere a bebidas obtidas de frutas, pelo fato das mesmas se constituírem fontes importantes de vitaminas e minerais para a dieta humana, além de seus atrativos sabores. O Norte e Nordeste do Brasil, por exemplo, são regiões privilegiadas neste particular. Portanto, pode-se dizer que é ainda muito inibida, a iniciativa de desenvolver formas de exploração desses potenciais, com o objetivo de desenvolver néctares. Este estudo teve como objetivo desenvolver um néctar misto a base de suco integral de caju e polpa de açaí. Foi realizado através de um planejamento experimental composto central  $2^2$ , onde as variáveis foram percentuais de polpa de açaí (20 a 80%), percentual de suco de caju integral (20 a 80%) e percentual de polpa total (30 a 60%). O teor de sólidos solúveis totais foi fixado em 11°Brix. As onze formulações foram submetidas a testes sensoriais de impressão global, aparência, sabor e intenção de compra, realizadas com 70 provadores não treinados. A melhor formulação selecionada através das respostas dadas pelos provadores, com auxílio da ferramenta estatística de análise de superfície de resposta, foi aquela com 30,0% do teor de polpa total, sendo, 54,2% de polpa de açaí, e 45,8% de suco de caju integral. O néctar elaborado foi envasado em embalagens de vidro e PET. O néctar final selecionado foi submetido às análises químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os resultados para as análises químicas e físico-químicas não apresentaram interação significativa ( $p>0,05$ ) entre embalagens e tempo de armazenamento exceto para os açúcares totais que apresentaram interação significativa ( $p\leq0,05$ ). Os resultados microbiológicos foram satisfatórios para coliformes (35°C e 45°C) e *salmonella sp*. Para os resultados sensoriais, realizados com 100 provadores não treinados, não ocorreram alterações significativas ao nível de 5% de probabilidade, entre as embalagens (PET e vidro) e os tempos (zero e trinta dias), nos parâmetros de aparência, sabor, impressão global e intenção de compra.

Palavras chaves: superfície de resposta, bebida mista, físico-química e embalagens.

## ABSTRACT

The sector of beverages is increasing in recent years. In the majority of countries the statistical data show increasing consumption per capita and global. These values are more expressive when are related to beverage obtained from fruits, due to the fact that they constitute important source of vitamins and minerals for the human diet besides as possessing flavors. The northeast and north regions of Brazil occupy important place due large cultivation of the fruits particularly tropical and sub-tropical fruits. Therefore it can be said still there is very little initiative for exploration of this potential including the obtaining of nectars. This study had the purpose to develop mixed nectar based on cashew apple juice and açaí pulp, through an experimental model of  $2^2$  where the variables were percentage of açaí pulp (20 to 80%) and percentage of cashew juice (20 to 80 %) and total pulp percentage (30 to 60%). The amount of total soluble solids contents was fixed at 11°Brix. The eleven formulations were submitted to sensorial analysis of global impression, appearance, flavor and buying intention, performed by 70 non trained panelists. The best formulation selected through the responses given by the panelists, with the help of statistical analysis of surface response methodology was that 30% of total pulp content, being 54.2% açaí pulp and 45.8% cashew apple juice. The nectars were packed in glass and PET bottles. The results of chemical and physicochemical analysis don't presented significant interaction ( $p > 0.05$ ) between packaging and storage time, except for the total sugars that presented significant interaction ( $p < 0.05$ ). The microbiological results were satisfactory for coliforms (35 ° C and 45 ° C) and *Salmonella* sp. There were no significant interaction ( $p > 0.05$ ) between packaging (PET and glass) and storage time (zero and 30 days) to the sensory attributes of appearance, taste and overall impression and to intention to purchase.

Keywords: surface response methodology, mix beverage, physicochemical e packaging.

## LISTA DE FIGURAS

|   | página |
|---|--------|
| FIGURA 1 Fluxograma de elaboração do néctar a base de caju e açaí   | 34     |
| FIGURA 2 Ficha de análise sensorial de recrutamento   | 40     |
| FIGURA 3 Ficha de análise sensorial para avaliação dos atributos de aparência, sabor, impressão global e intenção de compra   | 41     |
| FIGURA 4 Superfície de resposta do teor de ácido ascórbico das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju Ácido ascórbico das formulações obtidas no planejamento experimental. | 48     |
| FIGURA 5 Superfície de resposta do pH das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju.   | 49     |
| FIGURA 6 Superfície de resposta da acidez total titulável das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju  | 49     |
| FIGURA 7 Superfície de resposta do teor de antocianinas das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju  | 51     |
| FIGURA 8 Superfície de resposta da cor das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju   | 51     |
| FIGURA 9 Superfície de resposta dos compostos fenólicos em ácido gálico das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju  | 52     |
| FIGURA 10 Superfície de resposta das análises sensoriais das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju   | 57     |

## LISTA DE TABELAS

|   | página |
|---|--------|
| TABELA 1 Caracterização físico-química do açaí, segundo alguns autores  | 17     |
| TABELA 2 Composição físico-química do pedúnculo de caju   | 22     |
| TABELA 3 Composição nutricional do pedúnculo de caju em 100g  | 23     |
| TABELA 4 Expectativa de vida segundo IBGE(2007)   | 23     |
| TABELA 5 Proporções máximas e mínimas dos componentes das formulações   | 34     |
| TABELA 6 Composição para as onze formulações determinadas no delineamento experimental. (suco de caju, polpa açaí e percentual de polpa)  | 34     |
| TABELA 7 Caracterização química e físico-química do suco de caju integral, (valores médios de três amostras + desvio padrão).   | 43     |
| TABELA 8 Caracterização química e físico-química da polpa de açaí, (valores médios de três amostras + desvio padrão).   | 46     |
| TABELA 9 Resultados sensoriais das formulações de néctar misto a base de suco integral de caju e polpa de açaí  | 53     |
| TABELA 10 Resultados da ANOVA para parâmetros químicos e físico-químicos do néctar otimizado  | 57     |
| TABELA 11 Caracterização do néctar a base de caju e açaí nos tempos zero e trinta dias de armazenamento em embalagens PET e vidro (Média de três repetições ± desvio padrão)                                  | 58     |
| TABELA 12 Análise de variância (ANOVA) de aparência, sabor, impressão global e intenção de compra dos néctares mistos de frutas tropicais embalados em PET e vidro nos tempos zero e 30 dias de armazenamento | 63     |
| TABELA 13 Testes de média sensoriais médias ± desvio padrão, nos tempos zero e trinta dias com embalagens de PET e Vidro.   | 64     |

## SUMÁRIO

|  | página |
|--|--------|
| <b>RESUMO</b>  |        |
| <b>ABSTRACT</b>  |        |
| <b>LISTA DE TABELAS</b>  |        |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b>  |        |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>  | 13     |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>   | 16     |
| 2.1 Açaí ( <i>Euterpe oleracea Mart</i> )                                      | 16     |
| 2.1.1 Aspectos botânicos e importância comercial                               | 16     |
| 2.1.2 Aspectos físico-químicos e nutricionais                                  | 16     |
| 2.2 Caju ( <i>Anacardium occidentale L.</i> )                                  | 19     |
| 2.2.1 Aspectos botânicos   | 19     |
| 2.2.2 Produção e mercado   | 20     |
| 2.2.3 Aspectos físico-químicos e nutricionais                                  | 20     |
| 2.2.4 Aplicações do pedúnculo de caju  | 22     |
| 2.3 Propriedades e funcionalidade dos alimentos                                | 23     |
| 2.3.1 O papel dos alimentos funcionais   | 23     |
| 2.4 O segmento de bebidas de frutas  | 25     |
| 2.5 Importância da mistura de frutas na elaboração de bebidas                  | 27     |
| 2.6 Embalagens para sucos de frutas  | 27     |
| 2.7 Metodologia de superfície de resposta                                      | 29     |
| 2.8 Avaliação sensorial  | 30     |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>  | 32     |
| 3.1 Matéria-prima  | 32     |
| 3.2 Métodologia  | 32     |
| 3.2.1 Caracterização da matéria prima  | 32     |
| 3.2.2 Elaboração dos néctares obtidos a base de caju e açaí                    | 32     |
| 3.2.3 Padronização do teor de sólidos solúveis                                 | 33     |
| 3.2.4 Processamento das formulações dos néctares obtidos à base de caju e açaí | 34     |
| 3.3 Análise sensorial das formulações para obtenção do néctar final            | 35     |

|  |    |
|--|----|
| 3.4 Elaboração do néctar final   | 35 |
| 3.5 Determinações química e físico-química do néctar elaborado   | 36 |
| 3.5.1 Ácido ascórbico  | 36 |
| 3.5.2 Sólidos solúveis   | 36 |
| 3.5.3 Acidez titulável   | 36 |
| 3.5.4 pH   | 37 |
| 3.5.5 Açúcares redutores e totais  | 37 |
| 3.5.6 Compostos fenólicos totais   | 37 |
| 3.5.7 Cor  | 38 |
| 3.5.8 Carotenóides   | 38 |
| 3.5.9 Antocianinas totais  | 38 |
| 3.6 Análises microbiológicas   | 38 |
| 3.7 Análise sensorial  | 39 |
| 3.8 Avaliação estatística  | 42 |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>  | 43 |
| 4.1 Análises químicas e físico-químicas do suco de caju integral   | 43 |
| 4.1.1 Resultados físico-químicos para suco de caju integral  | 43 |
| 4.1.2 Resultados físico-químicos para polpa de açaí  | 43 |
| 4.2 Análises químicas e físico-químicos de polpa de açaí   | 46 |
| 4.3 Determinações químicas e físico- químicas das onze formulações de néctar misto a base de suco de caju integral e polpa de açaí através de superfície de resposta | 48 |
| 4.4. Analises sensoriais das formulações   | 52 |
| 4.5 Analise químicas e físico-químicas da formulação otimizada   | 56 |
| 4.6 Analises sensóriais da formulação otimizada.   | 62 |
| 4.7 Analises microbiológicas das formulações e do néctar otimizado   | 63 |
| <b>5-CONCLUSÕES</b>  | 64 |
| <b>6-REFERÊNCIAS</b>   | 66 |

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura mundial foi responsável pela produção de 504,966 milhões de toneladas de frutas em 2006, sendo o Brasil o terceiro maior produtor, , com uma produção acima de 35 milhões de toneladas, cerca de 5% da mundial, ficando atrás apenas da China e da Índia (FAO, 2006), sendo prioritariamente destinada a suprir o mercado interno.

Segundo dados do IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas), a balança comercial da cadeia de frutas gerou US\$ 2,9 bilhões, considerando frutas frescas e processadas. Em 2007, as exportações da cadeia geraram US\$ 3.3 bilhões, 45% a mais que em 2006, sendo US\$ 2.3 bilhões. O setor de frutas frescas fechou sua balança comercial superavitária pelo 9º ano consecutivo, atingindo US\$ 430 milhões, 44% acima comparando com o ano anterior. Foram exportadas 918 mil toneladas, 14% a mais que no ano anterior, 805 mil toneladas. Em termos de valor, as exportações geraram US\$ 642 milhões, 34% acima de 2006, equivalente a US\$ 477 milhões. A castanha de caju ocupa o 2º lugar na pauta de exportações e obteve um aumento de 20% na sua receita, representando US\$ 225 milhões. A castanha-do-Pará apresentou também um crescimento de 20% este ano. Os sucos de outras frutas vêm crescendo ano a ano demonstrando a diversidade brasileira. O suco de maçã, por exemplo, teve aumento de 51% e o suco de uva 45% (IBRAF 2008).

A diversidade de frutas brasileiras tem sido nos últimos anos, um trunfo para a agricultura nacional. A variedade de cores, texturas, sabores e o valor nutricional atribuído às frutas frescas têm impulsionado, não apenas a produção, mas principalmente a exportação (SIMARELLI, 2006).

A fruticultura é um dos segmentos agrícolas mais rentáveis, despertando a atenção não apenas de empresários rurais e agricultores, mas também de órgãos governamentais. Essa atividade apresenta vantagens sócio-econômicas, como maior rentabilidade, redução do êxodo rural, e melhor remuneração para empresários e trabalhadores, pois exige qualificação da mão-de-obra (PEREIRA et al., 2002).

O comércio de frutas, segmento de comercialização agrícola, também sofreu mudanças no seu perfil. O consumidor passou a exigir mais qualidade das

frutas e, em consequência, os responsáveis pela comercialização tiveram que se valer de técnicas de produção e processamento pós-colheita para garantir qualidade das frutas ofertadas (PEREIRA et al., 2002).

O mercado brasileiro de frutas tem crescido de forma acentuada, apresentando uma grande demanda no consumo de frutas frescas e processadas, tornando-se cada vez mais exigente em qualidade, pressionando a busca de novas tecnologias de produção, colheita, pós-colheita, armazenamento, transporte e comercialização (PASQUAL et al., 1997).

As perdas de frutas, tanto na fase de produção, colheita, embalagem, transporte e pós-colheita, são grandes no Brasil, na ordem de 20 a 50%. As frutas tropicais usualmente têm perdas maiores, devido a sua maior suscetibilidade à colheita, transporte e pós-colheita, se estes forem inadequados (BÁRTHOLO, 1994; ACCARINE, 2000; DONADIO, 2000 CHITARRA e CHITARRA, 2005;).

O grande entusiasmo que a fruticultura vem despertando na agricultura brasileira confirma que, para expansão do mercado internacional, é necessário incluir a produção agroindustrial que, aliada à melhoria dos níveis de vida nos países em desenvolvimento e às facilidades decorrentes da globalização econômica, tem demonstrado que as exigências do consumidor e sua avidez por novos produtos intensificam-se em período de tempo cada vez mais curto (ARAÚJO et al., 1999).

Segundo levantamento da Nielsen, entre 2005 e 2006 a produção de sucos de frutas subiu 15% - passando de 262 milhões de litros para 301 milhões. Já a receita, cresceu 18,5% em 2006 em relação ao faturamento de 2005 que foi de R\$ 1,1 bilhão (IBRAF 2008a)

Os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas, também, por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, flavonóides, minerais e outros componentes importantes. A inclusão na dieta de componentes encontrados em frutas e suco de frutas pode ser importante na prevenção de doenças e para uma vida mais saudável (BLENFORD, 1996; SHILS et al., 1994; BROEK, 1993).

Segundo FRANCO (1999) e MAIA et al. (2001), o caju e o suco de caju são importantes componentes da dieta humana por serem considerados uma fonte natural de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais e entre outros. Segundo

Costa et al. (2000), o caju é considerado uma importante fonte nutricional e medicinal devido aos compostos químicos presentes, além disso, também oferece proteção contra mutagênese e carcinogênese.

Há cerca de alguns anos, sucos, vitaminas e sorvetes de açaí entraram no cardápio dos brasileiros. Em outras regiões do Brasil, é consumido como, bebida energética, geralmente, misturado com xarope de guaraná e outras frutas tropicais. A bebida é também bastante consumida por atletas devido as suas propriedades nutricionais e valor calórico incontestável (ALIMENTOS PROCESSADOS,2000)

Esta pesquisa teve como objetivos; elaborar néctares mistos a base de caju e açaí, pronto para beber, seguindo uma tendência mundial de sucos de frutas com características funcionais e caracterizar a matéria prima por meio de análises químicas e físico-químicas, verificar por meio da análise sensorial e com a ferramenta estatística de análise de superfície de resposta a melhor formulação de néctar misto de caju e açaí. Identificar se ocorre, alterações nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas, entre os tempos zero e trinta dias de vida de prateleira de néctares nas embalagens vidro e PET.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Açaí (*Euterpe oleracea Mart.*)

#### 2.1.1 Aspectos botânicos e importância comercial

O açaizeiro (*Euterpe oleracea Mart.*) é uma fruteira nativa da Amazônia (OLIVEIRA e FERNANDES, 2001), apontado como a palmeira de maior importância cultural, econômica e social na Região Norte do Brasil, sendo encontradas ao longo dos rios igarapés, baixadas e áreas muito úmidas (QUEIROZ e MELEM JUNIOR, 2001). Distribuído no baixo Amazonas, Maranhão e Tocantins, prolongando-se pelo Amapá, alcançando as Guianas e a Venezuela (SOUZA et al., 1996).

O açaizeiro passa por estado de mono caule no período de 1 a 3 anos e apresenta-se sob a forma de uma palmeira com novos estipes na sua base a cada ano. O estipe é liso, delgado com altura media de 15 metros, podendo atingir até 35 metros; o diâmetro é de 12 a 18 cm na idade adulta; a folha madura tem um pecíolo de 20 a 40 cm e um comprimento total de 2,0 a 3,5 metros. A germinação das sementes é fácil e rápida, especialmente quando os frutos já estão despolpados, após a germinação a região apical da jovem palmeira passa primeiro por um período de alargamento até atingir o diâmetro definitivo (ROGEZ, 2000).

Atingindo a idade de três anos, ocorre na base da bainha, nascem três a oito inflorescências por ano, cada uma dá um cacho com centenas de frutos, sendo uma proporção de polpa de 5 a 15% do volume do fruto, variando com a maturação do fruto. A produção total por hectare é estimada em 46.875 kg. Cada fruto possui um caroço cercado de um penacho de fibras recoberto de uma fina cutícula oleosa. O caroço possui um pequeno endosperma sólido. O pericarpo é parcialmente fibroso, rico em sílica e pobre em lipídios, proteínas e amido. O endocarpo é pouco lenhoso e seu endosperma é ligado ao tegumento. Na maturidade, o endosperma é rico em celulose, hemicelulose e cristais de inulina, enquanto antes rico em lipídios. Os frutos são de cor verde antes de maduros e ficam desta cor no caso das variedades verde e tinga (ROGEZ, 2000).

As variedades mais encontradas de açaí diferem basicamente apenas na coloração dos frutos, sendo elas a variedade preta, cujos frutos maduros têm polpa

arroxeadas, e a branca, com frutos de coloração verde, mesmo quando maduros. Ambas são utilizadas tanto para a extração do palmito, como na elaboração de bebidas de seus frutos (NOGUEIRA et al., 1995; VILLACHICA, 1996). NOGUEIRA et al. (1995) recomendaram a utilização do açaí preto tanto para a produção de suco quanto para a de palmito, devido a sua maior abundância e à consequente facilidade de obtenção de sementes.

Considerando a expansão comercial da bebida de açaí, muitos produtores brasileiros vêm mostrando interesse no seu cultivo em escala comercial, especialmente os das Regiões Norte e Nordeste (OLIVEIRA et al., 2002).

Ocorre uma expansão do mercado de açaí com o investimento no plantio em escala comercial que vem sendo feito por empresários e produtores de outras regiões brasileiras, principalmente, dos Estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Há também registros de grandes plantios de açaizeiro nos Estados de Rondônia e Acre (OLIVEIRA et al., 2000).

### **2.1.2 Aspectos físico-químicos e nutricionais**

O açaí apresenta perfil físico-químico bem definido, pode-se observar (Tabela 1) que muitos pesquisadores estudaram esse fruto. As determinações realizadas por Souza (2007) apresentaram maiores teores em todos os parâmetros, exceto para açúcares totais que foram menores que os de Santos (2007).

**Tabela 1**-Caracterização físico-química do açaí segundo alguns autores.

| Determinações             | Rogez<br>(2000) | Alexandre<br>et al<br>(2004) | Souza<br>(2007) | Santos<br>(2007) |
|---------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| Sólidos solúveis (°Brix)  | --              | 3,20                         | 8,85            | 3,77             |
| pH                        | 5,23            | 5,20                         | 5,45            | 4,38             |
| Acidez total (%)          | --              | 0,31                         | 0,37            | 0,34             |
| Açúcares totais (%)       | --              | --                           | 1,33            | 1,90             |
| Ácido ascórbico (mg/100g) | 17              | --                           | 58,72           | 24,42            |
| Antocianinas (mg/100g)    | 44              | --                           | 108,90          | 30,85            |

--Análise não realizada

O açaí apresenta propriedades nutricionais importantes, pois é um fruto com alto teor energético e valores calóricos, cerca de 250 kcal/100g de polpa, provenientes de maior quantidade de lipídios e amido que o fruto contém (FREIRE et al., 2000; ROGEZ, 2000). Também é rico em fibras, tocoferol (vitamina E) e minerais tais como: manganês, cobre, boro, magnésio, cálcio, cromo e potássio (OLIVEIRA et al., 2000).

Embora a polpa do açaí seja pobre em açúcares, é rica em valor energético, devido ao elevado teor de amido e lipídeos. Além do amido, destaca-se na polpa do açaí a acidez baixa e o elevado teor de compostos fenólicos, boa parte deles provavelmente associados à cor (FREIRE et al., 2000). Dentre os compostos fenólicos destacam-se as antocianinas.

Bobbio et al. (2000), constataram elevado teor de antocianinas totais nas cascas do açaí, da ordem de 263 mg/100 g. Identificaram cianidina-3-arabinosídeo e cianidina-3-arabinosil-arabinosídeo como as duas principais antocianinas da casca deste fruto.

O amido e a pectina presentes na polpa conferem a ela uma consistência especial e característica, para que o açaí seja consumido fresco como uma espécie de papa ou mingau, muitas vezes misturado a farinhas típicas da região amazônica (FREIRE et al., 2000).

A porção comestível do açaí representa 17% do peso do fruto, sendo os 83% restantes equivalentes ao volumoso caroço (VILLACHICA, 1996). A polpa é altamente energética, apresenta um conteúdo excepcionalmente alto de proteínas e lipídeos, e é uma boa fonte de cálcio, ferro e tiamina (MAIA, 2001). O conteúdo de ferro e vitamina B1 na polpa de açaí é maior que o encontrado na maioria dos frutos tropicais (VILLACHICA, 1996).

O principal produto extraído do fruto é o chamado vinho de açaí (suco), feito com a polpa e a casca dos frutos maduros (SOUZA et al., 1996). Este vinho de açaí constitui-se em um alimento essencialmente energético, com elevado valor calórico, que pode ser consumido diretamente ou na forma de mingaus, sorvetes, cremes, geléias e licores (NOGUEIRA et al., 1995). Segundo Oliveira e Fernandes (2001), o açaí vem conquistando o mercado nacional mediante a comercialização do seu suco "in natura" e congelado.

Souza (2007) concluiu que diferentes progêneres de açaí analisados, contêm presença de substâncias biologicamente ativas, principalmente as relacionadas a compostos fenólicos e pigmentos, tais como: antocianinas, flavonóides amarelos, compostos fenólicos, clorofila, carotenóides e constituem uma fonte potencial de antioxidantes naturais para a dieta humana.

Com relação ao segmento de bebidas, o açaí vem rapidamente ganhando espaço no mercado de bebidas energéticas, podendo ser encontrado nas prateleiras das grandes redes de supermercados (OLIVEIRA et al., 2002; MOCHIUTTI et al, 2006).

O açaí também é estudado no segmento de corantes, objeto de pesquisa de Constant (2003), que estudou como corante para iogurte, queijo tipo petit suisse, bebida isotônica líquida e em pó. Nazaré et al (2006) também verificaram o corante de fruto de açaí maduro como alternativa para colorir jujubas.

## **2.2 Caju (*Anacardium occidentale L.*)**

### **2.2.1 Aspectos botânicos**

O cajueiro é uma árvore pertencente à família das Anacardiaceae, nativo da América Tropical, de origem brasileira, popular na América do Sul e especialmente encontrado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (ASSUNÇÃO e MERCADANTE, 2003). Atualmente é cultivado em diversos países, destacando-se pela produção na Índia, Brasil, Moçambique e Tanzânia (PERTINARI e TARSITANO, 2002).

Em todos os países onde é encontrado, é normalmente cultivado o cajueiro comum ou gigante (*Anacardium occidentale L.*). No Brasil, foi iniciado em meados dos anos 80, o plantio de clones de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale L var. nanum*), que permite o cultivo nos moldes de fruticultura moderna (LOPES NETO, 1997).

O caju é composto da castanha, que é o verdadeiro fruto e o pedúnculo, que é o falso fruto (pseudofruto). A superfície do pedúnculo de caju é lustrosa, revestida por uma película fina, que encerra em seus tecidos um líquido claro e turvo com sabor variável, às vezes adstringente, geralmente doce, embora existam variedades com sabor azedo (SOARES, 1986).

O pedúnculo de caju talvez seja uma das frutas (na realidade pseudofruto) que apresenta maior variedade quanto à forma, coloração e tamanho (SOARES, 1986). Em peso, o caju é composto por a cerca de 10% de castanha e 90% de pedúnculo. Destas duas partes, o pedúnculo apresenta a menor percentagem de industrialização (PAIVA et al., 2000).

## **2.2.2 Produção e mercado**

O Brasil, atualmente, está entre os três países, à frente da linha de produção de castanha de caju do mundo, ao lado da China e do Vietnã, detendo esses países 96% da exportação mundial da castanha de caju (CAJUCULTURA, 2007). No Ceará a castanha de caju e seus derivados ficaram em 2º lugar na pauta de exportações com US\$ 140.515,788, de acordo com dados do Centro Internacional de Negócios (CIN) da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) (FIEC, 2007). A importância do cajueiro reside não só no aproveitamento da ACC (amêndoa da castanha de caju), considerada uma das nozes preferidas no mercado, mas também na utilização do pedúnculo. Vale ressaltar que o Brasil é o único país do mundo que possui tecnologia, experiência e hábito de consumo, nas diferentes formas, o que é uma oportunidade a mais para a diversificação do negócio caju (MOURA, 1998).

## **2.2.3 Aspectos físico-químicos e nutricionais.**

A composição química e físico-química do pedúnculo de caju pode variar dependendo de vários fatores como: variedade, solo, safra, grau de maturidade e condições climáticas.

Segundo Souza Filho (1987), o pedúnculo de caju tem um pH ácido de 4,25 e apresenta certo grau de adstringência devido ao teor médio de 0,27% de taninos (Tabela 2).

O pedúnculo do caju apresenta alto valor nutritivo, possuindo cerca de 160 mg a 387mg de vitamina C, sendo rico em minerais como cálcio, ferro e fósforo (AGUIAR et al., 2000). Além de ser uma ótima fonte de vitamina C cerca de 290 mg/100g de ácido ascórbico (Tabela 2), o caju também é considerado uma boa fonte de tiamina e riboflavina, membros fundamentais das vitaminas do complexo B, conhecidas como vitaminas B1 e B2 (ARAÚJO et al., 2004). Segundo Paiva et al. (2000), o pedúnculo contém de três a cinco vezes mais vitamina C que a laranja, além de cálcio, fósforo e outros nutrientes.

**TABELA 2**-Composição físico-química do pedúnculo de caju.

| Determinações            | Souza<br>Filho(1987) | Silva Jr e Paiva (1994) | Garruti et al(2001) |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Umidade (%)              | 85,98                | -                       | -                   |
| Sólidos solúveis (°Brix) | 10,76                | 11,9                    | 12,33               |
| pH                       | 4,25                 | 4,1                     | 4,47                |
| Cinzas (%)               | 0,32                 | -                       | -                   |
| Acidez total (%)         | 0,49                 | 0,2                     | 0,2                 |
| Açúcares redutores (%)   | 8,3                  | 10,7                    | 11,3                |
| Açúcares totais (%)      | 8,74                 | 11,0                    | -                   |
| Ácido ascórbico(mg/100g) | 158,26               | 181,2                   | 292,19              |
| Taninos (%)              | 0,27                 | 0,29                    | 0,34                |
| -não determinado         |                      |                         |                     |

**Tabela 3-Composição nutricional do pedúnculo de caju em 100g**

| <b>Nutrientes</b> | <b>Maia(2001)</b> | <b>Moreira(2002)</b> |
|-------------------|-------------------|----------------------|
| Umidade (g)       | 87,33             | nd                   |
| Energia (g)       | 50                | 36,5                 |
| Proteínas (g)     | 0,71              | 0,8                  |
| Lipídeos (g)      | 0,23              | nd                   |
| Carboidratos (g)  | 11,4              | nd                   |
| Cinzas (g)        | 0,33              | nd                   |
| Fibra (g)         | 0,15              | nd                   |
| Cálcio (mg)       | 14                | 50                   |
| Ferro (mg)        | 0,58              | 1                    |
| Fósforo (mg)      | 18                | 18                   |
| Potássio (mg)     | 143               | 143,5                |
| Sódio (mg)        | 12                | 12,2                 |
| Tiamina (mg)      | 0,2               | 15*                  |
| Riboflavina (mg)  | 0,2               | 46*                  |
| Niacina (mg)      | 0,5               | 0,539                |
| Vitamina A(IU)    | 10,5              | 124*                 |
| Vitamina C (mg)   | 230,8             | 219,7                |

nd não determinado

\* valor expresso em mcg

Os nutrientes mais expressivos encontrados no pedúnculo de caju são Vitamina C, fósforo e potássio (Tabela 3).

O pedúnculo apresenta em sua composição carotenóides e antocianinas, pigmentos naturais responsáveis por sua coloração característica (BOBBIO e BOBBIO, 2001). AGUIAR (2001) avaliando o conteúdo de carotenóides em pedúnculos de caju observou que o conteúdo de β-caroteno é maior em pedúnculos classificados como vermelhos quando comparados com os pedúnculos amarelos. O pseudofruto do caju contém carotenóides cujo teor varia de 12 a 28 mg/g de fruto fresco, com média de 21,2 mg/g de fruto fresco, expresso em β-caroteno (SAMPAIO, 1990).

## 2.2.4 Aplicações industriais do pedúnculo de caju

O pedúnculo de caju, além do consumo in natura como fruta fresca, também possui um amplo potencial de aproveitamento industrial, gerando diversos produtos oriundos de sua fração líquida, tais como suco integral, clarificado, concentrado, néctares, refrigerante; bem como de sua fração sólida, como doces, compotas, produtos desidratados etc. (PAIVA et al., 2000).

## 2.3 Propriedades funcionais dos alimentos

O elevado número de doenças crônico-degenerativas está associado ao aumento da expectativa de vida da população e às características da vida moderna, como mudanças de hábitos alimentares, sedentarismo e poluição. A necessidade de um aumento no consumo de frutas tem sido uma recomendação crescente da Organização Mundial da Saúde – OMS, visando à prevenção do desenvolvimento dessas doenças crônico-degenerativas. Consumido pelo sabor especial e pelo elevado valor nutritivo relacionado, principalmente, ao elevado teor de vitamina C.

Recentemente foi divulgado que no Brasil, a expectativa de vida tem se elevado, o indicador cresceu 32,4% em um período de 46 anos, indo dos 54,6 anos , em 1960, para 72,3 anos. Em 2006, entre as Unidades da Federação, o Distrito Federal liderava com a mais alta esperança de vida (75,1 anos), e Alagoas (66,4 anos), ocupava o último lugar (IBGE,2007) (Tabela 4).

**Tabela 4-Expectativa de vida (IBGE,2007)**

| <b>Ano</b> | <b>Esperança de Vida ao Nascer</b> |          |          | <b>Diferença H - M</b> |
|------------|------------------------------------|----------|----------|------------------------|
|            | <b>AS</b>                          | <b>H</b> | <b>M</b> |                        |
| 1960       | 54,6                               | 53,1     | 56,1     | 3                      |
| 1980       | 62,6                               | 59,7     | 65,8     | 6,1                    |
| 1991       | 67                                 | 63,2     | 70,9     | 7,8                    |
| 2000       | 70,5                               | 66,7     | 74,4     | 7,6                    |
| 2005       | 71,9                               | 68,2     | 75,8     | 7,6                    |
| 2006       | 72,3                               | 68,5     | 76,1     | 7,6                    |

**AS**- ambos os sexos **H** homem **M** mulher

### 2.3.1 O papel dos alimentos funcionais

O papel dos carotenóides na prevenção do câncer tem sido muito debatido nos últimos anos, devido às evidências epidemiológicas da associação de seu consumo através das frutas e vegetais com diminuição do risco de câncer. Dentre os efeitos dos carotenóides pode-se citar a inibição da proliferação celular, mudanças na expressão de genes, diminuição da freqüência de micronúcleos e inibição de transformação de proteínas via gap junction (MELO-CAVALCANTE, 2003).

Alguns flavonóides presentes nas frutas e sucos possuem atividade antioxidante, mostrando um efeito antimutagênico e anticarcinogênico, como exemplo a quercetina, a qual possui melhor ação antioxidante que a vitamina E (MAIA et al., 2001). A quercetina presente nas frutas e vegetais tem atividade quimiopreventiva em vários modelos animais e inibe a proliferação de células em câncer de mama, pulmão, ovário e linfócitos (MELO-CAVALCANTE, 2003). Nijveldt et al (2001), relataram que os flavonóides têm ação de efeito preventivo em relação à arteriosclerose, através da inibição de oxidação da LDL. Dentre os flavonóides com propriedades antioxidantes, encontram-se também as antocianinas. As antocianinas são pigmentos vegetais responsáveis por uma variedade de cores atrativas e brilhantes das frutas, flores e folhas que variam de vermelho vivo, violeta e azul. As antocianinas encontradas em alimentos são derivadas principalmente das seguintes antocianidinas: pelargonidina, cianidina, delphinidina, malvinidina, peonidina e petunidina (BOBBIO e BOBBIO, 2001; AGUIAR, 2001).

Em muitas frutas e vegetais, a atividade antioxidante dos flavonóides é mais importante que a atividade antioxidante da vitamina C, α-tocoferol ou β-caroteno. Devido a esta propriedade, os flavonóides podem proteger as células das atividades dos compostos cancerígenos por estimular a atividade das enzimas detoxificadoras (MARTINEZ et al., 2001).

Os alimentos vegetais formam não só a base da cadeia alimentar humana, como também tem importante função na melhoria da saúde e qualidade de vida do homem (COSTA e ROSA, 2006).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) as antocianinas são consideradas como excelentes antioxidantes por doarem hidrogênio aos radicais livres altamente reativos, prevenindo a formação de novos radicais. O fato de o açaí conter altas concentrações de antocianinas que combatem a arteriosclerose, o caracteriza como um alimento funcional, muito apreciado no mundo todo e especialmente na Europa (TATENO, 2001). Rogez (2000) afirma que cada litro de açaí médio contém aproximadamente 1 g de antocianinas, quantidade muito elevada. Isso faz do açaí uma fonte de corante vermelho muito interessante para as indústrias alimentar e farmacêutica.

Os alimentos funcionais apresentam benefícios à saúde, como redução do risco de doenças cardiovasculares e de câncer, controle da obesidade e da função imune, modulação da taxa de envelhecimento, melhoria no estado de humor e bem-estar (COSTA e ROSA, 2006).

## **2.4 O segmento de bebidas de frutas**

Um setor que vem crescendo nos últimos anos é o de bebidas. Em todos os países os levantamentos estatísticos revelam números crescentes de consumo, tanto per capita quanto global. Esses valores são mais expressivos quando se refere a bebidas obtidas de frutas, pelo fato das mesmas se constituírem fontes fundamentais de vitaminas e minerais para a dieta humana, além de seus atrativos sabores. Destacam-se nessa área, principalmente nos países tropicais, pela diversidade de espécies potencialmente industrializáveis. O Norte e Nordeste do Brasil, por exemplo, são regiões privilegiadas neste particular. Portanto, pode-se dizer que é ainda muito acanhada a iniciativa de desenvolver formas de exploração desses potenciais.

Embora o cenário nacional pareça favorável, os exportadores dos países em desenvolvimento devem ter em mente que o mercado de sucos é extremamente competitivo e que começar uma nova produção, ou expandir uma já existente, nem sempre pode ser tecnicamente viável ou economicamente possível.

Em conjunto, esses fatores e mais a alternativa de se poder optar por maior praticidade sugerem a produção de sucos de frutas no cenário do agronegócio nacional e internacional, como uma das atividades mais promissoras no ramo alimentício (ARAÚJO et al., 1999; ASTN, 2001).

Apesar da grande variedade de frutas tropicais com sabores diferenciados, apresentando grande potencial mercadológico, são poucos os produtos comerciais de misturas de frutas tropicais, que apresentam uma série de vantagens, como a combinação de diferentes aromas e sabores e a soma de componentes nutricionais e funcionais.

De acordo com a legislação brasileira em vigor, néctar é definido como a bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, de polpa e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos. O néctar, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em regulamento técnico específico, deve conter um mínimo de 30 % peso (m/m) da respectiva polpa, ressalvados os casos de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevada ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo da polpa não pode ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2001).

Basicamente, o processo de obtenção de néctar de fruta é constituído pelas etapas de formulação, homogeneização e tratamento térmico.

O néctar também pode ser elaborado a partir de mais de um tipo de fruta, e neste caso será denominado “néctar misto”. A formulação de blend, mistura de duas ou mais partes comestíveis de diferentes frutas, apresenta uma série de vantagens, como a possibilidade de combinação de diferentes aromas e sabores e soma dos componentes nutricionais. Segundo Uchôa Júnior (2001), dentro do setor de sucos de frutas o blend é um importante recurso para a disponibilização de bebidas diferenciadas no mercado.

## 2.5 Importância da mistura de frutas para elaboração de bebidas

Segundo Bates et al(, 2001), são muitas as vantagens de realizar a mistura de frutas na elaboração de bebidas, dentre elas pode-se citar: diminuição dos custos através da adição de frutas com menor custo às frutas de alto custo, como as frutas exóticas; suprir escassez e disponibilidade sazonal de certos nutrientes do suco; compensar sabores excessivamente fortes, principalmente acidez elevada, adstringência, ou amargor de certos frutos; corrigir baixos níveis de sólidos solúveis; equilibrar sucos com sabores fracos ou suaves, mas que possuem outros atrativos positivos; melhorar a cor de alguns sucos; balancear atributos sensoriais entre as misturas; enfatizar propriedades nutricionais ou fitoquímicas de certos produtos em melhorar o “corpo” (textura) do suco integral.

As misturas de frutas, que possuem o apelo comercial de serem inteiramente naturais também podem ser enquadradas na classe de bebidas com alegações funcionais, já que são ricas em vitaminas e minerais, além de componentes fitoquímicos. Estas bebidas são direcionadas a um público que procura novos sabores, podendo ou não ser gaseificadas (SOUZA, 2006).

## 2.6 Embalagens para sucos de frutas

A indústria Brasileira de embalagens em 2005 , totalizou um investimento de 20% a mais em relação a 2004. Esse aumento deve-se as exportações que superaram 30,3%. O segmento com maior consumo de embalagem é o alimentício, segundo Datamark, em (2004) o setor de produtos alimentícios incluindo também as bebidas somaram 60,2%, do volume total das embalagens. (Embanews 2006).

As embalagens apresentam uma ampla variedade de formas, modelos e materiais, e fazem parte da nossa vida diária de diversas maneiras, proporcionando benefícios que justificam sua existência. (MAIA et al 2007)

As definições de embalagens para alimentos são numerosas e todos têm como ponto comum a necessidade de proteger os produtos alimentícios durante o

manuseio e a estocagem, preservando-os para posterior consumo durante a entressafra, além de protegê-los contra danos mecânicos e perda de qualidade. (MAIA et al, 2007).

A principal finalidade da embalagem é proteger os alimentos contra qualquer tipo de deterioração, seja de natureza química, física ou biológica, desde o seu acondicionamento até o consumo final assegurando a manutenção de suas próprias características por um período de tempo realmente longo, após seu processamento (SMITH et al, 2005).

Os vários tipos de embalagens são agrupados segundo sua matéria-prima sendo; recipientes metálicos rígidos e flexíveis; plásticos rígidos e semi-rígidos, plásticos flexíveis, vidro, papeis flexíveis, laminados multifoliados, caixas de papelão, embalagens de madeira e barricas (MAIA et al, 2007).

Com a introdução das embalagens metálicas e plásticas especialmente no setor de refrigerantes, a embalagem de vidro tem sofrido forte concorrência. Para opor-se a esta situação pesquisas têm apontado que o futuro das embalagens de vidro, especialmente para bebidas depende do desenvolvimento de novas tecnologias por parte da indústria. O vidro oferece vantagens em relação a outras embalagens principalmente com relação a reciclagem que atende as leis de controle ambiental. O vidro para produtos alimentícios consiste, em geral, de silicatos de sódio e cálcio com pequenas quantidades de óxido de alumínio, borato e silicato de bário, incluindo-se óxido de magnésio aumentam-se a dureza do vidro, possui inércia química e física (não se deteriora), o que torna um material adequado para acondicionar bebidas entre outros alimentos, é um importante protetor de gases, vapor de água, aromas e vapores orgânicos e permite maior vida de prateleira dos produtos acondicionados (MAIA et al,2007).

A consumação da embalagem PET, de acordo com dados estatísticos da Associação Brasileira de Embalagens, aponta crescimento do uso dessa embalagem com projeção de 8 a 10% ao ano. As garrafas PET são produzidas por um processo conhecido como injeção de pré-formas, seguindo de sopro do molde em outra máquina para formar a garrafa final. A tecnologia impulsionou a otimização da embalagem permitindo melhor resistência e funcionalidade que conduziram a escolha do PET para muitos outros produtos, com destaque para águas e outros líquidos alimentares. O desenvolvimento tecnológico deu origem a muitas

características com destaque para: reutilização da embalagem; utilização de tratamentos térmicos compatível, inclusive com enchimento a quente como, bebidas isotônicas, sucos de frutas entre outras passaram a ser mercado para o PET; propriedades de barreira preservando e prolongando a vida útil dos produtos, que são superiores a de outros plásticos; incorporação de PET reciclado, através de combinações com material virgem. As principais vantagens da embalagem PET, são: transparência, praticidade e menor peso em relação ao vidro e reciclável (MAIA et al, 2007).

O alimento está sujeito a sofrer alteração com a embalagem, podendo inclusive influenciar na vida útil do produto. Alguns ácidos, naturalmente presentes nos alimentos, podem permear a camada interna da embalagem, que se encontra em contato com o mesmo e atacar os adesivos reduzindo a resistência mecânica e favorecendo a permeação dos gases umidade e aroma. Os gases que podem permear são oxigênio e o dióxido de carbono, tanto para dentro como para fora da garrafa, pode ser solucionada, melhorando as propriedades de barreira da garrafa, com PET monocamada, podendo ser realizado de duas formas, aumentando a estrutura cristalina do PET na garrafa a ser soprada e por adição de uma cobertura de barreira.

## 2.7 Metodologia de superfície de resposta

A metodologia de superfície de resposta, é uma técnica de otimização baseada no emprego de planejamentos fatoriais e tem sido usada com grande sucesso de modelagem em diversos processos industriais. Esta metodologia é constituída de duas etapas distintas: modelagem e deslocamento. Essas etapas são repetidas tantas vezes quantos forem necessários com o objetivo de atingir uma região ótima (máximo ou mínimo) da superfície investigada. Na metodologia de superfície de resposta o número de variáveis não é uma restrição, nem o número de respostas. A Metodologia de Superfície de Resposta pode ser aplicada a qualquer número de variáveis independentes e pode modelar simultaneamente várias respostas. Essa característica é importante em muitas situações práticas, sobretudo na indústria, onde vários critérios têm de ser atendidos ao mesmo tempo (BARROS NETO et al., 2007).

A metodologia de superfície de resposta é uma ferramenta estatística utilizada em diversas pesquisas dentre elas: (TONTON,et al 2006), estudo com desidratação de tomate; (ABDULLAH, et al 2007) clarificação de suco de carambola; (SIN,et al 2007) extração de suco de sapoti (*Achras zapota*); desidratação osmótica de melão cantaloupe por Corzo and Gómez (2004);.cinética de alta pressão da inativação da amilase no suco de maçã (RIAHI e RAMASWAMY, 2004).O desempenho de enzimas pectolíticas durante a hidrolise do açaí (PANDA e NAIDU, 1999). A síntese do palmitato do isopropil foi desenvolvida e otimizada usando RSM (ARACIL,et al 1999).

## **2.8 Avaliação sensorial**

A avaliação sensorial é um importante recurso disponível aos profissionais que trabalham na área de desenvolvimento de produtos. Os testes afetivos são uma importante ferramenta no desenvolvimento, otimização e garantia da qualidade de produtos (STONE e SIDEL, 1993).

Para a realização da análise sensorial, podem ser aplicados métodos discriminativos, descritivos ou afetivos. Os métodos afetivos incluem os testes de preferência e os testes de aceitação. Os testes de preferência medem a preferência, por parte do consumidor, de um produto sobre os demais. Os testes de preferência mais utilizados são os de comparação pareada, ordenação e preferência múltipla variada. Os testes de aceitação visam ampliar o quanto o consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto ou característica do produto (MEILGAARD et al., 1988).

A escala hedônica estruturada de nove pontos é provavelmente o método mais utilizado para avaliar a aceitação de um ou mais produtos. É uma escala simples e de fácil uso pelos consumidores (STONE e SIDEL, 1993).

Para avaliação de intenção de compra também foi utilizada escala hedônica, porém esta estruturada de cinco pontos, onde cinco corresponde a “certamente compraria”, a nota três “talvez comprasse, talvez não comprasse” e um a “certamente não compraria” (MEILGAARD et al., 1988).

Segundo STONE e SIDEL (1993), os testes de consumidor são testes de aceitação. Um teste de consumidor realizado com o protótipo de um novo produto pode fornecer diversas informações para a equipe responsável pelo desenvolvimento deste produto. Com este tipo de teste tem-se a oportunidade de determinar-se o nível de aceitação do produtor por parte do consumidor baseando-se na percepção sensorial do produto e não nos atributos que podem ser dados ao produto por uma campanha publicitária e/ou embalagem. O teste ainda é muito útil no diagnóstico de problemas que podem ser desta forma, percebidos pelos consumidores e corrigidos antes do produto ser lançado no mercado (LAWLESS e HEYMANN, 1998; STONE e SIDEL, 1993).

O teste de consumidor é um experimento científico, no qual as características sensoriais e o apelo do produto devem ser medidos isoladamente sem a interferência da propaganda e/ou embalagem sobre o produto. Deve-se buscar isolar o provador de todas as influências e/ou conceitos sobre o produto que não os percebidos pelos sentidos. Os provadores devem ser previamente selecionados. Os indivíduos devem participar do teste de acordo com o interesse ou mesmo pela reação positiva ao conceito utilizado no desenvolvimento do produto (LAWLESS e HEYMANN, 1998 ; STONE e SIDEL, 1993).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Matéria-Prima**

Foram utilizadas polpas de açaí fornecidas pela Dafruta Ltda, localizada no município de Aracati CE, e suco de caju integral, fornecido pela Jandaia Agroindústria Ltda., localizada no município de Pacajus-CE.

#### **3.2 Metodologia**

##### **3.2.1 Caracterização da matéria-prima**

As polpas das frutas selecionadas para a realização da pesquisa, foram avaliadas através de suas características químicas e físico-químicas de pH, sólidos solúveis (<sup>0</sup>Brix), acidez titulável, ácido ascórbico, carotenóides totais, antocianinas e fenólicos totais, comparadas com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela instrução normativa nº. 01 , de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), de acordo com o item 3.6.

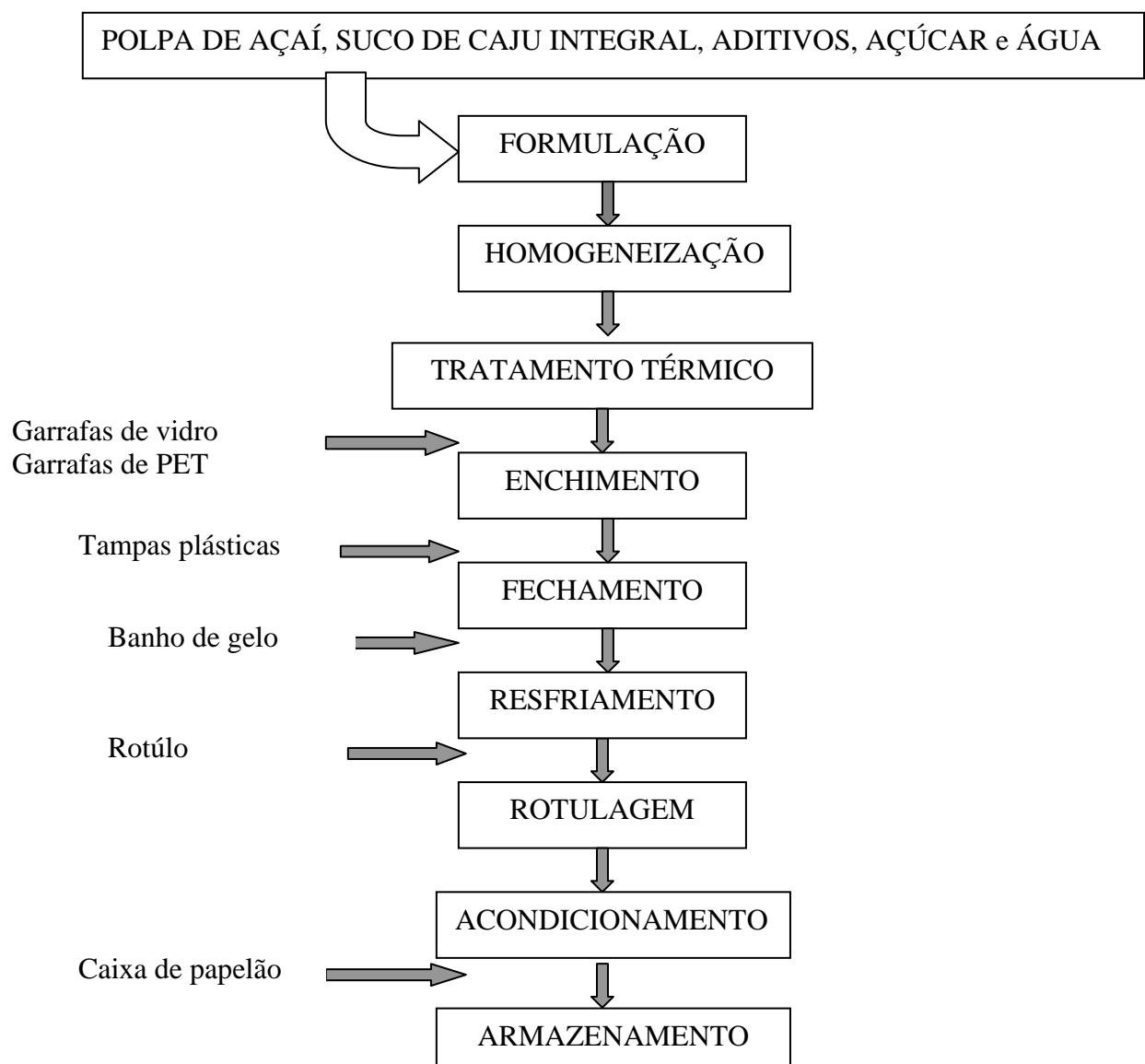
##### **3.2.2 Elaboração dos néctares obtidos à base de caju e açaí.**

O néctar misto de caju e açaí foi obtido de acordo com o fluxograma da Figura 1. A formulação foi realizada utilizando-se a polpa de açaí e suco de caju, conforme delineamento experimental de superfície de resposta 2<sup>2</sup>), água, sacarose, e aditivos (benzoato de sódio 260ppm e metabissulfito de sódio 40ppm (SO<sub>2</sub>). Após a formulação do néctar, o mesmo foi homogeneizado e submetido ao tratamento térmico a 90°C por 60 segundos, seguido de enchimento à quente em embalagens de vidro PET. Para as embalagens PETs. A temperatura de envase foi de 60°C para evitar deformações nas embalagens As embalagens foram imediatamente fechadas com tampas plásticas após o envase e resfriadas com banho de gelo. Em seguida,

foram rotuladas e acondicionadas em caixas de papelão devidamente identificadas e armazenadas em local seco e ventilado à temperatura de  $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  em ausência de luz.

### 3.2.3 Padronização do teor de sólidos solúveis

As formulações foram todas padronizadas para um teor de sólidos solúveis de 11°Brix, valor o mínimo permitido para alguns néctares (abacaxi, acerola, cajá, maracujá) (Brasil, 2000).



**Figura 1 Fluxograma de elaboração do néctar misto obtido a partir de suco integral de caju e polpa de açaí**

### 3.2.4 Processamento das Formulações de néctares

Para definir as proporções de suco integral de caju e polpa de açaí, foi determinado o delineamento de superfície de resposta com duas variáveis (BARROS NETO et al., 2007): proporção de polpa de açaí:suco de caju integral, variando de 0,8 a 4,0; e teor de polpa, com variação de 30 a 60%, conforme descrito abaixo.

**Tabela 5**-Proporções máximas e mínimas dos componentes das formulações

| Variável (%)          | Menor | Maior |
|-----------------------|-------|-------|
| $x_1$ – Proporção     | 0,8   | 4,0   |
| $x_2$ – % polpa total | 30    | 60    |

**Tabela 6**-Composição para as onze formulações determinadas no delineamento experimental. dos néctares,(suco de caju integral, polpa de açaí e percentual de polpa total )

| Formulações | % Açaí | %Suco de caju integral | % Polpa Total |
|-------------|--------|------------------------|---------------|
| 1           | 44,5   | 55,5                   | 34,4          |
| 2           | 77,8   | 22,2                   | 34,4          |
| 3           | 44,5   | 55,5                   | 55,6          |
| 4           | 77,8   | 22,2                   | 55,6          |
| 5           | 23,1   | 76,9                   | 45,0          |
| 6           | 80,0   | 20,0                   | 45,0          |
| 7           | 67,7   | 32,3                   | 30,0          |
| 8           | 67,7   | 32,3                   | 60,0          |
| 9(C)        | 67,7   | 32,3                   | 45,0          |
| 10(C)       | 67,7   | 32,3                   | 45,0          |
| 11(C)       | 67,7   | 32,3                   | 45,0          |

C = Ponto central

### **3.3 Análise sensorial das formulações para obtenção do néctar final**

Foram realizados testes sensoriais com as 11 formulações, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos para avaliação de sabor, aparência e impressão global, onde o 9 equivale a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo” (PERYAM e PILGRIM, 1957). Para avaliação de intenção de compra também foi utilizada escala hedônica, porém esta estruturada de 5 pontos, onde 5 corresponde a “certamente compraria”, a nota 3 “talvez comprasse, talvez não comprasse” e 1 a “certamente não compraria” (MEILGAARD et al., 1988). Os testes foram realizados com 70 provadores não treinados, em que todos os painelistas provaram as onze formulações em três sessões.

Cada provador recebeu 30 mL de cada uma das formulações em taças de vidro codificadas com números casualizados de três dígitos, e apresentados monadicamente em ordem casualizada para avaliar a sua preferência.

### **3.4 Elaboração do néctar final**

Para elaboração final do néctar (misto de caju e açaí), foram realizados testes sensoriais com 70 provadores não treinados, a partir dos resultados obtidos, verificou-se através da análise de superfície de resposta, o ponto ótimo. para elaboração do néctar selecionado, em que corresponde a composição de 30% de polpa (45,8% de suco de caju e 54,2% de polpa de açaí) O processamento do néctar selecionado se deu em três lotes para cada embalagem (PET e vidro), para estudos químicos, físico-químicos, sensoriais e microbiológicos, nos tempos zero e trinta dias de armazenamento.

### **3.5 Determinações químicas e físico-químicas**

As determinações químicas e físico-químicas realizadas foram em duas repetições para cada uma das onze formulações.

#### **3.5.1 Ácido ascórbico**

O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado através do método Tillmans modificado titulométrico baseado na redução do indicador 2,6-dicloroindofenol pelo ácido ascórbico, sendo os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco. Essa metodologia permite o uso de éter etílico para se detectar o ponto de viragem, devido o suco apresentar uma coloração rósea, o que apresentaria uma dificuldade devido sua coloração. (BRASIL, 2005).

#### **3.5.2 Sólidos solúveis (°Brix)**

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria de acordo com (BRASIL, 2005). A leitura dos °Brix foi utilizada como medida do teor de sólidos solúveis, em refratômetro marca ANALITIK JENA, com escala variando de 0 a 90°Brix.

#### **3.5.3 Acidez titulável (%AT)**

Para determinação da acidez titulável, as amostras foram tituladas com NaOH 0,1 M e indicador de fenolftaleína e os resultados expressos em percentagem de ácido cítrico, de acordo com BRASIL(2005).

#### **3.5.4 pH**

O pH foi determinado através de um medidor de pH HANNA INSTRUMENTS, modelo HI 9321, calibrado periodicamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, segundo A.O.A.C. (1995).

### **3.5.5 Açúcares redutores e totais**

Os açúcares redutores e totais foram determinados segundo a técnica descrita por Miller (1959). Os açúcares totais foram determinados através de inversão ácida de parte dos extratos utilizados para análise de açúcares redutores (AR) e analisadas utilizando a mesma metodologia. Os resultados foram expressos em percentagem.

### **3.5.6 Compostos fenólicos totais**

Para extração de compostos fenólicos, foram pesados 5g de néctar e adicionado de 40 mL de água destilada seguindo para o banho-maria por cinco minutos numa temperatura de 70 a 80°C, deixando então esfriar. Completou-se o volume para 100mL, filtrou-se e desse filtrado retirou-se 15 mL, utilizando o reagente de Folin-Denis, e em seguida procedendo a leitura em espectrofotômetro a 760nm, de acordo com a metodologia descrita por Reicher et al. (1981) e curva padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100mL da amostra.

### **3.5.7 Cor**

A análise de cor foi realizada de acordo com Raganna (1997) tomam-se 10 mL da amostra adicionam-se 10 mL de água destilada e 30 mL de álcool etílico P.A. A mistura foi então agitada e filtrada, sendo o filtrado recolhido e enviado para a leitura. Para o branco o procedimento foi o mesmo, sendo que a amostra é substituída por água destilada. A leitura foi realizada por espectrofotômetro micronal, modelo B582 em comprimento de onda de 520nm.

### **3.5.8 Carotenóides totais**

O teor dos carotenóides totais foram analisados segundo Higby (1962). Consistiu em tomar 10 mg da amostra, 30 mL de álcool isopropílico e 10 mL de hexano, homogeneizado. O conteúdo foi transferido para um funil de separação protegido contra ação de luz, completando-se com água para o volume de 250 mL. Após três lavagens, filtrou-se o conteúdo em um algodão pulverizado com sulfato de sódio para reter água que possa ainda estar presente no conteúdo. Para um balão volumétrico, Adicionou-se acetona e completou-se o restante com hexano para 50mL, cuja leitura foi feita em um comprimento de onda de 450nm. O cálculo realizado através da fórmula: carotenóides totais (mg%) = D.O. x 2.

### **3.5.9 Antocianinas totais**

Para a análise de antocianinas pesou-se 1g da amostra num bêquer, adicionando em seguida 30mL da solução de etanol-HCL (1,5N), na proporção de 85:15 previamente preparada. Transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL (sem filtrar) e aferiu-se o volume com solução de etanol-HCL (1,5N), deixando em repouso por uma noite sob refrigeração. O material foi filtrado para um bêcker de 50 mL sempre envolto com papel alumínio, realizando logo em seguida, a leitura no espectrofotômetro em um comprimento de onda de 535nm. O cálculo das antocianinas totais foi através da fórmula: Absorbância x fator de diluição/98,2. Francis (1982).

## **3.6 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas durante os tempos zero e trinta dias da formulação selecionada, conforme metodologia recomendada pelo APHA (2001), coliformes a 35°C e 45°C, e *Salmonella* sp. Realizou-se a homogeneização da amostra em um frasco contendo 225mL do diluente (água peptonada 0,1%), transferindo a amostra homogeneizada para os demais tubos de diluição, para o teste presuntivo foi transferido 1,0mL de cada diluição para os

respectivos tubos de Caldo LST e incubou-se em estufa a 35°C/24h. Os tubos positivos de LST (com produção de gás) foram transferidos com auxílio de uma alça metálica para os tubos contendo Caldo BVB (confirmativo para Coliforme total) e Caldo EC (confirmativo para Coliforme Fecal). Os tubos de BVB foram incubados em estufa a 35°C/24h e os tubos de EC foram levados ao banho-maria a 45,5°C/24h. Os tubos positivos de *E. coli*, foram estriados com auxílio de uma alça no meio EMB (Agar Eosina Azul de Metileno), que consiste em uma prova bioquímica para *Escherichia coli*.

### **3.7 Análises sensoriais**

Foram realizados testes sensoriais de acordo com STONE e SIDEL (1993) nas etapas de formulação, seleção e estabilidade dos néctares mistos à base de caju e açaí, resultantes dos tratamentos de misturas, com o objetivo de determinar a aceitação de cada formulação por consumidores potenciais.

Após a etapa de seleção das formulações foi aplicado teste de aceitação sensorial de aparência, sabor e aceitação global com 100 provadores não treinados nos tempos zero e trinta dias, de acordo a metodologia com Figuras 2 e 3.

## Análise Sensorial de NÉCTAR MISTO de AÇAÍ E CAJU

|   |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|
| Nome:   |                   |                   |
| email _____   | -Fone _____       |                   |
| Cel _____   | Data: ___/___/___ | SEXO: ( ) F ( ) M |
| Escolaridade: ( ) nível fundamental ( ) nível médio ( ) nível superior ( ) pós- graduação |                   |                   |
| Idade: ( ) 18 – 25 ( ) 26 – 35 ( ) 36 – 45 ( ) 46-50 ( ) acima de 50                      |                   |                   |

Estamos realizando um teste com NÉCTAR MISTO DE AÇAÍ E CAJU e gostaríamos de conhecer a opinião dos consumidores. Caso você concorde em participar deste teste e não tenha alergia e/ou outros problemas de saúde relacionados à ingestão desse produto, por favor, preencha e assine a ficha abaixo:

1. Selecione uma opção, marcando com um **X** o quanto você **GOSTA** de:

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Néctar de frutas        | <input type="checkbox"/> |
| ( ) Gosto muitíssimo    | <input type="checkbox"/> |
| ( ) Gosto muito         | <input type="checkbox"/> |
| ( ) Gosto moderadamente | <input type="checkbox"/> |
| ( ) Gosto ligeiramente  | <input type="checkbox"/> |

2. Indique a freqüência com que você consome suco ou néctar de frutas.

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| ( ) diariamente            | <input type="checkbox"/> |
| ( ) 2 a 3 vezes por semana | <input type="checkbox"/> |
| ( ) 1 vez por semana       | <input type="checkbox"/> |
| ( ) quinzenalmente         | <input type="checkbox"/> |
| ( ) 1 vez ao mês           | <input type="checkbox"/> |
| ( ) menos de 1 vez ao mês  | <input type="checkbox"/> |

**EU CONCORDO EM PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE DESTE TESTE**  
**ASSINATURA:** .....

Figura 2 Ficha de análise sensorial de recrutamento.

NOME \_\_\_\_\_ PRODUTO NÉCTAR MISTO  
 SEXO \_\_\_\_\_ GRAU ESCOLARIDADE \_\_\_\_\_ IDADE ( )<25 ( )25-35 ( )36-50 ( )>50  
 Amostra\_\_\_\_\_

1-Você esta recebendo uma amostra de néctar MISTO, por favor prove a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou de SABOR, APARÊNCIA, e de um modo geral (IMPRESSÃO GLOBAL), utilizando-se a escala abaixo;

| SABOR                        | APARÊNCIA                    | IMPRESSÃO GLOBAL             |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ( ) gostei extremamente      | ( ) gostei extremamente      | ( ) gostei extremamente      |
| ( ) gostei muito             | ( ) gostei muito             | ( ) gostei muito             |
| ( ) gostei moderadamente     | ( ) gostei moderadamente     | ( ) gostei moderadamente     |
| ( ) gostei ligeiramente      | ( ) gostei ligeiramente      | ( ) gostei ligeiramente      |
| ( ) não gostei nem desgostei | ( ) não gostei nem desgostei | ( ) não gostei nem desgostei |
| ( ) desgostei ligeiramente   | ( ) desgostei ligeiramente   | ( ) desgostei ligeiramente   |
| ( ) desgostei moderadamente  | ( ) desgostei moderadamente  | ( ) desgostei moderadamente  |
| ( ) desgostei muito          | ( ) desgostei muito          | ( ) desgostei muito          |
| ( ) desgostei extremamente   | ( ) desgostei extremamente   | ( ) desgostei extremamente   |

2- Baseado na IMPRESSÃO GLOBAL desta amostra, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você COMPRARIA esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados.

- ( ) certamente compraria
- ( ) possivelmente compraria
- ( ) talvez comprasse, talvez não comprasse
- ( ) possivelmente não compraria
- ( ) certamente não compraria

Figura 3 Ficha de análise sensorial para avaliação das características de sabor,aparência impressão global e intenção de compra.

### **3.8 Avaliação estatística**

Depois de obtidas as respostas para todos os ensaios, foram determinadas as condições ótimas. Os gráficos de contorno e a descrição matemática do processo foram obtidos através do programa Statistica, versão 5.0.

No estudo de estabilidade foi realizado teste de interação entre fatores segundo o delineamento em parcelas subdivididas com diferentes níveis, embalagens (vidro e PET) e tempos (0 e 30 dias) nas sub-parcelas com fatorial inteiramente ao acaso, utilizando três repetições dos experimentos. Para comparação entre os tratamentos foram realizadas análises de variância e teste de médias (Tukey) quando apropriado no nível de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análises químicas e físico-químicas do suco de caju integral

Os resultados das análises químicas e físico-químicas do suco de caju integral estão dispostos na Tabela 7 e constam de média e desvio padrão

**Tabela 7**-Caracterização química e físico-química suco de caju integral.

| Análises                               | Suco de caju integral |
|--|-----------------------|
| Acidez %                               | 0,62 ± 0,0            |
| p H                                    | 3,85 ± 0,0            |
| SST (°Brix)                            | 10,00 ± 0,0           |
| Ácido ascórbico (mg/100mL)             | 151,31 ± 9,3          |
| Fenólicos total ácido gálico (mg/100g) | 108,36 ± 5,6          |
| Antocianinas totais (%)                | 0,61 ± 0,1            |
| Carotenóides totais (%)                | 1,01 ± 0,1            |
| Açúcares redutores (%)                 | 3,48 ± 1,3            |
| Açúcares totais (%)                    | 3,85 ± 0,2            |

Valores médios de três repetições ± desvio padrão.

A acidez média para o suco de caju foi de 0,62± 0,02%. No estudo de estabilidade do suco de caju *in natura*, Lavinhas et al. (2006) determinaram que a acidez no suco de caju foi de 0,46%. Akinwale et al. (2001) encontraram o teor de acidez de 0,67%. Pinheiro et al. (2006) encontraram em cinco diferentes marcas de suco de caju integral os valores de acidez entre 0,45 e 1,26%. Maia et al. (2001) determinaram em um estudo de estabilidade com suco de caju em alto teor de polpa, com variação de acidez entre 0,49 e 0,59%. O valor mínimo permitido pela legislação vigente é de 0,30% (BRASIL, 2005), sendo que o valor de acidez encontrado nesse trabalho está próximo aos encontrados por outros pesquisadores, a legislação não tem um valor máximo fixado para acidez, portanto o valor encontrado encontra-se em acordo com a mesma.

O valor de pH determinado para o suco de caju foi de 3,85±0,00. Lavinhas et al. (2006) determinaram que o pH foi de 4,27.em suco de caju *in natura*. Assunção

e Mercadante (2003) e Akinwale et al. (2001) encontraram valores de pH que variaram de 3,80 a 4,50; enquanto Pinheiro et al. (2006), obtiveram valores de pH variando de 2,72 a 3,17. Maia et al. (2001) determinaram em seu estudo variação de pH de 3,85 a 4,12. O valor encontrado nesse estudo é coerente com de outras pesquisas.

O teor de sólidos solúveis totais, para o suco de caju foi em média de 10ºBrix. Em um estudo com cinco diferentes marcas de suco de caju integral Pinheiro et al. (2006) encontraram o mínimo de 10,3 ºBrix e máximo de 13ºBrix, o valor determinado nessa pesquisa está próximo ao mínimo. Maia et al. (2001) determinaram em suco de caju com alto teor de polpa, um teor de sólidos solúveis de 10,5 a 11º Brix, estando, portanto, esse valor próximo ao determinado neste trabalho. O valor encontrado está em conformidade, pois, de acordo com o permitido pela legislação brasileira, o valor é no mínimo 10ºBrix (BRASIL, 2005)

O teor de ácido ascórbico encontrado no suco de caju integral foi de  $151,31 \pm 9,2$  mg/100 mL. Outros estudos apresentaram teores variados de ácido ascórbico: Lavinas et al. (2006) determinaram valor de 147,29 mg/100g; Pinheiro et al. (2006) determinaram em cinco diferentes marcas comerciais de suco de caju integral, valores entre 109,6 e 161,9 mg/100mL. Maia et al. (2001) em seus estudos de estabilidade de suco de caju alto teor em polpa observaram uma variação de 225mg/100g a 91,0 mg/g. o teor de ácido ascórbico determinado nessa pesquisa está de acordo com os teores determinados pelos autores citados.

Os açúcares redutores e totais encontrados no suco de caju integral foram,  $3,48 \pm 1,3$  % e  $3,85 \pm 0,2$  %, respectivamente. Abreu (2007) determinou em diferentes clones de pedúnculo açúcares totais mínimo de 6,36% e máximo de 10,51%. Maia et al. (2004), em estudo com diferentes clones de pedúnculo de caju encontraram valores de açúcar total que variaram de 8,55 a 9,67 mg/100g. Em um outro estudo, Pinheiro et al. (2006) encontraram valores de açúcar redutor e total de 5,2 a 6,9 mg/100g, respectivamente. Os resultados obtidos nessa pesquisa são menores que os relatados, sendo que a legislação vigente (Brasil, 2005) estabelece o valor máximo de 15,0 mg/100g.

Os teores de compostos fenólicos totais encontrados no suco de caju integral foi  $108,36 \pm 5,63$  mg/100g em ácido gálico. Abreu (2007) determinou em seu estudo com dez diferentes clones de pedúnculo de caju e encontrou uma variação

de 0,39 a 23,42 mg/100g, com média de 11,07 mg/100g. Cavalcante et al. (2005) determinaram no suco de caju valor de  $11,9 \pm 0,3$  mg/100g. o valor determinado nessa pesquisa foi superior aos determinados por outros pesquisadores.

O teor de antocianinas totais encontrado no suco de caju integral foi  $0,6 \pm 0,1$  mg de antocianinas/100mL. Aguiar (2001), em estudo de qualidade de melhoramento genético de frutas, encontrou no caju os valores entre 6,93 e 19,74 mg/100g.

O teor de carotenóides encontrado em suco integral de caju foi de  $1,01 \pm 0,06$  mg/100g, Cavalcante et al (2005) encontraram em suco de caju um valor médio de 0,32 mg/100g. Abreu (2007) determinou em seu estudo com onze clones de cajueiro anão precoce valores entre 0,22 e 0,93 mg/100g, estando, portanto, o teor encontrado bem próximo ao determinado neste trabalho.

## 4.2 Análises químicas e físico-químicos de polpa de açaí

Os resultados das análises químicas e físico-químicas de polpa de açaí estão dispostos na Tabela 8 e constam de média e desvio padrão.

**Tabela 8**-Caracterização química e físico-química de polpa de açaí (Valores médios de três amostras ± desvio padrão).

| Análises                                 | Polpa açaí  |
|--|-------------|
| Acidez %                                 | 0,49 ± 0,0  |
| p H                                      | 3,75 ± 0,0  |
| SST (° Brix)                             | 2,33 ± 0,0  |
| Ácido ascórbico(mg/100mL)                | 20,61 ± 6,9 |
| Fenólicos totais (mg de ac. gálico/100g) | 98,50 ± 7,4 |
| Antocianinas totais (%)                  | 13,17 ± 0,8 |
| Carotenóides totais (%)                  | 2,44 ± 0,2  |
| Açúcar redutor %                         | 0,36 ± 0,0  |
| Açúcar total %                           | 1,09 ± 0,1  |

O resultado de acidez encontrado na polpa de açaí foi em média de 0,49 ± 0,04% em ácido cítrico. Santos (2007) determinou em onze diferentes marcas de polpa de açaí o teor médio de acidez de 0,34% de ácido cítrico. Em outra pesquisa, com diferentes progêneres de açaí, Souza (2007) determinou mínimo de 0,30 % de ácido cítrico e máximo de 0,44 % de ácido cítrico, sendo, portanto, que os valores encontrados estão bem próximos dos valores já pesquisados.

O pH determinado foi de 3,75 ± 0,0. César (2007) determinou, em polpa de açaí, valor de 4,72, enquanto Santos (2007) determinou valores de pH variando de 3,55 a 4,89. Os valores estão próximos aos determinados nessa pesquisa, enquanto Souza (2007) obteve valores superiores de pH, oscilando entre 5,17 e 5,76.

O teor de sólidos solúveis determinado foi de 2,33 ± 0,05 °Brix. César (2007) determinou valor de 3,83 °Brix para polpa de açaí, enquanto Souza (2007) obteve em média de 8,85 °Brix.

O teor de ácido ascórbico determinado na polpa de açaí foi de  $20,61 \pm 6,90$ , superior a determinada por César.(2007) de  $15,30 \text{ mg}/100\text{g}$ . Já os resultados de Santos (2007) para polpa de açaí de doze marcas comerciais analisadas, sete foram superiores variando entre  $22,95 \text{ mg}/100\text{g}$  e  $41,20 \text{ mg}/100\text{g}$  Sousa (2007) encontrou valores para vitamina C ainda maiores em média de  $58,72 \text{ mg}/100\text{g}$ .

Os compostos fenólicos totais determinados foram de  $98,50 \pm 7,42 \text{ mg}/100\text{g}$  de ácido gálico. Santos (2007) encontrou valores entre  $182,95$  a  $598,55 \text{ mg}$  de ácido tântico / $100\text{g}$ . Kuskoski et al. (2005) determinaram em sua pesquisa com polpa de frutas e encontrou valores mais elevados, para polpa de acerola,  $580,1 \pm 4,6$  e manga,  $544,9 \pm 7,3 \text{ mg}$  de ácido / $100\text{g}$ , seguidos de açaí,  $136,8 \pm 0,4 \text{ mg}/100\text{g}$  e uva,  $117,1 \pm 0,6 \text{ mg}/100\text{g}$ .

As antocianinas totais determinadas foram, em média, de  $13,17 \pm 0,8 \text{ mg}/100\text{g}$  César (2007) determinou em polpa de açaí o valor de antocianinas totais de  $53,9\text{mg}/100$  ). Bobbio et al. (2000) determinaram um teor de  $50,00 \text{ mg}/100\text{g}$  de açaí. Kuskoski et al (2005) determinaram em seu estudo com polpas de frutas que o teor de antocianinas total foi maior teor em polpa de morango,  $41,8 \pm 1,8 \text{ mg}/100\text{g}$ , seguido de polpa de uva,  $30,9 \pm 0,1 \text{ mg}/100\text{g}$ , e polpa de açaí,  $22,8 \pm 0,8 \text{ mg}/100\text{g}$ .

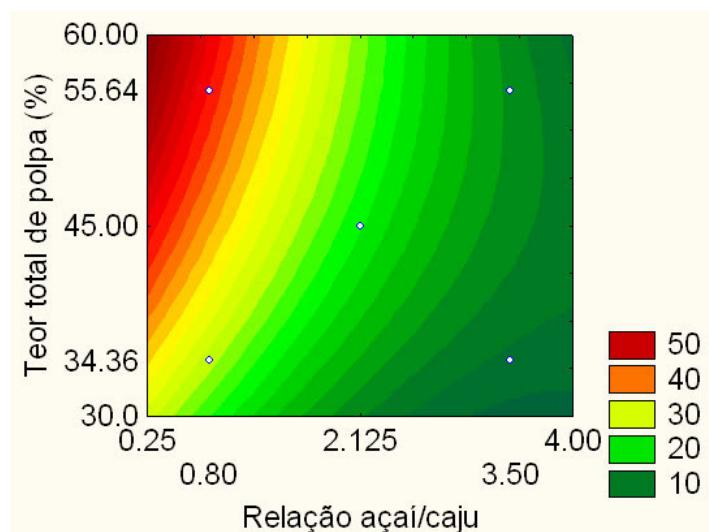
O teor total de carotenóides totais encontrados foi de  $2,44 \pm 0,2\text{mg}/100\text{g}$ . Souza (2007) obteve média de  $5,07 \text{ mg}/100\text{g}$ , enquanto Santos (2007) relatou variação entre  $0,21$  e  $3,84 \text{ mg}/100\text{g}$ , sendo portanto que o teor de carotenóides encontrados neste trabalho está entre os valores já determinados.

Os açúcares redutores foram de  $0,36 \pm 0,04 \%$  e os açúcar totais de  $1,09 \pm 0,08\%$ . César (2007) determinou para açúcar redutor  $1,36\%$  e açúcar total  $1,78\%$ , Santos (2007) determinou açúcar redutor de  $0,59$  a  $6,36\%$  e açúcar total variando entre  $0,74$  e  $6,57\%$ .

#### **4.3 Determinações químicas e físico- químicas das onze formulações de néctar misto a base de suco de caju integral e polpa de açaí através de superfície de resposta**

Os resultados das análises químicas e físico-químicas de compostos fenólicos, pH, ácido ascórbico, acidez total titulável, antocianinas e cor apresentaram modelos satisfatórios ajustados e valores razoavelmente altos de  $R^2$ , no entanto os resultados de açúcares redutores, açúcares totais e carotenóides não se ajustaram aos modelos, podem ser observados nas Figuras 5 a 9.

O teor de ácido ascórbico nas formulações varia de acordo com o teor de polpa total. A maior quantidade de suco de caju integral contribui para elevar o teor de ácido ascórbico. Pode-se observar na Figura 4 que a melhor composição de ácido ascórbico, em que apresenta teor de polpa de 45 a 60% e proporção açaí/caju 0,25, sendo os valores de 40 a 50 mg/100g (UKWURU e ADAMA, 2003) desenvolveram misturas a base de bebida de soja e polpa de mamão com os valores de vitamina C, variando em média entre 3,97 mg/100g a 11,91 mg/100g encontraram valores de acordo com a formulação do blend. Souza (2006) determinou teores de vitamina C em néctares com diferentes proporções de polpa de caju, acerola e manga variando de 48 a 56 mg/100mL. Os resultados de ácido ascórbico para as onze formulações estão entre 10 e 50 mg/100mL.

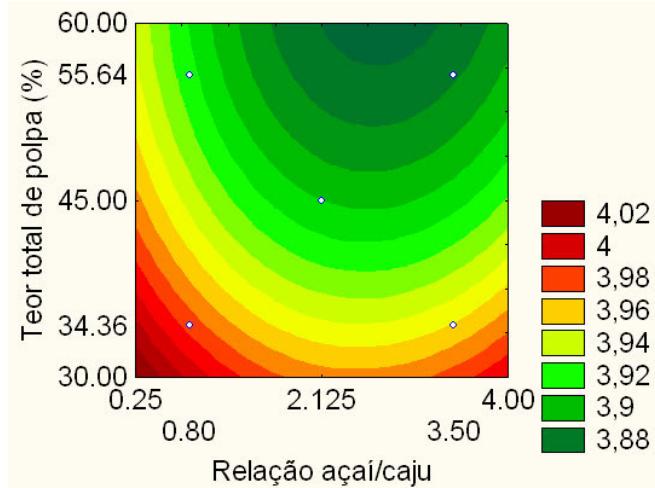


$$VitC = -12,97x + 3,47x^2 + 5,24y - 1,34y^2 - 3,21xy \quad R^2 = 0,92 . \quad (1)$$

x= razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 4.** Superfície de resposta do teor de ácido ascórbico das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju.

Observou-se que o pH das formulações diminuiu com maior teor de polpa (60%), sendo o maior percentual de suco de caju integral e menor de polpa de açaí. Quando se observa a equação 2 para pH verifica-se que apenas o percentual de polpa, influencia de forma negativamente o pH (Figura 5).

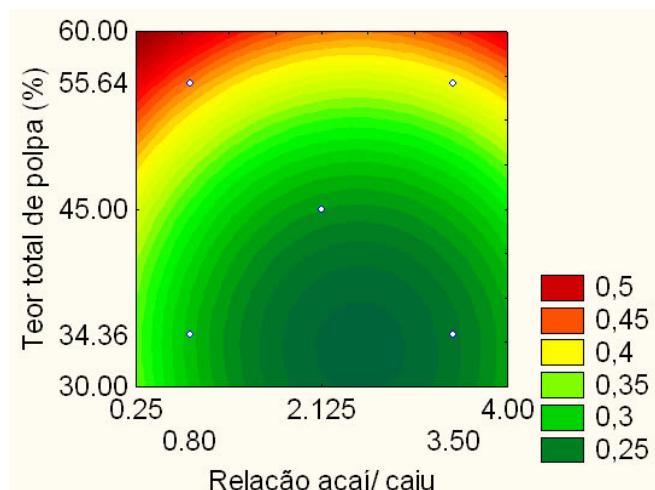


$$pH = -0,02x + 0,02x^2 - 0,03y + 0,01y^2 - 0,01xy \quad R^2=0,88 \quad (2)$$

x= razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 5.** Superfície de resposta do pH das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju.

Observa-se que a acidez com valor de 0,25% em ácido cítrico, corresponde ao intervalo de 30 a 35% do teor de polpa total, na equação (3) para acidez verifica-se que apenas o percentual de polpa, influencia de forma positiva para a mesma.



$$Acid = -0,02x + 0,04x^2 + 0,08y + 0,06y^2 - 0,01xy \quad R^2=0,88 \quad (3)$$

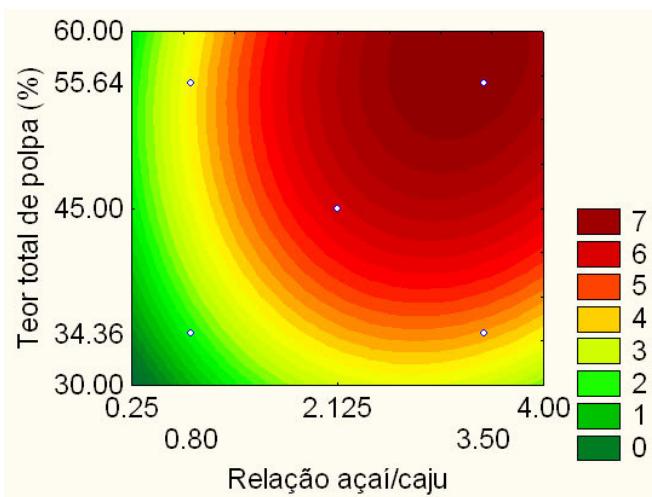
x=razão mássica polpa açaí/suco caju; y= %de polpa

**Figura 6.** Superfície de resposta da acidez total titulável das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju

Observa-se na Figura 7 que a maior contribuição de polpa de açaí eleva o teor de antocianinas, podendo ser percebido através das equações, onde as variáveis x (razão mássica polpa açaí/suco caju),y (% de polpa) e xy contribuem de forma positiva na composição de antocianinas para o néctar. Os teores de antocianinas encontrados nessa pesquisa foram menores que outras pesquisas, pois segundo Kuskoski et al (2005).O valor de antocianinas encontrado no fruto de açaizeiro foi de  $22,8 \pm 0,8$  mg/100g. Visto que o valor de antocianinas da polpa nesta pesquisa foi 14,17 mg/100g, enquanto que as onze formulações apresentaram teores bem variados, sendo que as formulações com maior quantidade de polpa de açaí apresentaram os maiores valores para as antocianinas. Os compostos antocianinicos são instáveis a elevadas temperaturas e valores de pH, pois segundo Constant (2003) em sua pesquisa de extração, caracterização e aplicação de antocianinas em açaí, branqueado e refrigerado o valor foi de 15,04 mg/100g,enquanto que. sem o branqueamento foi de 60,74 mg/100g comprovando assim que a temperatura é um parâmetro importante para estabilidade dos compostos antocianícos presentes no açaí.

César (2007) determinou teor de antocianinas de 8,07 mg/100g para suco tropical de açaí e para suco clarificado de 4,27 mg/100g. Todas as onze formulações processadas foram submetidas ao processo de pasteurização, razão pela qual, os valores encontrados são menores, porém variando de 3,1 a 7,3 mg/100g.

A equação (4) para antocianinas representa a influência da concentração de polpa de açaí que eleva o teor de antocianinas. Na Figura 7. Observa-se que o maior teor de polpa total (60%) relaciona-se de forma positiva no produto entre teor de polpa e proporção açaí/caju.

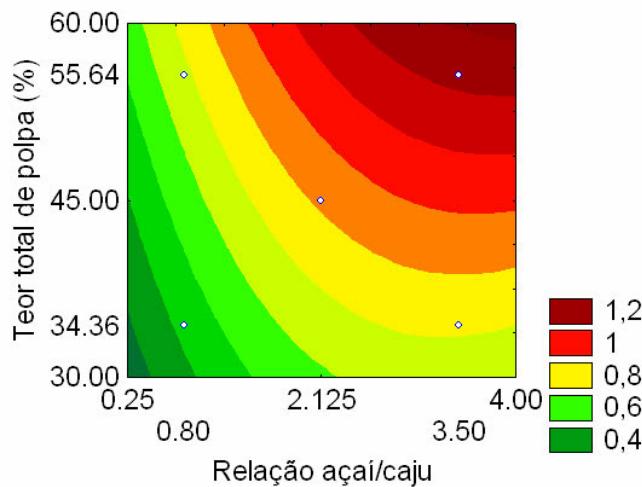


$$ANT = 1,52x - 1,12x^2 + 1,22y - 0,60y^2 + 029xy \quad R^2=0,90 \quad (4)$$

x=razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 7.** Superfície de resposta do teor de antocianinas das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju

A Figura 8 mostra que quanto maior o percentual de polpa de açaí mais escuro se apresenta o néctar, o que pode ser observado na equação que o produto entre teor de polpa e proporção açaí/caju, contribui de forma positiva na coloração das formulações dos néctares, quando se observa a equação(5).



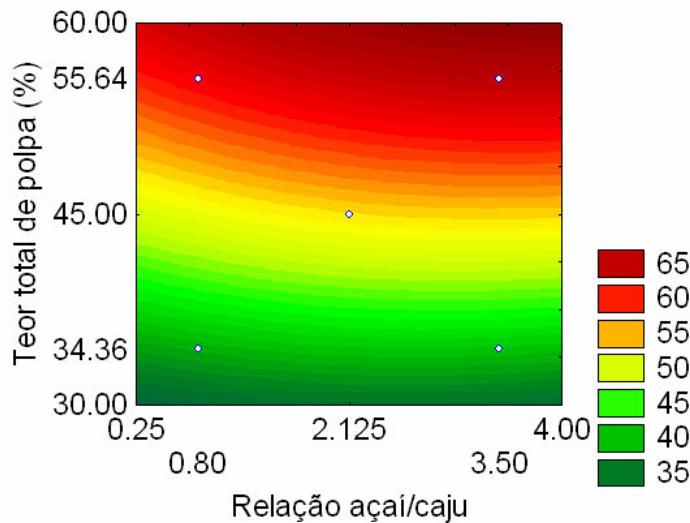
$$Cor = 0,19x - 0,08x^2 + 0,17y - 0,01y^2 + 0,04xy \quad R^2=0,99 \quad (5)$$

x=razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 8.** Superfície de resposta da cor das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju

O maior valor de compostos fenólicos esta relacionado com o maior teor de polpa total, e maior relação entre polpa de açaí/ suco integral de caju,sendo apontando maior teor de suco de caju integral, isso torna-se coerente, já que o suco

integral de caju apresentou 108,3 mg/100g em ácido gálico sendo esse o maior teor desses compostos, enquanto a polpa de açaí apresentou menor valor desses compostos 98,5 mg/100g em ácido gálico. A equação (6) informa que a relação positiva com a proporção de polpa e sendo a maior quantidade de suco de caju integral,



$$Fen, Gal = 1,39x - 075x^2 + 12,03y - 1,11y^2 + 0,62xy \quad R^2=0,96 \quad (6)$$

x=razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 9.** Superfície de resposta dos compostos fenólicos em ácido gálico das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju

#### 4.4 Análises sensoriais das formulações

Os resultados das análises sensoriais obtidos pelos 70 provadores não treinados para os atributos de aparência, sabor, impressão global e intenção de compra podem ser observados na Tabela 10. A análise de variância para os atributos sensoriais foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para todos os atributos (Tabela 10). A formulação 7 ( 67,7% de polpa de açaí e 32,3% de suco de caju integral, para um teor de polpa 30,0%.) apresentou a melhor nota média e desvio padrão no atributo sabor, seguido da formulação 1 (44,5% de polpa de açaí e 55,5% de suco de caju integral, para um teor de polpa total 34,4%.) e formulação 6 (80,0% de polpa de açaí e 20,0% de suco de caju integral, para um teor de polpa total 45,0%). Percebe-se uma maior aceitação por parte dos provadores pelos néctares com maior quantidade de polpa de açaí, menor quantidade de suco de caju integral e menor percentual de polpa total. A melhor intenção de compra indicada pelos provadores através das notas atribuídas foi da formulação 7.

Na elaboração de um néctar misto, Sousa et al. (2007) verificaram maior aceitação na formulação com 35% de polpa, sendo 14% de polpa de caju 5,70% de polpa de goiaba 5,70% de polpa de acerola 5,70% de polpa de mamão 3,90% de polpa de maracujá. O estudo realizado por Sousa (2006) na elaboração de uma bebida com propriedades funcionais, a avaliação sensorial determinou através dos provadores que a bebida mista mais aceita foi a que apresentou as seguintes proporções de polpa : 21% de caju, 12,25% de manga e 1,75% de acerola.

**Tabela 9**-Resultados sensoriais das formulações de néctar misto a base de suco de caju integral e polpa de açaí (média ± desvio padrão)

| <b>Formulações</b> | <b>% polpa<br/>de açaí</b> | <b>%suco<br/>caju</b> | <b>% polpa<br/>total</b> | <b>Respostas</b> |          |          |          |
|--------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|----------|----------|----------|
|                    |                            |                       |                          | Aparência        | Sabor    | IG       | IC       |
| 1                  | 44,5                       | 55,5                  | 34,4                     | 5,7±1,62         | 6,1±1,73 | 6,0±1,58 | 3,2±1,08 |
| 2                  | 77,8                       | 22,2                  | 34,4                     | 5,8±1,78         | 5,5±2,09 | 5,6±1,94 | 2,8±1,25 |
| 3                  | 44,5                       | 55,5                  | 55,6                     | 5,6±1,84         | 4,7±2,12 | 4,9±2,02 | 2,5±1,16 |
| 4                  | 77,8                       | 22,2                  | 55,6                     | 5,8±1,80         | 5,1±2,28 | 5,2±2,12 | 2,7±1,21 |
| 5                  | 23,1                       | 76,9                  | 45,0                     | 5,1±2,00         | 5,2±2,16 | 5,2±2,04 | 2,8±1,22 |
| 6                  | 80,0                       | 20,0                  | 45,0                     | 5,9±1,78         | 5,9±2,07 | 5,8±1,97 | 3,2±1,29 |
| 7                  | 67,7                       | 32,3                  | 30,0                     | 5,9±1,74         | 6,6±1,69 | 6,5±1,77 | 3,4±1,13 |
| 8                  | 67,7                       | 32,3                  | 60,0                     | 5,6±1,86         | 4,5±2,08 | 4,8±1,94 | 2,4±1,11 |
| 9(C)               | 67,7                       | 32,3                  | 45,0                     | 5,8±1,80         | 5,7±2,01 | 5,9±1,94 | 3,1±1,23 |
| 10(C)              | 67,7                       | 32,3                  | 45,0                     | 5,9±1,81         | 5,5±2,19 | 5,6±2,07 | 3,0±1,24 |
| 11(C)              | 67,7                       | 32,3                  | 45,0                     | 5,8±1,74         | 5,7±1,99 | 5,7±1,88 | 3,0±1,20 |

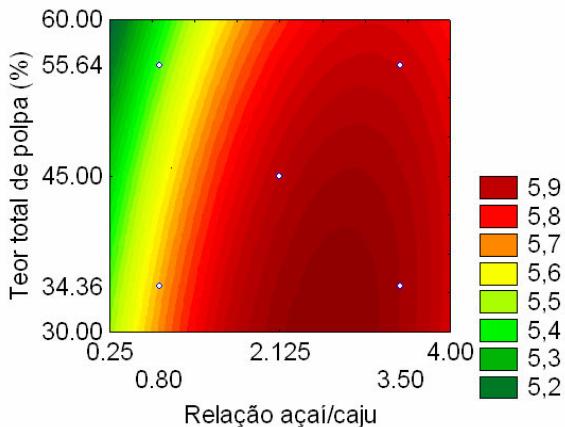
C (ponto central)- I G impressão global -IC intenção de compra

Para a impressão global observou-se que a formulação com menor teor total de polpa (30%) obteve a melhores notas atribuídas pelos provadores. Verificou-se ainda que a relação entre polpa de açaí/suco de caju integral, também teve influência na avaliação dos provadores, pois quanto menor for essa relação, melhores valores de notas foram atribuídas, correspondendo em menor teor de suco de caju integral (Figura 9).

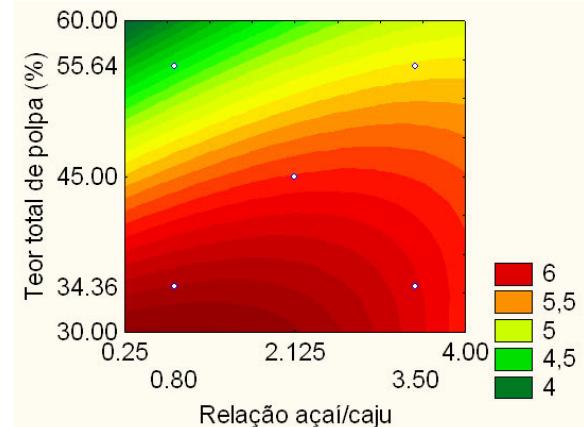
A intenção de compra que mais se aproxima da nota 4 (possivelmente compraria) está diretamente relacionada com o teor de polpa total e a menor relação de polpa de açaí/suco de caju integral, confirmado os resultados apresentados para a impressão global (Figura 9).

O desenvolvimento de um néctar a base de polpa de mamão e maracujá realizado por Folegatti et al (2002) obteve aceitação sensorial com notas de 5 a 7, Shaw & Wilson(1988) desenvolveram néctar de laranja e maracujá e as notas de

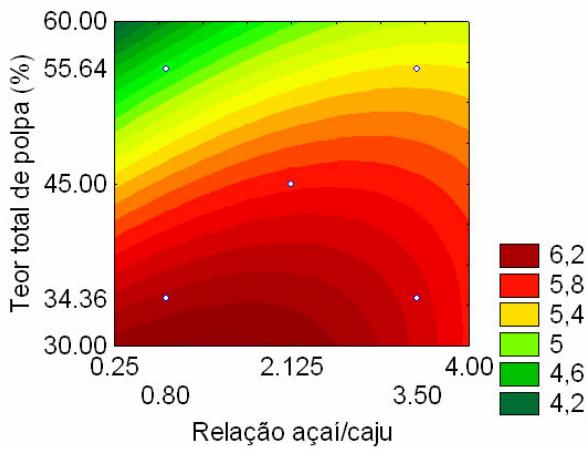
aceitação variaram entre 5,1 e 6,8. Uchoa Jr (2001) elaborou um *blend* de suco de abacaxi clarificado e carbonatado e as notas de aceitação variaram entre 5,48 e 6,59. Os resultados sensoriais obtidos, nessa pesquisa estão próximos aos determinados em outras pesquisas relacionadas, pois quando da elaboração de um novo produto as notas variaram entre 5 “não gostei nem desgostei” e 7 “gostei ligeiramente”, quanto as equações 7 a 10 nota-se que as mesmas comportam-se de forma semelhante com relação aos parâmetros analisados, sendo essa relação positiva para a variável x(proporção de polpa e suco), os coeficientes de determinação  $R^2$ , todos apresentam valores superiores a 80% que determina um bom ajuste da equação, apenas o parâmetro aparência encontra-se com 77% de ajuste. Observando-se as equações dos parâmetros sensoriais de impressão global, intenção de compra e sabor, verifica-se que a região ótima para todos os parâmetros está diretamente relacionada com a variação positiva nos parâmetros analisados que razão mássica( polpa açaí/suco caju,) e % de polpa contribuíram positivamente, ou seja, quanto menos polpa total e menos suco integral de caju, mais aceito pelos provadores. Pode-se observar que o ponto ótimo para o néctar está na proporção com valor de 1,18 (54,2% açaí/45,8% suco caju integral), indicado na Figura 10, sendo essa a formulação final elaborada para as análises químicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.



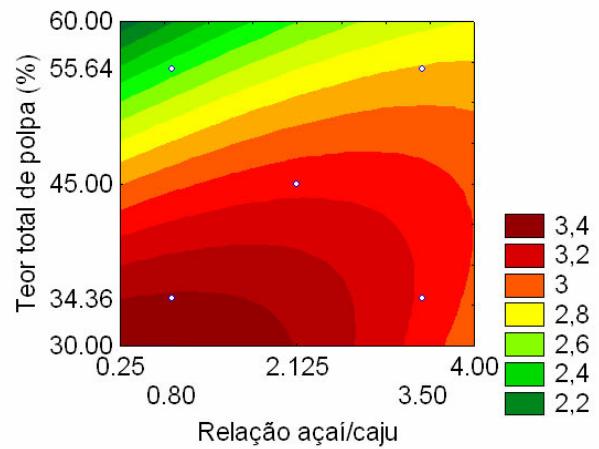
$$Apar = 0,18x - 0,15x^2 - 0,08y + 0,02y^2 + 0,04xy \\ R^2 = 0,708 \quad (7)$$



$$Sabor = 0,10x - 0,13x^2 - 0,60y - 0,12y^2 + 0,25xy \\ R^2 = 0,89(8)$$



$$Im.Global = 0,09x - 0,14x^2 - 0,50y - 0,10y^2 + 0,19xy \\ R^2 = 0,90 \quad (9)$$



$$Int.Comp = 0,03x - 0,06x^2 - 0,28y - 0,09y^2 + 0,15xy \\ R^2 = 0,81 \quad (10)$$

x=razão mássica polpa açaí/suco caju; y= % de polpa

**Figura 10.** Superfície de resposta das análises sensoriais das formulações com variação do teor de polpa e relação entre polpa de açaí e suco de caju

#### **4.5.Análises químicas e físico-químicas da formulação otimizada**

Os parâmetros sólidos solúveis, cor, carotenóides, compostos fenólicos, ácido ascórbico, acidez e antocianinas não apresentaram interação significativa ( $p>0,05$ ) entre embalagens e tempo de armazenamento (Tabela 10), sendo estudado somente o fator embalagem separadamente, por ser uma variável independente. Já o pH e os açúcares totais apresentaram interação significativa ( $p\leq0,05$ ) entre os fatores embalagem e tempo de armazenamento, sendo feito o desdobramento dos fatores, e realizado teste de médias (Tukey) entre as embalagens em cada tempo de armazenamento.

Na realização da ANOVA para os parâmetros que não apresentaram interação significativa, somente a acidez titulável apresentou diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as duas embalagens, sendo os valores de 0,25 % de ácido cítrico para o néctar envasado em embalagem PET e de 0,22 % de ácido cítrico para o néctar envasado em embalagem de vidro.

Com o desdobramento dos parâmetros pH e açúcares totais em cada um dos tempos de armazenamento, somente os açúcares totais apresentaram diferença estatística no tempo zero de armazenamento, apresentando valores de 10,8% e 12,5% de glicose, para o produto envasado em PET e vidro, respectivamente. Já no tempo 30 dias de armazenamento, não foi verificada diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade para nenhum dos dois parâmetros estudados (pH e açúcares totais) nos dois tipos de embalagens.

Na Tabela 11 podem-se verificar os valores de médias $\pm$  desvio padrão, para os parâmetros químicos e físico-químicos do néctar a base de caju e açaí nos tempos zero e 30 dias de armazenamento, acondicionados em embalagens PET e vidro.

**Tabela 10**-Resultados de análise de variância (ANOVA) para os parâmetros químicos e físico-químicos do néctar otimizado

| Fonte de variação | GL | Quadrado Médio     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   |    | Sólidos Solúveis   | Cor                | Carotenóides       | Fenólicos          | pH                 | Ácido Ascorbico    | Acidez titulável   | Antocianinas       | Açúcares totais    |
| Emb               | 1  | 0,01 <sup>ns</sup> | 0,00*              | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 1,08 <sup>ns</sup> | 0,00*              | 0,09 <sup>ns</sup> | 2,34 <sup>ns</sup> |
| Erro (a)          | 4  | 0,15               | 0,00               | 0,03               | 2,18               | 0,00               | 4,47               | 0,00               | 0,16               | 0,013              |
| Tempo             | 1  | 1,61*              | 0,00*              | 0,31*              | 47,76*             | 0,03*              | 179,41*            | 0,00*              | 5,21*              | 3,52*              |
| Emb x Tempo       | 1  | 0,01 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,44 <sup>ns</sup> | 0,00*              | 1,08 <sup>ns</sup> | 0,00 <sup>ns</sup> | 0,13 <sup>ns</sup> | 1,84*              |
| Erro (b)          | 4  | 0,00               | 0,00               | 0,15               | 4,26               | 0,00               | 17,88              | 0,00               | 0,31               | 0,06               |

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade

GL - Grau de liberdade.

**Tabela 11- Caracterização do néctar a base de caju e açaí nos tempos zero e trinta dias de armazenamento em embalagens PET e vidro (Média de três repetições ± desvio padrão)**

| Determinações                                   | Tempo 0     |             | Tempo 30    |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|   | PET         | Vidro       | PET         | Vidro       |
| Ácido ascórbico(mg /100g)                       | 19,5 ± 2,9  | 18,3 ± 2,8  | 11,1 ± 0,0  | 11,1 ± 0,0  |
| Acidez (% ácido cítrico)                        | 0,23 ± 0,0  | 0,22 ± 0,0  | 0,27 ± 0,0  | 0,23 ± 0,0  |
| Antocianinas (mg/100g)                          | 4,45 ± 0,6  | 4,24 ± 0,7  | 3,10 ± 0,2  | 3,13 ± 0,2  |
| Compostos fenólicos (mg de ác. Gálico (mg/100g) | 39,7 ± 3,8  | 40,13 ± 1,1 | 35,75 ± 1,2 | 36,1 ± 2,2  |
| pH  | 3,90 ± 0,0  | 3,88 ± 0,0  | 3,97 ± 0,0  | 4,03 ± 0,0  |
| Cor   | 0,492 ± 0,0 | 0,525 ± 0,0 | 0,489 ± 0,0 | 0,473 ± 0,0 |
| Carotenóides totais (%)                         | 0,679 ± 0,3 | 0,642 ± 0,3 | 0,303 ± 0,0 | 0,352 ± 0,0 |
| Sólidos Solúveis (°Brix)                        | 12,2 ± 0,2  | 12,2 ± 0,1  | 12,87 ± 0,3 | 13,0 ± 0,2  |
| Açúcares totais( %)                             | 10,78 ± 0,3 | 12,48 ± 0,4 | 10,49 ± 0,5 | 10,60 ± 0,3 |

O néctar otimizado apresentou, em média o teor de ácido ascórbico no tempo zero para embalagem PET de  $19,5 \pm 2,89$  mg/100mL e vidro de  $18,3 \pm 2,75$  mg/100ml e no tempo trinta dias o produto envasado em embalagem de PET sofreu uma perda de 75%, enquanto o acondicionado em embalagem de vidro perdeu 64%. Sousa (2006) relata que no estudo da estabilidade do néctar adicionado de extratos de *Ginkgo biloba*, *Panax ginseng*, perda foi de 38% na vitamina C no decorrer do período de 180 dias de estocagem, ocorrendo a possibilidade de reações entre o ácido ascórbico e as antocianinas, com formação de pigmentos. Uma causa adicional da depleção do ácido ascórbico é seu consumo como reagente da reação de Maillard (DJILAS e MILIC, 1994). Brito et al. (2004) observaram uma perda de 77,87% de ácido ascórbico em néctar elaborado com água de coco seco e suco de maracujá.

A acidez total titulável expresso em ácido cítrico do néctar elaborado, apresentou percentual entre 0,22% de ácido cítrico e 0,27% de ácido cítrico nos tempos analisados (Tabela 11) e envasado em embalagens PET e vidro. Matsuura et al.(1999), realizaram estudo para otimização de um néctar de manga enriquecido com acerola através da metodologia de superfície de resposta e encontraram valores de acidez 0,50%. Akinwale (2000) na elaboração de néctar composto de caju e abacaxi encontrou valor 0,60% para acidez expresso em ácido cítrico, observa-se que o percentual de acidez encontrado nesse estudo é inferior aos das pesquisas mencionadas.

Ocorreu perda nos compostos de antocianinas de 35,0% para o néctar embalado em vidro e 43,0% para o néctar embalado em PET. no período de trinta dias. Souza (2006) comenta variação na sua pesquisa, relacionando com a embalagem transparente que permite incidência de luz. Kirca et al (2006) estudaram a estabilidade de antocianinas da cenoura adicionadas em sucos (maçã, laranja, uva, grapefruit, tangerina e limão) e néctares (damasco, pêssego e abacaxi), durante aquecimento a 70-90°C e estocagem a 4-37°C. Os resultados demonstraram grande efeito da temperatura de estocagem na estabilidade das antocianinas em todos os sucos e néctares, ocorrendo degradação muito mais rápida durante estocagem a 37°C.

Os compostos fenólicos determinados no néctar otimizado variaram de 35,75 a 40,13 (mg de ácido gálico/100g) para o tempo de estocagem de trinta dias, envasados em PET e vidro, porém os valores foram superiores aos determinados

por Souza (2006), que foram de 0,76 a 0,61 mg de ácido tânico/100mL. Fernandes (2007) encontrou nas diferentes etapas de processamento do suco de goiaba valores de  $198,45 \pm 16,76$  mg de ácido tânico/100mL (extração),  $188,70 \pm 11,17$  mg de ácido tânico/100mL (formulação / homogeneização) e  $172,90 \pm 9,19$  mg de ácido tânico/100mL (pasteurização). A quantificação dos compostos fenólicos em sucos de frutos tem a finalidade de avaliar o potencial de escurecimento durante ou após o processamento, e também a possibilidade de interferência desses compostos no sabor devido à característica de adstringência de alguns deles (FILGUEIRAS et al., 2000).

O pH determinado no néctar elaborado envasado em embalagens vidro e PET, foi menor que 4,5, sendo esse valor é considerado seguro para evitar o desenvolvimento de *Clostridium botulinum* (Fellows, 2006).

A cor no tempo zero para embalagem PET, foi em média de 0,492 e tempo trinta foi de 0,489 não ocorre diferença, para a embalagem de vidro não foi diferente, houve pequena variação 0,525 no tempo zero e 0,473 tempo trinta. Silva (2007) estudando a estabilidade do suco tropical de goiaba. Observou que os valores médios obtidos para cor (absorbância) tiveram pouca variação, encontrando-se oscilando entre 0,08 e 0,11. Freitas (2004), avaliando o processo de enchimento à quente em suco de acerola, obteve valores variando de 0,079 no tempo zero e chegando aos 350 dias a 0,101.

Os carotenóides tiveram perda em trinta dias de 92% para o néctar envasado em PET e 82% para o néctar envasado em vidro, porém não foi significativa ao nível de 5%. A perda dos carotenóides pode estar associada a constante exposição à luz, devido à natureza da embalagem. Uma das maiores causas da perda de cor durante a estocagem é a oxidação de carotenóides, que é acelerada pela luz, temperatura e presença de catalisadores metálicos (Sarantópolous et al., 2001). Magalhães (2005), verificou para o processo de enchimento à quente de suco tropical de manga, valores variando de 0,421 a 0,229 mg de carotenóides totais/100 mL enquanto para o néctar envasado assepticamente valores entre 0,525 a 0,293 mg de carotenóides totais/100 mL, Percebe-se que as perdas de compostos carotenóides do néctar misto a base de caju e açaí são semelhantes às relatadas.

Os resultados para os sólidos solúveis totais do néctar misto a base de caju e açaí, variaram entre 12,2ºBrix e 13,0ºBrix. nos tempos zero e trinta dias, nas duas embalagens (PET e vidro). Apesar de ter sido inicialmente fixado para 11º. Brix. Pode ter ocorrido uma concentração dos sólidos solúveis durante o processamento, em virtude da pasteurização. Outros estudos relatam néctares com teor de sólidos solúveis ainda mais elevado como citado por Salomon et al (1977) que elaboraram um néctar composto de mamão e maracujá com teor de sólidos solúveis de 18,9º.Brix,. Akinwale (2000) elaborou néctar composto de caju e abacaxi com teor de sólidos solúveis de 13º. Brix.

Os açúcares totais do néctar misto a base de caju e açaí, tiveram, apenas uma leve variação. Permanecendo praticamente estáveis Maia et al. (2003) avaliando uma bebida de baixa caloria à base de acerola (25%), em garrafa de vidro, pasteurizada e armazenada por 120 dias a 25°C.verificaram que os açúcares totais permaneceram estáveis ao longo do armazenamento. Souza (2006) também verificou que não ocorreu variação de açúcares totais, no seu estudo de desenvolvimento de Néctares Mistos de Frutas Tropicais Adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng* no período de 180 dias de armazenamento.

#### **4.6. Análises sensoriais da formulação otimizada**

Não foi observada interação significativa entre embalagens e tempo de armazenamento dos produtos ( $P<0,05$ ) em relação aos parâmetros sensoriais(

aparência, sabor, impressão global e intenção de compra.), e os parâmetros químicos e físico-químicos. Portanto, foram avaliados somente os efeitos das embalagens através da ANOVA (Tabela 12).

Não foi verificada diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as duas embalagens para todos os parâmetros sensoriais avaliados.

**Tabela 12-** Análise de variância (ANOVA) de aparência, sabor, impressão global e intenção de compra dos néctares mistos de açaí e caju embalados em PET e vidro nos tempos zero e 30 dias de armazenamento

| <b>Fonte de Variação</b> | <b>GL</b> | <b>Quadrado médio</b> |                      |                         |                           |
|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
|                          |           | <b>Aparência</b>      | <b>Sabor</b>         | <b>Impressão Global</b> | <b>Intenção de Compra</b> |
| Embalagem (E)            | 1         | 0,8100 <sup>ns</sup>  | 0,0400 <sup>ns</sup> | 0,0400 <sup>ns</sup>    | 0,0900 <sup>ns</sup>      |
| Erro (Emb)               | 198       | 3,6392                | 3,9707               | 3,6652                  | 1,4136                    |
| Tempo(T)                 | 1         | 22,090 <sup>ns</sup>  | 7,8400 <sup>ns</sup> | 9,0000 <sup>ns</sup>    | 2,8900 <sup>ns</sup>      |
| (E*T)                    | 1         | 0,0900 <sup>ns</sup>  | 4,0000 <sup>ns</sup> | 4,0000 <sup>ns</sup>    | 1,2100 <sup>ns</sup>      |
| Erro (E*T)               | 198       | 3,2566                | 3,6927               | 3,4949                  | 1,5146                    |

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>ns</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade; GL - Grau de liberdade.

Na Tabela 13 pode-se verificar os valores médios dos parâmetros sensoriais do néctar a base de caju e açaí nos tempos zero e 30 dias de armazenamento, armazenados em embalagens PET e vidro.

**Tabela 13** -Médias sensoriais dos néctares mistos de açaí e caju envasados em PET e vidro nos tempos zero e trinta dias (médias ±desvio padrão)

| <b>Atributos</b> | <b>Tempo 0</b> |              | <b>Tempo 30</b> |              |
|------------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                  | <b>PET</b>     | <b>Vidro</b> | <b>PET</b>      | <b>Vidro</b> |
| Aparência        | 5,6±2,0        | 5,5±1,9      | 5,5±1,9         | 6,0±1,6      |
| Sabor            | 5,9±2,2        | 6,0± 2,0     | 6,0± 2,0        | 6,1±1,7      |
| Impressão Global | 5,8±2,1        | 6,0±1,9      | 6,0±1,9         | 6,1±1,6      |
| Int. de Compra   | 3,1±1,2        | 3,2±1,2      | 3,2±1,2         | 3,2±1,1      |

Aplicando o teste de médias para as embalagens no tempo zero observa-se que ocorre pequena variação entre os atributos

#### **4.7 Análises microbiológicas das formulações e do néctar otimizado.**

Os resultados das análises microbiológicas nos tempos zero e trinta dias. foram: Coliformes a 35° <3NMP/mL, Coliformes a 45° C <3NMP/mL ausência de *salmonella* sp.), confirmam que o tratamento térmico a 90°C/60s, juntamente a adição de aditivos, foram eficiente para todas as formulações. Souza et al. (2006b) realizaram uma pesquisa com suco de açaí *in natura*, pasteurizado e fervido de vida de prateleira no período de 120 dias e os resultados foram, para coliforme a 35°>57,03NMP/mL., coliforme a 45°>78,33NMP/mL, bolores e leveduras >4,2x104UFC/mL com suco de açaí *in natura*, já para o pasteurizado e fervido os resultados foram ausência de coliforme a 35°C e a 45°C, além de bolores e leveduras.

## 5 CONCLUSÕES

A matéria prima utilizada para elaboração do néctar a base de caju e açaí apresentou características químicas e físico-químicas de acordo com a legislação.

A maior quantidade de suco de caju integral contribui para elevar o teor de ácido ascórbico.

O pH das formulações diminuiu com maior teor de polpa, com maior percentual de suco de caju integral e menor de polpa de açaí.

A maior contribuição de polpa de açaí eleva o teor de antocianinas e escurecimento da formulação.

O maior valor de compostos fenólicos esta relacionado com o maior teor de polpa total, e maior relação entre polpa de açaí/ suco integral de caju, sendo apontando maior teor de suco de caju integral.

Verificou-se uma maior aceitação por parte dos provadores pelos néctares com maiores quantidades de polpa de açaí, menor quantidade de suco de caju integral e menor percentual de polpa total.

A intenção de compra que mais se aproxima da nota 4 (possivelmente compraria) está diretamente relacionada com o teor de polpa total e a menor relação de polpa de açaí/suco de caju integral, confirmando os resultados apresentados para a impressão global.

A melhor formulação obtida foi a que apresentou menor teor de polpa total 30%, menor quantidade de suco de caju (45,8%) e maior quantidade de polpa de açaí (54,2%).

Não ocorreram interações significativas ( $p > 0,05$ ) entre as embalagens (PET e vidro) e os tempos de armazenamento (zero e 30 dias) para os atributos sensoriais de aparência, sabor e impressão global e para intenção de compra.

O processamento apresentou-se adequado para a estabilidade do néctar, por trinta dias de armazenamento, determinando que o tratamento térmico aplicado e à incorporação de aditivos foram eficientes.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, A.G.L.; SULAIMAN, N.M.; AROUA, M.K.; NOOR,M.J.M.N. Response surface optimization of conditions for Clarification of carambola fruit juice using a commercial enzyme. **Journal of Food Engineering**, v. 81, p. 65-71, 2007.
- ABREU,C.R.A.; **Qualidade e capacidade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce.(*Anacardium occidentale* L.)**2007 Dissertação de mestrado(Tecnologia de alimentos) Universidade Federal do Ceará 96f Fortaleza 2007.
- ACCARINE, J.H. Pontos de estrangulamento. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 32-36, 2000.
- AGUIAR, L.P. **β- caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 87f 2001..
- AGUIAR, L.P.; ALVES, R.E.; LIMA, D.P.; BASTOS, M.S.R.; BARROS, F.F.C. **Carotenóides totais em pedúnculos de clones de caju anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. Nanum).** In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Resumos...Fortaleza, SBCTA, 2000. v. 2, p (5)55.
- AKINWALE, T. O. Cashew apple juice: its use in fortifying the nutritional quality of some tropical fruits. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 211, n. 3, p. 205-207, 2000.
- ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência. Tecnologia de Alimentos.**, v. 24, n. 1, p.114-119, 2004.
- ALIMENTOS PROCESSADOS. **Modas y tendencias européas** v. 19 n 7, julho/agosto, 2000.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY) – **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 16 ed. Washington, D. C.1995. 1141p.
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** Washington, DC., 676 p. 2001.
- ARACIL, J.; GARCIA, T.; SANCHEZ, N.; MATINEZ, M. Enzymatic synthesis of fatty esters. Part II. Optimization studies. **Enzyme and Microbial Technology**, 25, p. 591-597, 1999.
- ARAÚJO, A.C.; KHAN, A.S. SILVA, L.M.R.; VALENÇA, L.H.R.; CARVALHO, R.M.O. O agrobusiness de polpa de polpa de frutas no Estado da Bahia. In: 8-CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. **Anais...** Brasília, 1999

ARAÚJO, C.; MUFARREJ, L.; BORGES, M.A.; AZEVEDO, M.F. **O poder de cura de vitaminas, minerais e outros suplementos.** Reader's Digest. 1º ed., 2004. 45 p.

ASSUNÇÃO, R. B.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids and ascorbic acid from cashew apple (*Anacardium occidentale*, L.): a variety and geographic effects. **Food Chemistry**, v. 81, n. 4, p. 495-502, June, 2003.

ASTN (Associação das Indústrias Processadoras de Frutas Tropicais). Relatório sobre exportações de sucos de frutas. Aracaju, 2001. 3p. Disponível em: <<http://tropicaljuice.com.br>>. Acesso em 15 jun. 2001.

BATES, R. P.; MORRIS, J. R.; CRANDALL, P. G. **Principles and practices of small - and medium - scale fruit juice processing.** FAO Agricultural Services Bulletin, 146. Food Science and Human Nutrition Department. University of Florida, 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2515E/y2515e00.htm#toc>>. Acesso em: 24 set. 2004.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Planejamento e Otimização de Experimentos.** Campinas, Editora da UNICAMP, 1995. 299p.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria.** Campinas, Editora da UNICAMP, 3ª.edição, 2007 480p.

BÁRTHOLO, G.F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p. 3, 1994.

BLENFORD, D.E. Winner drinks: use of amino acids and peptides in sports nutrition. **International Foods Ingredients**, n.3, p.20-5, 1996.

BOBBIO, F.O.; DRUZIAN, 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, p. 388-390, 2000.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. Química do processamento de alimentos. Varela, São Paulo, 2001. 143p.

BRASIL ALIMENTOS. Fornecedores: A preferência por produtos funcionais. nº 10, setembro/outubro. 2001

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Instituto Adolfo Lutz – Brasília: Ministério da Saúde, 1018 p, 2005

BRASIL. Instrução Normativa nº 12, de 04 de setembro de 2003. Aprova o **Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; e os Padrões de Identidade e Qualidade para Néctares**. Diário Oficial da União. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2003.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, Nº 6, 10 de jan. 2000. Seção I, p.54-58. [Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas].

BROEK, A.V.D. Functional Foods: The japanese approach. **International Foods Ingredients**, n. 1/2, p.4-10, 1993

BRITO, I. P.; FARO, Z. P.; MELO FILHO, S. C. Néctar de maracujá elaborado com água de coco seco (*Cocos nucifera L.*). XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Estratégia para o Desenvolvimento, Recife, PE, 2004. **Anais do...** Recife, SBCTA, 2004. CD-ROM.

CAJUCULTURA. Disponível em: <http://www.cajucultura.com.br>. Última atualização 17/04/07.

CESAR, L, T; **Obtenção de suco clarificado de açaí(*Euterpe oleracea mart.*) com utilização de pectinase e quitosana.** . Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 2007 95p.

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

CONSTANT, P. B. L. **Extração, caracterização e aplicação de antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea M.*).** 2003. 183 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2003.

CORZO, O.; GOMEZ, E. R. Optimization of osmotic dehydration of cantaloupe using desired function methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 64, p. 213–219, 2004.

COSTA, N.M.B, ROSA, C.O.B. (eds). **Alimentos Funcionais.** Viçosa: Editora Folhas de Viçosa Ltda., 2006. 202p

COSTA, T.S.A.; LIMA, A.; LIMA, M. V. Determinação de tanino em pedúnculo de caju: método da vanilina versus método do butanol ácido. **Química Nova**, v. 26, n. 5, p. 45-50, 2003.

CTENAS, M.L.B.; CTENAS, A.C.; QUAST, D. Açaí. In: *Fruits of Brazil*. São Paulo-SP: C2 Editora e Consultoria em Nutrição LTDA, p. 50-53, 2000.

DJILAS, S. M.; MILIC, B. L. J. Naturally Occurring Phenolic Compounds as Inhibitors of Free Radical Formation in the Maillard Reaction. In: **Maillard Reaction in Chemistry, Food and Health**, (LABUZA, T.P., REINECCIUS, G.A., MONNIER,

V.M., O'BRIEN, J., BAYNES, J.W., eds), p. 75-80, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1994.

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

**Embanews.** Revista especializada em embalagem, dirigida aos setores de alimentos, bebidas, cosméticos, farmacêuticos e afins. Nova editora. Ano XVI edição 187. Fevereiro 2006.

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

FELLOWS P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos:** princípios e prática. ARTMED: Porto Alegre, 2. ed., 2006. 602p.

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

FERNANDES, A.G. **Alterações Das Características Químicas E Físico-Químicas Do Suco De Goiaba (*Psidium Guajava* L.) Durante O Processamento** 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

FIEC(Federação das Industrias do Estado do Ceará). **Jornal da FIEC** 2007 disponível em: <http://www.sfiec.org.br/portalv2/sites/jornal/home.php>?

FOLEGATTI, M.I.da S.; Matsura, F.C.A.U.;FERREIRA, C.CF. Otimização da formulação d néctar misto de frutas tropicais através de Metodologia de superfície de resposta. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, **Anais...** 2000 - SBCTA

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

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos.** Ed. Atheneu, 9º ed., São Paulo, 1999, 95 p.

FREIRE, E.S.; SOUZA, S.M.M.; MENDONÇA, M.A.S. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). In: MOURA, C.F.H.; CANO, C.I.M.; FREIRE, E.S.; TEIXEIRA, G.H.A.; FILGUEIRAS, H.A.C.; DURIGAN, J.F.; MENDONÇA, M.A.S.; BORGES, M.F.; ARIAS, M.L.; ALVES, R.E.; SCHWAN, R.F.; SOUZA, S.M.M. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal:Funep (Série Frutas Nativas), n. 9, p. 3-6, 2000.

FREITAS, C. A. S. **Estabilidade do Suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) adoçado envasado pelos processos hot fill e asséptico.** 2004.

102 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2004.

GARRUTI, D.S.; FRANCO, M.R.B.; SILVA, M.A.A.A.P.; JANZANTTI, N.S.; ALVES, G.L. Compostos voláteis do sabor de pseudofrutos de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) CCP-76. EMBRAPA. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 4. Fortaleza, 2001

IBRAF (Instituto Brasileiro de frutas) acesso em 14 de Janeiro de 2008.  
[www.ibraf.org.br/news/news\\_item.asp?NewsID=1202](http://www.ibraf.org.br/news/news_item.asp?NewsID=1202) IBRAF 2008

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.

HOCKING, A.D.; JENSEN, N. Soft drinks, cordials, juices, bottled water and related products. In: **Spoilage of Processed Foods**: causes and Diagnosis. MOIR, C.J.; ANDREWS-KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B.M.; HOCKING, A.D.; JENSEN, I. AIFST Inc. (NSW Branch), Food Microbiology Group, 2001. p. 93-100.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)  
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1043&id](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1043&id) consultado em 04 de Dezembro, 2007.

KIRCA, A.; ÖZKAN, M.; CEMEROGLU, B. Stability of black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. **Food Chemistry**, v. 97, p. 598-605, 2006.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A. G; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO,J.; FETT, R. Aplicacion de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v25, n.4, p.726-732, out-dez.2005

LAVINAS, F.C; ALMEIDA,N,A; MIGUEL, M.A.L; LOPES,M.L.M; MESQUITA,V.L.V Estudo da estabilidade Química e microbiológica do suco de caju *in natura* armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência. Tecnologia. Alimentos**, Campinas, v.26: pág 875-883, 2006.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. Chapman & Hall, New York, NY. 1998. 826 p

LOPES NETO, A. **Agroindústria do caju**. Fortaleza:IPLANCE, 1997. 296p .

JAY, S.; ANDERSON, J. Fruit juice and related products. In: **Spoilage of Processed Foods**: causes and Diagnosis. MOIR, C.J.; ANDREWS-KABILAFKAS; ARNOLD, G.; COX, B.M.; HOCKING, A.D.; JENSEN, I. AIFST Inc. (NSW Branch), Food Microbiology Group, 2001. p. 187-198.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, I. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.-

MAGALHÃES, E. F. **Estabilidade do Suco tropical de manga (*Mangifera indica* L.) adoçado e envasado pelos processos hot fill e asséptico.** 2005. 171f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2005.

MAIA, G.A. **Nutritional aspects of some tropical juices of Latin American.** In: 13 rd IFU SYDNEY WORLD CONGRESS, Sydney. v. 1. p. 135-152, 2001.

MAIA, G.A.; MONTEIRO, J.C.S.; GUIMARÃES, A.C.L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 1, p.43-46, 2001b.

MAIA,G.A;RITTER, U. G.;FIGUEIREDO, R. W.;OLIVEIRA, G,S,F. GASPAR JR, J. C.;MONTEIRO,J.C.S.; Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) **Revista Ciência Agronômica**, Vol. 34, NO.2 :- 233 – 240, 2003

MAIA,G. A.; SOUSA, P, H, M.; LIMA, A. S.; **Processamento de sucos de frutas tropicais.** Fortaleza Edições UFC. 320p 2007

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**, 2<sup>nd</sup> Ed. CRC, Florida, 1988

MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S.; CARDOSO, R.L.; DA SILVA, M.A.A.P. Otimização da aceitação de néctar de manga enriquecido com acerola através de metodologia de superfície de resposta e mapa de preferência. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 1999. p. 210.

MELO-CAVALCANTE, A.A. C. **Avaliação mutagênica, antioxidante e antimutagênica do suco de caju (*Anacardium occidentale*) e da cajuína em procariotos.** 2003. Tese (Doutorado). Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MILLER, G.L. Use for dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytic Chemistry**, Washington, v.31, p 426-428, 1959.

MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L. de; KOURI, J.; MALCHER, E. L. T.; FREITAS, J. da L.; FERNANDES, A. A.; FARIA NETO, J. T. de. **Geração de tecnologia para a produção sustentável e processamento de frutos de açaí no estuário amazônico. Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura na Amazônia.** Belém, PA, 2006, p. 79-84.

MOURA, C. F. H. **Qualidade de pedúnculo de clones de cajueiro anão-precoce(*Anacardium occidentale* L var nanum) irrigados.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 56f ,1998.

NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, M. do S.P. de; CARVALHO, J. E. U. Avaliação de progêneres de açaizeiro como fonte de corantes naturais para alimentos. In: **Contribuição ao desenvolvimento da fruticultura na Amazônia**. Belém, PA, 2006, p. 79-84.

NYVELDT,R.J. ; Van Nood E; Van Hoorn DE; Boelens PG. Flavonoids:a review of probable mechanisms o action and potential application. **Am J.Clin.Nutr.**,74:418-425,2001

NOGUEIRA, O.L.; CARVALHO, C.J.R.; MULLER, C.H.; GALVÃO, E.U.P.; SILVA, H.M.; RODRIGUES, J.E.L.F.; OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; NETO ROCHA, O.G.; NASCIMENTO, W.M.O.; CALZAVARA, B.B.G. **A cultura do açaí**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Brasília:EMBRAPA-SPI, n. 26, 1995. 50 p

OLIVEIRA, M. do S.P. de; CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do; MÜLLER, CH. **Cultivo do açaizeiro visando à produção de frutos**. Belém, 2002. 51p (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, on line).

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

OLIVEIRA, M. do S.P. de; CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do. **Açaí (Euterpe oleracea Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 52p. (Série Frutas Nativas, 7).

PAIVA, F.F.A.; GARRUTI, D.S.; SILVA NETO, R.M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza:Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE (Documentos, 38), 2000. 88 p.

PANDA, T.; NAIDU, G.S.N. Performance of pectolytic enzymes during hydrolysis of pectic substances under assay conditions: a statistical approach. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 25, p. 116-124, 1999.

PASQUAL, M.; RAMO, S.J.D.; ANTUNES, L.E.C. **Fruticultura comercial: introdução, situação e perspectivas**. Lavras: UFLA: FAEPE, 1997. v.2. 141p.

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

PERTINARI, R.A.; TARSITANO, M.A.A. Comercialização de caju *in natura* na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p.697-699, 2002.

PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v.11(supplement), n. 9, p. 9-14, 1957.

PIMENTEL, C.R.M.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. Mercado: situação atual e perspectivas. In: ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. (editores). **Caju: pós-colheita.** (Série Frutas do Brasil, 31). Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, p. 9-13, 2002.

PINHEIRO, A.M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 98-103, 2006.

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

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

RIAHI, E.; RAMASWAMY, H. S. High pressure inactivation kinetics of amylase in apple juice. **Journal of Food Engineering**, v. 64, p. 151–160, 2004.

RICE-EVANS, C; MILLER, N. J.; BOLWELL, G. P.; BRAMLEY, P. M.; PRIDHAM, J. B. **The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavonoids.** Free Rad. Res., v. 22, p. 375-383, 1995

ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, Composição e Melhoramento da conservação**, Belém: ED UPPA, 2000.

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; GIVRON, C.; PASCAL, S.; RIBEIRO, C.; LARONDELLE, Y. Chemical compositions of the edible parts of four typical Amazonian fruits: Assai, Araca, Bacuri, Cupuaçu. **Journée Universitaire de Recherche en Nutrition, Louvain-la-Neuve**, v.3, p.10-15,1996.

SAMPAIO, T.M.T. **Estudo dos sucos límpidos simples, concentrado e reconstituído de caju (*Anacardium occidentale* L.).** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 172 f ,1990..

SANTOS, G.M. **Contribuição da Vitamina C, Carotenóides e Compostos Fenólicos no Potencial Antioxidante de Produtos Comerciais de Açaí e Cupuaçu.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza,108f, 2007.

SELLI, S.; CABAROGLU, T.; CANBAS, A. Volatile flavour components of orange juice obtained from the cv. Kozan of Turkey.**Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, n. 6, p. 789-796, Dec, 2004.

SHAW, P. E.; WILSON III, C. W. Sensory evaluation of passion fruit - orange juice blends. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, London, v. 21, p. 358-359, 1988.

SHILS, M.E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M. **Modern nutrition in health and disease.** 8<sup>a</sup> ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994. 2v.

SILVA, E.M.F. Estudos sobre o mercado de frutas. São Paulo: FIPE, 1999. 373 p.  
 SILVA JÚNIOR, A.; PAIVA, F.F.A. **Estudos químicos e físico-químicos de clones de cajueiro anão precoce.** Fortaleza:EPACE, 19 p. (EPACE Boletim de Pesquisa, 23), 1994.

SILVA, D.S. **Estabilidade do suco Tropical de Goiaba (*Psidium guajava L.*) não adoçado Obtido pelos processos de Enchimento à quente e asséptico.** 98 f 2007 Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

SIMARELLI, M. Frutas do Brasil. **Revista Frutas e Derivados** - IBRAF. São Paulo, n. 1, p. 15-25, 2006.

SIMS, J. O. FRANKFURT GETS A TASTE OF THE AMAZON. Magazine drink technology + marketing, v. 10, n. 4, p. 14, 2006.

SANCHO, S.O. **Efeito do processamento sobre características de qualidade do suco de caju(*Anacardium occidentale L.*)** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2007.

SIN, H.N.; YUSOF, S.; HAMID, N.S.A.; RAHMAN, R.A. Optimization of enzymatic clarification of saponilla juice using response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 73, p. 313-319, 2006.

SMITH, J.P;ZAGORY, D.; RAMASWAMY, H.S. packaging of fruits and vegetables. In BARRETT, D.M; SOMOGYI, L.;RMASWAMY, H.(Eds.). Processing Fruits: **Science and Technology**. USA, Florida,CRC Press, 2005

SOARES, J.B. **O caju - aspectos tecnológicos.** Fortaleza:BNB, 1986. 256 p.

SOUZA FILHO, M.S.M. **Aspectos da avaliação física, química, físico-química e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale L.*).** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 196 f,1987.

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

SOUZA, M.C. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de diferentes progêneres de açaizeiro (euterpe oleracea mart)** 135f Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUSA, M.A.C; YUYAMA, L.K.O. AGUIAR,J.P.L; PANTOJA,L. Suco de açaí (Euterpe oleracea Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira **Revista Acta Amazonica** VOL. 36: 483 – 496(2006b)

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.M.; AZEREDO, H.M.C.; SOUSA NETO, M.A. Desenvolvimento de *blends* de sucos de frutas tropicais prontos para beber. **V Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, Campinas, SP, 2003.

SOUSA, P.H.M **Desenvolvimento de Néctares Mistos de Frutas Tropicais Adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng*** Tese Doutorado(Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa. MG, 153f, 2006

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. Orlando Flórida: Academic press, 1993. 338p.

TATENO, M. C. do N. Exportação do açaí sob forma de bebida natural e energética: apontando o mercado alemão. Belém, 2001. Disponível em:  
<http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/7334/acaielexport/acaielexport.htm>. Acesso em: 10 jan. 2005.

TELLES, P.R.S. **Industrialização do pseudofruto e da castanha**. In: LIMA, V. de P.M.S. (Org). A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Banco do Nordeste(1988)

TONTON, R.V.; BARONI, A.F.; HUBINGER, M.D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta . **Revista de ciência e Tecnologia de alimentos. Campinas**, v. 26, p. 715-723, 2006.

UCHÔA JÚNIOR, P. P. M. **Produção de um “blend” de suco de abacaxi (*Ananas Comosus*) clarificado e carbonatado**. 2001. 96p. Tese de Doutorado (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

UKWURU, M.U.; ADAMA, A. Chemical evaluation and storage stability of a beverage formulated from soybean and papaya pulp flour blends. . **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v. 58, n. 3, p. 1-11, 2003.

VILLACHICA, H. Asai. In: VILLACHICA, H. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima PERU. p. 34-42, 367p.1996.