



FACULDADE DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**IRIS LEONILDE SAÚDE SABE**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS E  
SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DO NÉCTAR DE CAJÚ**  
*(Anacardium Occidentale, L.)*

**MAPUTO**  
**2016**



FACULDADE DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS E  
SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DO NÉCTAR DE CAJÚ**  
*(Anacardium Occidentale, L.)*

**Autora:** Iris Leonilde Saúde Sabe

**Supervisor:** Professor Doutor José Da Cruz Francisco

**Co-Supervisora:** Professora Doutora Simone Palma Favaro .

**MAPUTO**

## **DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE**

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou num outro âmbito e que ele constitui o resultado do meu labor individual. Esta dissertação é apresentada em cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Tecnologia de Alimentos da Universidade Eduardo Mondlane.

Iris Leonilde Saúde Sabe

---

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus meu Pai, a Jesus meu Salvador e ao Espírito Santo meu ensinador, pelo dom da vida, força, ânimo, coragem, inteligência e sabedoria que me deu para estudar e pesquisar esse tema relacionado com a Tecnologia de Alimentos o qual irá ajudar no desenvolvimento sócio-económico do meu país.

Ao meu marido Eusebio Ribeiro Sabe, homem de Deus sempre presente como companheiro, amigo e pai, por ter me compreendido e me dado força neste período de formação.

As meus filhos Shadday, Zoen`land, Cristell Katryn e Winner Eusébio, que foram muito fortes e corajosos em todos momentos que não pude estar presente.

Aos meus pais António Saúde e Maria Celeste Militão Saúde pela educação e incentivo na formação académica, á minha irmã Francisca Saúde e minha Cunhada Joana Cebola que sempre me encorajaram e me ajudaram em momentos difíceis orando sempre por mim.

Ao Ministério MEA, na pessoa do Pr. Maposse, Pr. Salvador, Ir. Alfredo, Ir. Mário e Ira. Orlanda que foram meus intercessores durante esse tempo de formação.

Á Universidade Lúrio, pela oportunidade de crescimento profissional.

Ao Professor Doutor Abdulcarimo Ismael, vice-Reitor da Universidade Lúrio que me encorajou a continuar a minha formação para o nível de mestrado.

Ao Programa BHEARD – USAID pelo apoio financeiro desta pesquisa e concessão de bolsa de estudo integral a qual ajudou muito em todos os momentos.

Ao Engenheiro Nuro do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique- Departamento de Fruteiras que me acompanhou na aquisição e transporte da matéria prima.

Ao pessoal do laboratório de Alimentos da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane pela ajuda na realização das análises físico-químicas.

Á Sumol- Compal que permitiu a realização das repetições e análises microbiológicas dos néctares produzidos.

Ao meu Supervisor Professor Doutor José da Cruz, pela orientação, flexibilidade nas respostas de qualquer questão por mim colocada, sempre presente no acompanhamento desta pesquisa, em todo processo da minha formação.

A minha Co- Supervisora Doutora Simone Palma Favaro, pela muita paciência, dedicação, amizade e confiança, desde que a conheci e durante o mestrado por aceitar me orientar e também com sugestões úteis para minha formação pessoal e profissional.

Aos Doutores António Cumbane e Américo Uassiquete por toda disponibilidade, presteza e sugestões durante o decorrer do trabalho.

Aos Senhores colaboradores durante a pesquisa sempre disponíveis: Engenheiro Soares Banze, Sr. Catarino e Engenheiro Cuna.

Aos professores do Mestrado em Tecnologia de Alimentos pelos ensinamentos e cooperação em especial Dra. Custódia, Dra. Irene, Dr. Lucas, Dr. Bjorn e a Dra. Maria Eduardo.

A todas os meus colegas da turma e em especial: A Cândida, Alex, Suzana, Filipa, Joelma, Sunera e Estela pela amizade e incentivo.

A Estudante estagiária da Esuder, Teresa Manhique pela ajuda, colaboração, dedicação e paciência durante a realização das o experiências.

## ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJECTIVOS.....	2
2.1. Objectivo geral.....	2
2.2.Objectivos específicos.....	2
3. PROBLEMA.....	3
4.HIPÓTESE.....	3
5.JUSTIFICATIVA.....	3
6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
6.1.Pedúnculo de cajú.....	4
6.2.Características físico- químicas do pedúnculo de cajú.....	5
6.2.1.pH- Potencial hidrogeniónico.....	5
6.2.2.Sólidos solúveis totais (°Brix).....	6
6.2.3.Acidez total titulável.....	6
6.2.4. Ácido ascórbico (Vitamina C).....	7
6.3. Colheita, transporte e lavagem do pedúnculo de cajú.....	8
6.4.Processamento industrial do pedúnculo de cajú.....	10
7.DESPOLPAMENTO.....	13
7.1. Pasteurização.....	13
7.2.Conservação da polpa.....	14
7.2.1. Conservação da polpa de cajú por congelamento.....	14
7.2.2. Conservação da polpa de caju preservada quimicamente.....	15
8. FORMULAÇÃO DO NÉCTAR.....	16
8.1.Homogeneização do néctar.....	17

8.2.Néctar de cajú .....	18
9.TIPOS DE EMBALAGENS.....	19
9.1.Embalagem metálica.....	20
9.2.Embalagem de plástico.....	22
9.3.Embalagem PET.....	22
9.4.Embalagem de vidro.....	23
9.5.Embalagem tetra pak e tetra brik.....	24
10.AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	26
10.1.Escala hedônica.....	28
11.PARTE EXPERIMENTAL.....	29
11.1. Produção da polpa.....	29
11.2. Produção dos néctares.....	31
11.3. Análises físico – químicas.....	32
11.3.1.Determinação da humidade e cinzas no pedúnculo de cajú .....	32
11.3.2.Determinação da actividade da água e cor do pedúnculo de cajú .....	33
11.3.3.Determinação do pH da polpa do cajú .....	34
11.3.4.Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) por Refratometria da Polpa do cajú.....	35
11.3.5.Determinação da acidez titulável por volumetria com indicador.....	36
11.3.6.Determinação do teor do ácido ascórbico (Vitamina C).....	38
11.4. Análises microbiológicas.....	39
11.5. Avaliação sensorial dos néctares de cajú formulados.....	40
11.6. Análise estatística dos resultados.....	40
12.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
12.1.Caracterização do pedúnculo e da polpa de cajú .....	41

12.2.Caracterização físico- química dos néctares de cajú formulados.....	42
12.2.1.PH.....	42
12.2.2. Sólidos solúveis totais (°Brix).....	43
12.2.3.Acidez total titulável.....	44
12.2.4 Ácido ascórbico (Vitamina C).....	45
12.3. Análise microbiológica.....	46
12.4. Avaliação sensorial dos néctares de cajú .....	47
12.4.1. Sabor.....	48
12.4.2.Aparência geral.....	49
12.4.3.Aroma.....	50
12.4.4.Cor.....	51
12.4.5. Adstringência.....	52
12.4.6. Intenção de compra.....	53
13. CONCLUSÕES.....	54
14.RECOMENDAÇÕES.....	55
15.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXO	



## RESUMO

O Cajueiro (*Anacardium occidentale*, Linn) é originário do Nordeste do Brasil e foi introduzido na África e na Índia pelos portugueses no século XVI. Durante os anos 50 e 60 do século XX, Moçambique juntamente com a Índia chegaram a conquistar os títulos de maiores produtores de castanha de cajú. Actualmente o parque de cajueiros está estimado em cerca de 40 milhões de árvores e no final da década poderá registar um crescimento de mais de dez milhões com garantias de tratamento através do sistema integrado de manejo da cultura criado pelo Instituto de Fomento do Cajú de Moçambique. Os frutos do cajueiro, castanhas de cajú são suportados por uma haste ou pseudofruto, carnoso e suculento, bem desenvolvido, de coloração amarela, vermelha ou alaranjada. O pseudofruto (pedúnculo do cajú) é uma das melhores fontes de vitamina C, antioxidante, rico em cálcio, ferro e fósforo, importante na formação de colágeno, que dá força e suporte aos ossos, dentes, pele e artérias. Auxilia na cicatrização de ferimentos e na absorção de ferro. A produção de sumos é considerado de maior importância na industrialização do pedúnculo de cajú, com grande potencial no mercado nacional e internacional. Esta actividade agro industrial pode ser considerada como um segmento que exige investimento relativamente baixo. É uma maneira prática e simples de aproveitar e armazenar o excesso de frutas produzidas na colheita para sua comercialização após a colheita. Em Moçambique não há tradição de industrialização do pedúnculo de cajú, apenas seu consumo local fresco ou em algumas regiões como bebida fermentada. Este trabalho tem como objectivo, identificar a formulação do néctar do cajú com maior preferência da população moçambicana. Foram produzidas 5 formulações de néctar de cajú, nomeadamente F1 (30% de polpa e 8% de açúcar), F2 (30% de polpa e 16% de açúcar), F3 (60% de polpa e 8% de açúcar), F4 (60% de polpa e 16% de açúcar) e F5 45% de polpa com 12% de açúcar). Após a pasteurização, as formulações foram armazenadas a uma temperatura de 20°C e avaliaram-se as suas características físico-químicas de 15 em 15 dias e a análise microbiológica após 45 dias de armazenamento. A formulação F2 (30% de polpa e 16% de açúcar) foi a mais aceite pelos avaliadores em relação ao sabor, mantendo-se dentro da faixa de aceitação com respostas na escala hedônica situadas entre “gostei muitíssimo” e “gostei muito” cuja características físico-químicas no final de 45 dias de armazenamento, foram de pH igual a 3,9, sólidos solúveis totais igual á 26 ° Brix, o teor da acidez total titulável em percentagem de ácido cítrico foi de 2,21 e o teor da vitamina C de 57,99 mg/100ml. Todas as outras formulações apresentaram pontuações aceitáveis, obtendo-

se respostas nas faixas situadas entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. A intenção de compra mostrou-se mais elevada para as formulações F2 e F5.

**Palavras Chaves:** *Cajú, néctar, características físico-químicas e sensoriais.*

## ABSTRACT

The cashew tree (*Anacardium occidentale* Linn) is originally from northeastern Brazil and was introduced into Africa and India by the Portuguese in the sixteenth century. During the 50s and 60s of the twentieth century, Mozambique along with India came to conquer the titles of the largest producers of cashew nuts. Currently the area planted with cashew is estimated at around 40 million trees and at the end of this decade may register a growth of more than ten million, assured by an integrated system of management put together by the Institute of Cashew Development of Mozambique - Incaju. The fruits of the cashew tree; the cashew nuts are supported by a stem or pseudo-fruit that is fleshy and juicy, well-developed, yellow, red or orange color. Cashew pseudo-fruit is one of the best sources of vitamin C that is an antioxidant; also is rich in calcium, iron and phosphorus that are important to the formation of collagen which gives strength and support to the bones, teeth, skin and arteries. It helps in the healing of wounds and iron absorption. The production of fruit juices is considered very important to the processing of the cashew peduncle, with great potential in the domestic and international markets. This agro industrial activity can be considered as a low requiring investment. It is a practical and simple way to process and store the excess of fruit produced in the season and allows sale over the year. In Mozambique there is not a tradition of processing cashew pseudo-fruit, it is usually consumed freshly or as brew. This work aims, to identify the preference of cashew pseudo-fruit nectar formulation by the Mozambican population. Five cashew pseudo-fruit nectar formulations were prepared, namely F1 (30% pulp and 8% sugar), F2 (30% pulp and 16% sugar), F3 (60% pulp and 8% sugar), F4 (60% pulp and 16% sugar) and F5 (45% of pulp with 12% sugar). After pasteurization the formulations were stored at 20 ° C and the physical -chemical characteristics evaluated every 15 days and microbiological analysis accessed after 45 days of storage. The formulation F2 (30% pulp and 16% sugar) was the most accepted by the tasters in relation to taste, within the preference range in the hedonic scale between "liked very much" and "liked". This formulation presented at the end of 45 days of storage pH of 3.9, total soluble solids of 26 ° Brix, total titratable acidity of 2.21 % and vitamin C content of 57.99 mg/100 ml. All other formulations presented acceptable scores, obtaining answers in ranges located between "liked slightly" and "liked moderately". The intention to purchase was shown higher for F2 and F5 formulations.

**Key words:** *Cashew, nectar, physical-chemical and sensory analysis.*

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Caracterização do pedúnculo de cajú.....	8
<b>Tabela 2</b> - Percentagem de deterioração do pedúnculo de cajú armazenado á várias temperaturas.....	9
<b>Tabela 3</b> - Caracterização fisico-química do pedúnculo de cajú.....	16
<b>Tabela 4</b> - Formulação do néctar de cajú.....	19
<b>Tabela 5</b> - Características químicas e físico-químicas do néctar de cajú.....	19
<b>Tabela 7</b> - Caracterização da polpa de cajú.....	41
<b>Tabela 6</b> - Quantidade de polpa e do açúcar para cada formulação.....	31
<b>Tabela 8</b> - Contagem padrão de coliformes totais e bolores e leveduras para todas as formulações.....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Exemplo de transporte do cajú em caixas apropriadas.....	10
<b>Figura 2.</b> Alternativas tecnológicas do aproveitamento de pedúnculos de cajú.....	11
<b>Figura 3.</b> Etapas do processo de produção da polpa de cajú conservada por congelamento e preservada quimicamente.....	12
<b>Figura 4.</b> Exemplo de despolpadeira de aço inoxidável.....	13
<b>Figura 5.</b> Exemplo de pasteurizador tipo tubular.....	14
<b>Figura 6.</b> Exemplo de conservação da polpa por congelamento.....	15
<b>Figura 7.</b> Exemplo de homogenizador - desaerador para néctar de frutas.....	17
<b>Figura 8.</b> Fluxograma de processamento do néctar de cajú.....	18
<b>Figura 9.</b> Exemplo de embalagem metálica para néctar de frutas.....	21
<b>Figura 10.</b> Exemplo de embalagens PET para néctares de frutas.....	23
<b>Figura 11.</b> Exemplo de embalagens de vidro para néctares de fruta.....	24
<b>Figura 12.</b> Embalagens tetra pak para néctares de frutas.....	26
<b>Figura 13.</b> Preparação de amostras para análise sensorial.....	29
<b>Figura 14.</b> Colheita do caju no distrito da Manhiça (A); Sanitização do pedúnculo de caju(B).....	30

<b>Figura 15.</b> Despolpamento do pedúnculo e filtração da polpa de cajú .....	30
<b>Figura 16.</b> Pasteurização dos néctares de cajú (A); Armazenamento dos néctares de cajú (B) .....	31
<b>Figura 17.</b> Diagrama usado na determinação da cor do pedúnculo de cajú.....	34
<b>Figura 18.</b> Potenciômetro usado na determinação do pH da polpa e do néctar de cajú...35	
<b>Figura 19.</b> Refratômetro usado na leitura do Brix.....	36
<b>Figura 20.</b> Determinação da acidez titulável.....	37
<b>Figura 21.</b> Determinação do ácido ascórbico.....	39
<b>Figura 22.</b> Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação ao pH ao longo do tempo de armazenamento. Sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2-30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....	42
<b>Figura 23.</b> Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação ao Brix ao longo do tempo de armazenamento. Sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2-30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....	43
<b>Figura 24.</b> Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação a acidez total ao longo do tempo de armazenamento. Sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar r; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....	44
<b>Figura 25.</b> Variação da vitamina C nas diferentes formulações dos néctares de cajú pasteurizados ao longo do tempo de armazenamento. Sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e	

16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....45

**Figura 26.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação ao sabor dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....48

**Figura 27.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a aparência geral dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....49

**Figura 28.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação ao aroma dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....50

**Figura 29.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a cor dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....51

**Figura 30.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a adstringência dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....52

**Figura 31.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a intenção de compra dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.....53

## 1.INTRODUÇÃO

O Cajueiro (*Anacardium occidentale*, Linn) é originário do Nordeste do Brasil e foi introduzido em África e Índia pelos portugueses no século XVI. Actualmente o cajueiro vegeta espontaneamente ou é cultivado em alguns países africanos (Gana, Angola, Nigéria, Madagáscar, Quénia, Tanzânia, e Moçambique), na América Central (México), nos Estados Unidos (Florida) na América do Sul (Brasil e Peru), no Médio Oriente e Ásia.

Durante os séculos XIX e XX, a cultura do cajueiro foi muito difundida em Moçambique, foi também durante estas décadas que registou-se a maior plantação de cajueiros. Nos anos 50 e 60 do século XX, Moçambique juntamente com a Índia chegaram a conquistar os títulos de maiores produtores de cajú e seus derivados. Em 1972 a produção do cajú em Moçambique atingiu o seu ponto mais alto com a comercialização de cerca de 200.000 toneladas de castanha, elevando assim Moçambique para o maior exportador mundial naquele ano.

Actualmente o parque de cajueiros está estimado em cerca de 40 milhões de árvores e no final da década poderá registar um crescimento de mais de dez milhões com garantias de tratamento através, do sistema integrado de manejo da cultura criado pelo Instituto de Fomento do Cajú de Moçambique (INCAJU, 2005).

Os frutos do cajueiro são interessantes, pois aquilo que se acha ser o fruto, não é, e sim a haste ou pseudofruto, carnoso e suculento, bem desenvolvido, de coloração amarela, vermelha ou alaranjada. O verdadeiro fruto é a conhecida castanha-do-cajú, que tem o formato de um pequeno rim de animal. O cajú é composto por 10% de castanha e 90% de pedúnculo. Dessas duas partes, o pedúnculo apresenta o menor aproveitamento. Em Moçambique não há tradição de industrialização do pedúnculo de cajú, apenas seu consumo local fresco ou como bebida fermentada.

A produção e consumo de produtos obtidos a partir do pedúnculo de cajú proporcionam uma alternativa de aproveitamento, além da possibilidade de diversificação da dieta da população, sendo que o pedúnculo de cajú é uma das melhores fontes de vitamina C, antioxidante, rico em cálcio, ferro e fósforo, importante na formação de colágeno, que dá força e suporte aos ossos, dentes, pele e artérias. Auxilia na cicatrização de ferimentos e absorção do ferro (Costa et al. 2000). É também é rico em açúcares e contém grandes quantidades de taninos e



minerais, tem sido usado como fruta medicinal pois além de ser empregue no tratamento de dor neurológica e reumatismo, ajuda na cura de escorbuto, diarreia e é eficaz na prevenção da cólera. Embora tenha alto potencial, o cajú é altamente adstringente, um sabor que faz com que durante o consumo sinta uma irritação na língua e na garganta.

A Produção de sumos e néctares é considerado de maior importância na industrialização do pedúnculo de cajú, com grande potencial no mercado nacional e internacional. Esta actividade agro industrial pode ser considerada de baixo investimento, pois é uma maneira prática e simples de aproveitar e armazenar o excesso de frutas produzidas na colheita para sua comercialização no período de pós-colheita.

## **2.OBJECTIVOS**

### **2.1. Objectivo Geral:**

- ✓ Identificar a formulação do néctar do cajú mais preferido pela população moçambicana.

### **2.2.Objectivos Específicos:**

- ✓ Produzir néctar de cajú com diferentes concentrações de polpa e açúcar;
- ✓ Avaliar as características físico-químicas da polpa do cajú e do néctar;
- ✓ Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas do néctar de cajú pasteurizado e armazenado ;
- ✓ Avaliar a preferência sensorial das formulações do néctar de cajú pasteurizado.

### **3. PROBLEMA**

O cajú (Pedúnculo de cajú), é uma fruta muito produzida no norte de Moçambique, concretamente na província de Nampula, segundo dados nacionais (Incajú, 2005). A produção anual é de cerca de 50 mil toneladas de castanha de cajú, que depois de ser processada é exportada. Entretanto, o falso fruto de cajú (o pedúnculo de cajú), tem sido mal aproveitado, isto é, somente consumido *in natura* ou fermentado para produção de uma bebida alcoólica denominada “*Mutxekele*” em língua Emácia. Existe em Moçambique a necessidade de se difundir o consumo do pedúnculo de cajú em suas formas processadas, além da necessidade de fomentar a instalação de indústrias processadoras deste fruto para oferecer polpas, néctares, compotas, cajú-passa e sumos concentrados. Como não há hábito de sumos de caju em Moçambique é necessário estabelecer as preferências do consumidor para subsidiar as indústrias com interesse em iniciar a produção e a comercialização, de tal modo a favorecer a aceitação e o consumo do produto.

### **4.HIPÓTESE**

H1: Aceitação dos néctares de cajú formulados.

H0: Rejeição dos néctares de cajú formulados.

### **5.JUSTIFICATIVA**

Necessidade de se desenvolver uma pesquisa das tecnologias de processamento, industrialização e conservação do néctar de cajú, com garantia de qualidade satisfatória, face a manutenção dos nutrientes contidos no produto, atributos sensoriais característicos além da certeza de que, os métodos usados durante o despulpamento, pasteurização, embalagem e conservação, irão manter o néctar seguro, isto é, sem contaminação microbiológica.

## 6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. Pedúnculo de Cajú

O Pedúnculo de cajú, pêra de cajú ou simplesmente Falso fruto, com 70-90 gramas de peso médio e comprimento de 6-10 cm, apresenta uma grande variedade com relação as suas características físico-químicas, sendo que o tipo de solo, o clima, o tipo de cajueiro (nativo ou clone de anão precoce), estado de maturação e condições de plantio (sequeiro ou irrigado) são principais factores que os influenciam (Meneses, 1995). Ele Pode ser consumido *in natura* ou processado industrialmente em uma vasta gama de produtos. A qualidade do pedúnculo de cajú relaciona-se aos seguintes aspectos: Teor do açúcar da polpa, adstringência e coloração da casca (vermelha ou amarela).

O pedúnculo de estrutura carnosa e succulenta è muito rica em vitamina C e fibras, por exemplo, um copo de sumo de cajú pode suprir a necessidade diária de vitamina C em uma pessoa adulta e é cerca de 4 a 5 vezes maior em relação ao teor de vitamina C das frutas cítricas. Além disso, quanto mais maduro o pedúnculo de cajú, maior é a quantidade da vitamina C. O conteúdo de carotenóides pode ser considerado relativamente baixo, isto é, cerca de 37,5 - 107,5 mg/100 g. Os principais aminoácidos existentes no pedúnculo do cajú, de acordo com Josivan e Ricardo, (1995) são :

**O ácido aspártico (Asp)** - o qual aumenta a resistência, melhora a fadiga crônica e a depressão, rejuvenescendo a atividade celular, a formação de células e o metabolismo.

**Serina (Ser)** - é necessário para o bom metabolismo de gorduras e ácidos graxos, o crescimento muscular, a manutenção de um sistema imunológico saudável ajudando à produção de imunoglobulinas e anticorpos.

A **Glicina (Gly)** - é útil para a reparação de tecidos danificados, ajudando a curar, melhora o armazenamento de glicogênio, liberando glicose para as necessidades de energia, promovendo uma próstata saudável.

**Glutamina (Glu)** - ajuda a construir e manter o tecido muscular, a evitar perdas musculares, aumenta a função cerebral e a actividade mental.

**Alanina (Ala)** - desempenha um papel importante na transferência de azoto a partir de tecidos periféricos para o fígado, ajuda no metabolismo da glucose, protege contra a acumulação de substâncias tóxicas que são libertadas nas células musculares quando a proteína muscular quebra e fortalece o sistema imunológico, produzindo anticorpos.

**Treonina (Tre)** - ajuda a manter a quantidade adequada de proteínas no corpo, é importante para a formação de colagénio, elastina e do esmalte dos dentes. Previne o acúmulo de gordura no fígado, ajuda o seu metabolismo e assimilação.

**Isoleucina** - é necessário para a formação da hemoglobina, estabiliza e regula os níveis de açúcar no sangue e de energia, ajuda a cicatrização e reparação da pele, músculo, tecido e ossos.

**A leucina (Leu)** - interage com aminoácidos leucina isoleucina e valina para promover a cicatrização de pele, músculo, tecido e ossos, reduz os níveis de açúcar no sangue e ajuda a aumentar a produção da hormona do crescimento.

**A lisina (Lys)** - assegura a absorção adequada do cálcio, na produção de anticorpos que combatem o herpes labial e surtos de herpes .

Mesmo possuindo excelentes qualidades gustativas e nutricionais, o pedúnculo de caju tem sido desvalorizado por causa do grau de pericidade que é bastante alto, associado a ausência de técnicas de manuseio e preservação adequadas e devido a intensa adstringência (presença de taninos) (Meneses, 1995).

## **6.2.Características físico-químicas do Pedúnculo de Cajú**

### **6.2.1 pH- Potencial Hidrogeniônico**

O pH indica a neutralidade, alcalinidade ou acidez de uma substância. Esta medida é importante para determinação da deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, actividade das enzimas, textura de gélias e gelatinas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem. O pH têm sido usado

como indicativo da variação da acidez, pois quanto maior é o pH menor é a acidez da substância (Marques, 2006).

### **6.2.2.Sólidos Solúveis Totais (°Brix)**

Os sólidos solúveis totais indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no sumo ou na polpa de frutas, designados como °Brix e a medida que o fruto fica mais maduro aumenta o °Brix.

O valor do °Brix é a correspondência entre o índice de refração e a percentagem de sacarose em soluções aquosas e os sólidos solúveis totais (SST) representam todos os constituintes solúveis da fruta, principalmente os açúcares, ácidos orgânicos e sais em água. Os açúcares constituem a maior parte dos sólidos solúveis totais. O conhecimento desta medida é de grande importância nos frutos, tanto para o consumo "in natura" como para o processamento industrial, pois, quanto maior for o teor dos sólidos solúveis totais da fruta menor será a adição de açúcares, visto que, a água evaporar-se-á com maior facilidade e em menos tempo, promovendo menor gasto de energia e maior rendimento do produto, permitindo um processamento económico da fruta (Marques, 2006). O teor de sólidos solúveis totais no pedúnculo de cajú é cerca de 10°Brix (Machado, 2009).

### **6.2.3.Ácido Total Titulável**

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, o odor, a cor, a estabilidade e a manutenção da qualidade. A acidez total titulável das frutas varia de 0,2 - 0,3% em frutas de baixa acidez e de 2 - 6% em frutas com acidez elevada. O teor de acidez do pedúnculo de cajú é de cerca de 4% (Machado, 2009).

O teor de acidez total aumenta com o crescimento da fruta até o seu completo desenvolvimento fisiológico e decresce com o seu amadurecimento.

A determinação da acidez total em alimentos é bastante importante porque através dela pode-se obter dados valiosos em relação ao estado de conservação e processamento da fruta,

sendo um atributo bastante importante devido ao gosto azedo que é o principal fator na aceitabilidade de frutos cítricos e os seus sucos.

A concentração dos ácidos orgânicos durante o desenvolvimento da fruta difere duma fruta para a outra e contribuem não só para a acidez mas, também, para o aroma característico da fruta, (Marques, 2006).

#### **6.2.4. Ácido Ascórbico (Vitamina C)**

A vitamina C é uma das vitaminas essenciais e muito importante para o funcionamento adequado do organismo humano, é a que mais se degrada de todas as vitaminas. A sua estabilidade baseia-se em meio ácido e à temperaturas baixas, na ausência de luz e do oxigênio. É empregue como agente antioxidante para estabilizar a cor, e o aroma. Excelente antioxidante e actua nas reações redox como transportador de elétrons para a cadeia respiratória, regenerando diferentes substratos, de sua forma oxidada para a forma reduzida.

O alto valor nutritivo do pedúnculo do cajú se revela sob a forma de vitaminas e sais minerais, encontrando-se entre as principais fontes de vitamina C, com teores em torno de 200 a 300 mg em 100 ml de suco (Marques, 2006).

A composição físico - química do pedúnculo de cajú, varia muito em função da variedade, pois são conhecidas cerca de vinte variedades, classificadas segundo a consistência da polpa, o formato, o paladar e a cor da fruta, isto é, amarela, vermelha ou roxo-amarelada (portalsãofrancisco, 2016). De acordo com Machado (2009), a caracterização do pedúnculo de cajú também é influenciada pelo estado de maturação, tamanho, tempo de colheita, variações ambientais e regionais.

A Tabela 1 apresenta as características físico-químicas do pedúnculo de cajú vermelho e amarelo.

**Tabela.1** – Caracterização físico-química do pedúnculo de cajú.

Determinações	Vermelho	Amarelo
Humidade (%)	86,07	86,62
Cinza (%)	0,38	0,37
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	10,38	10,66
Açúcares Redutores (%)	8	7,95
Açúcares não Redutores (%)	0,38	0,38
pH	4,48	4,27
Acidez Total Titulável (% do ácido cítrico)	0,33	0,41
Vitamina C (mg/100g)	234,74	251
Taninos (%)	0,4	0,35

Fonte: Machado (2009)

### **6.3. Colheita, Transporte e Lavagem do Pedúnculo de Cajú**

A colheita do cajú é realizada quando o pedúnculo está completamente desenvolvido, com o tamanho máximo, textura firme e coloração característica (vermelho-amarelado).

A colheita e o manuseio cuidadoso são procedimentos necessários para preservar a qualidade do pedúnculo devido ao seu alto teor de humidade e fragilidade do epicarpo. Os principais indicadores da colheita do cajú são: a coloração, a firmeza e a composição do pedúnculo.

A sua conservação pós – colheita à temperatura ambiente não ultrapassa 48 horas devido a sua extrema susceptibilidade ao ataque dos microrganismos fitopatológicos (Meneses, 1995).

Apesar de apresentar conteúdo elevado de taninos e assim possuir uma barreira química contra os micro-organismos, não apresenta resistência física à penetração devido ao conteúdo elevado de humidade e a película de revestimento ser bastante fina. Outro aspecto negativo que contribui para a degradação pós-colheita rápida o qual pode se ver na tabela 2, é a elevada taxa de perda de peso fresco durante o armazenamento, o que favorece decisivamente o murchamento acentuado, portanto num estudo sobre armazenamento refrigerado do pedúnculo de cajú, pode-se observar a sua extrema facilidade de degradação.

**Tabela 2** - Percentagem da deterioração do pedúnculo de cajú armazenado à diferentes temperaturas.

<b>Faixa de Temperaturas em °C</b>	<b>1S</b>	<b>2S</b>	<b>3S</b>	<b>4S</b>	<b>5S</b>	<b>6S</b>
<b>0</b>	0	4	6	8	10	44
<b>4,7</b>	3	13	46	100	–	–
<b>9,2</b>	24	100	–	–	–	–
<b>30,6</b>	100	–	–	–	–	–

S – semanas após o armazenamento

Fonte: Meneses (1995).

Para o processamento industrial, a colheita deve ser feita manualmente, ou com um pau comprido, provido de um saco na ponta. A colheita com um pau comprido desprovido de um saco ou pela agitação de galhos não è recomendada por “ferir” o pedúnculo, provocando a queda de flores e frutos que não se encontram maduros e nem sempre possibilitar o alcance dos pedúnculos maduros. O correcto manuseio pós-colheita è o primeiro passo para garantir a boa apresentação do produto e a qualidade da matéria-prima para a industria. A exposição ao sol ou a altas temperaturas depois da colheita provoca perda de água por transpiração, aumenta a taxa de respiração e diminui a vida útil, e, como resultado, perde-se o brilho, firmeza e ficam menos doces (Paiva *et al*, 2000).

Enquanto espera-se pelo transporte, as caixas devem ser empilhadas na sombra. A queda do caju ao sol e a utilização de caixas inadequadas, com superfícies ásperas ou cortantes, provocam fermentos nas frutas e podem inutilizá-los para o processamento podendo permitir a contaminação por microorganismos. Os pedúnculos de cajú devem ser transportados nas próprias caixas de colheita (figura1), o qual devem possuir pouca altura para evitar sobreposição demasiada o que acataria no amassamento deles, perdas de textura e do suco. Em geral essas caixas devem ter a capacidade para 17,6 litros ou seja 8-9kg de fruta, com as seguintes dimensões: 0,5m x 0,22m x 0,16m. As caixas devem ser cuidadosamente colocadas no veículo e nunca atiradas. O empilhamento deve permitir a ventilação entre elas. O condutor deve ser orientado de modo a conduzir com cuidado , evitando velocidades altas e buracos ou lombas durante o transporte (Paiva *et al*, 2000).





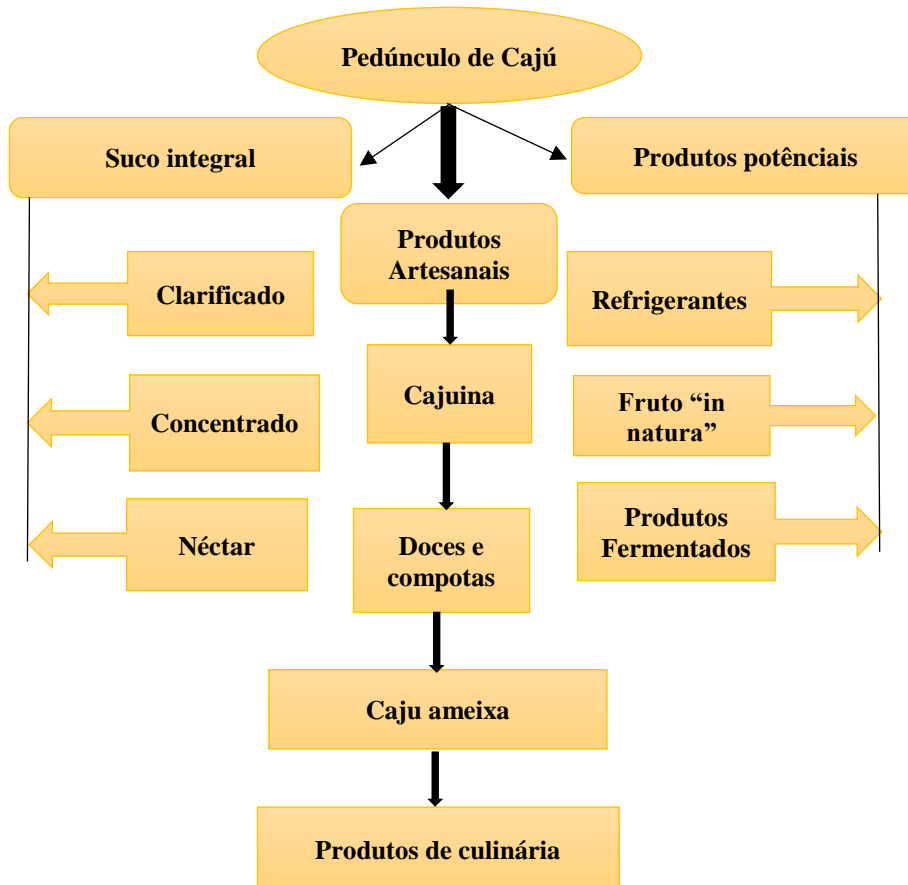
**Figura 1.** Exemplo de transporte do cajú em caixas apropriadas.

A lavagem deve ser feita logo após a chegada dos pedúnculos, com objectivo de remover poeira e reduzir a temperatura “calor do campo”, colocando – os em contacto com água fria (20 °C) aproximadamente, por imersão em um tanque de lavagem. Em seguida eles são levados para um outro tanque para a sanitização por imersão em água clorada (100ml de hipoclorito de sódio em 10 litros de água) deixando-se o pedúnculo imerso durante 15 minutos. O processo de lavagem em água limpa e sanitização, são etapas importantes para a redução do número de microrganismos no produto final passando de seguida para a fase de selecção com a finalidade de separar frutos verdes, apodrecidos e fermentados, excessivamente machucados e dilacerados, daqueles saudáveis e maduros, visando a adequação da matéria-prima ao processamento (Paiva *et al*, 2000).

#### **6.4. Processamento Industrial do Pedúnculo de Cajú**

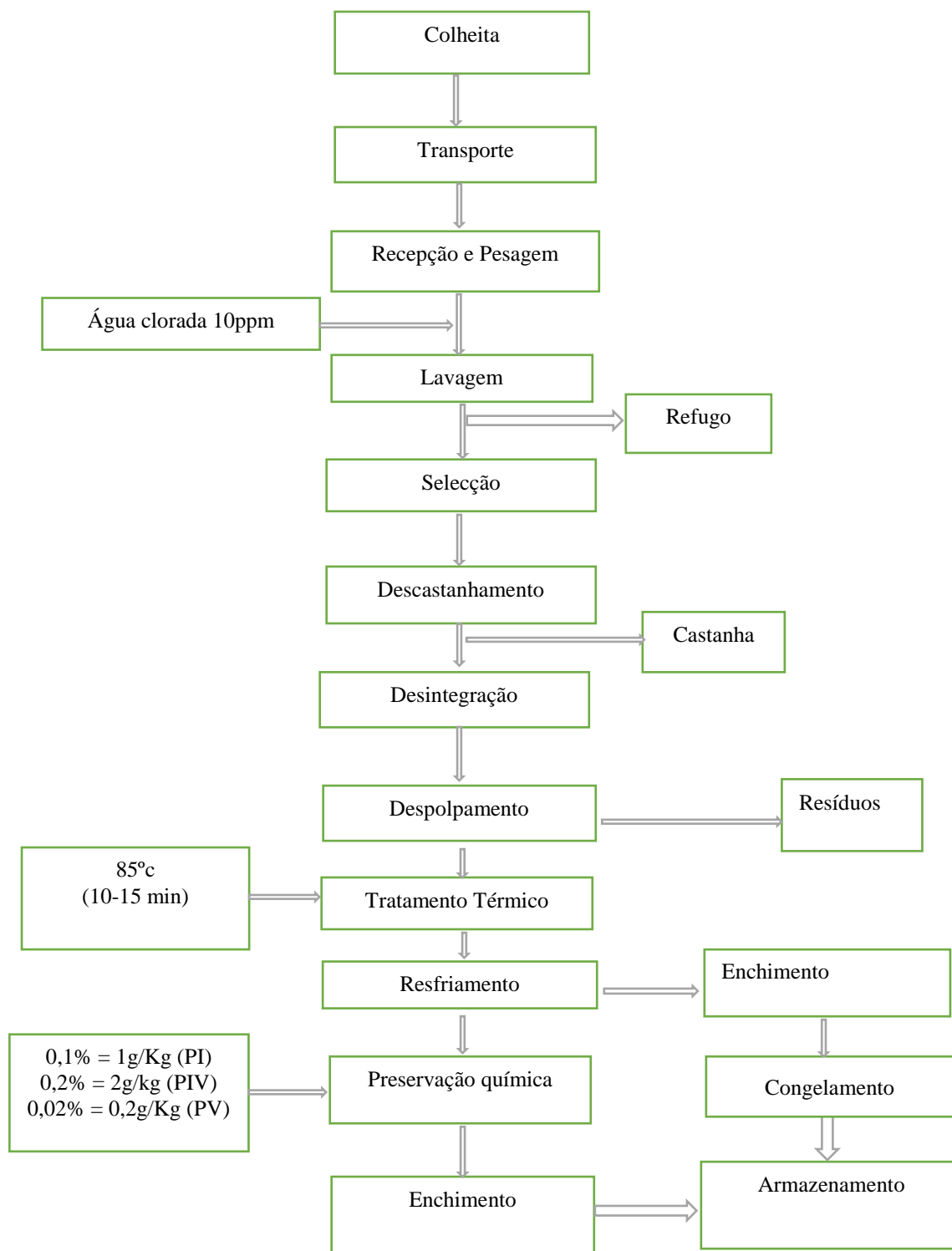
O pedúnculo de cajú possui um amplo potencial de aproveitamento industrial, gerando diversos produtos oriundos de sua fração líquida, tais como: suco integral, clarificado, concentrado, néctares, refrigerantes, bem como, da sua fração sólida, como: doces, compotas, produtos desidratados, etc. Grande parte destes produtos possuem um processo de produção industrial bem definido, porém alguns ainda são obtidos de forma artesanal,

enquanto outros possuem um grande potencial de industrialização (figura 2), mas com processos tecnológicos ainda em desenvolvimento (Filho, *et al.* 2000).



**Figura 2.** Alternativas Tecnológicas de Aproveitamento de Pedúnculos de Cajú.

As etapas do processo de produção da polpa de cajú conservada por congelamento e preservada quimicamente são relacionadas no fluxograma de produção na figura 3:



**Figura 3.** Etapas do processo de produção de polpa de cajú conservada por congelamento e preservada quimicamente.

## 7.DESPOLPAMENTO

É o processo utilizado para extrair a polpa do cajú do material fibroso. O despulpamento deve ser procedido da trituração do material em um desintegrador ou liquidificador industrial. Nesta etapa os despulpadores de aço inoxidável, providas de peneiras de diversos tamanhos de furos são os equipamentos mais utilizados (Figura 4). Neste processo o pedúnculo do cajú pode ou não ser usado inteiro, onde a polpa é recolhida em baldes limpos (de aço inoxidável ou PVC) por baixo do equipamento e os resíduos sólidos são retirados pela parte de frente da despulpadeira. (Paiva *et al*, 2010).

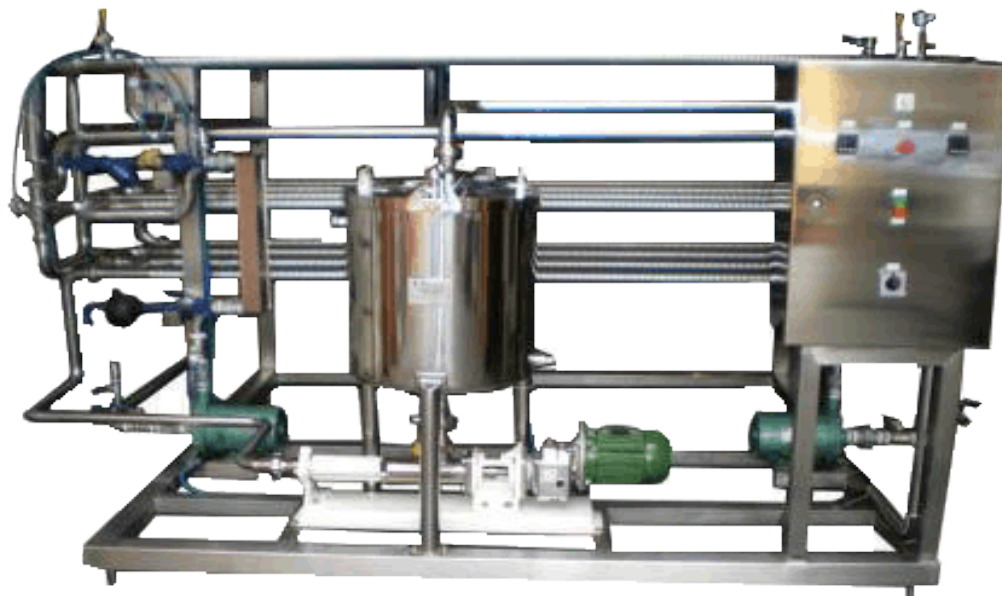


Figura 4. Exemplo de despulpadeira de aço inoxidável.

### 7.1. Pasteurização

A polpa obtida é bombeada para uma unidade de pasteurização através de um pasteurizador tipo tubular (Figura 5), onde sofre um aquecimento a 92°C por dois minutos seguido de resfriamento à 6°C, visando eliminar os microrganismos patogênicos e manter a estabilidade microbiológica. De seguida, poderá ser enchida geralmente por uma enchedora horizontal manual ou mecânica, a qual permite encher o produto na apresentação desejada, isto é, em embalagem plástica com dimensões de acordo com a necessidade do mercado. Para o consumo doméstico recomenda-se o enchimento em embalagens plásticas (Figura 6) de

100ml a 200ml para preparar um a dois litros de sumo de cajú respectivamente. Para atender demandas institucionais, recomenda-se que seja embalado em sacos plásticos com a capacidade acima de um kilo. Pode-se também fornecer polpa de cajú em embalagens rígidas do tipo baldes com tampa hermética, quando se destina a mercados mais abrangentes ou distantes do local da origem da fábrica (Paiva *et al*, 2010).



**Figura 5.** Exemplo de Pasteurizador tipo tubular.

## **7.2. Conservação da Polpa**

### **7.2.1. Conservação da Polpa de Cajú por Congelamento**

Após a pasteurização a polpa pode ser embalada inicialmente em sacos de polietileno (Figura 6) e congelada á  $-30^{\circ}\text{C}$  em um túnel de congelamento rápido ou em câmaras de congelamento. Os sacos com polpa congelada são acondicionados em outras embalagens plásticas com 4 a 5 unidades e encaminhados para a câmara de armazenagem a  $-20^{\circ}\text{C}$  para a comercialização. A rapidez na execução desta etapa favorece a preservação das características originais da fruta, proporcionando qualidade ao produto final. Neste caso, deve-se utilizar câmaras apropriadas, com circulação de ar frio ou “freezer” sendo que o uso de congeladores domésticos não têm sido recomendado. O congelamento deve ser realizado imediatamente após o enchimento da polpa. (Paiva *et al*, 2010).

### 7.2.2. Conservação da Polpa de Cajú Preservada Quimicamente

Para a polpa preservada quimicamente, o aquecimento deve ser feito em um tanque aberto á temperatura de 85°C, permanecendo nesta temperatura durante 10 a 15 minutos momento em que devem ser incorporados aditivos químicos. Devem ser empregues aditivos químicos em dosagens permitidas pela legislação de forma a manter a polpa em condições adequadas para a conservação por um período de cerca de 12 meses, dependendo das condições empregues no seu preparo, podendo ser usados os seguintes conservantes: ácido benzóico e benzoato de sódio no limite máximo de 0,1%, ácido sórbico ou sorbatos (PIV) no limite máximo de 0,2% (PV) ou derivados que forneçam dióxido de enxofre no limite máximo 0,02%. O dióxido de enxofre só deve ser utilizado no caso em que a polpa é pasteurizada e resfriada antes da adição de produtos químicos (Paiva *et al*, 2010).

A polpa de cajú também pode ser preservada em tambores plásticos ou metálicos com capacidade de 20 á 200kg. Nesse caso, após submetida ao tratamento térmico e incorporado os aditivos químicos, é enchida em sacos plásticos de alta resistência, retirando-se o ar com bomba de vácuo e fechando-se hermeticamente a embalagem. O armazenamento da polpa preservada quimicamente deve ser em local seco e ventilado, á temperatura ambiente (Paiva *et al*, 2010).



Fonte: [www.raffinealimentos.com.br](http://www.raffinealimentos.com.br)

**Figura 6.** Exemplo de conservação da polpa por congelamento.

A Tabela 3 apresenta as características físico-químicas da polpa do pedúnculo de caju nativo, desenvolvidas pela Embrapa Agro-Industrial Tropical - Brazil, onde verifica-se o seu valor nutricional por seu alto teor de vitamina C, o bom conteúdo de açúcares, sendo ainda uma fonte regular de cálcio e fósforos .

**Tabela 3-** Caracterização físico-química da polpa do pedúnculo de cajú.

<b>Determinações</b>	<b>Valores Médios</b>
Açúcares redutores (%)	8
Vitamina C (mg/100mL)	261
Acidez Total (em ácido cítrico %)	0,35
Sólidos solúveis (°Brix)	10,7
Taninos (%)	0,35
Cálcio (mg/100g)	14,7
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (mg/100g)	32,55
Umidade (%)	86,33
pH	3,9

Fonte: Soares (1986) citado por Sousa Filho *et al.*(2000).

## **8. FORMULAÇÃO DO NÉCTAR**

Néctar é uma bebida não fermentada que é obtida pela diluição do extracto de fruta com água potável adicionado de açúcar. O néctar de frutas é uma mistura de polpa de fruta com açúcar resultando em produto pronto para o consumo (Brasil, 2003).

O néctar não tem obrigatoriedade de conservar todas as características originais de um suco natural de fruta, ele contém cerca de 20 á 30 % de polpa de fruta e é permitido somente adição do açúcar, não sendo permitido adição de corantes e de aromatizantes.

Quando a fruta não tem a especificação mínima da polpa normativa, considera-se que o néctar de determinada fruta deve conter no mínimo 30% da respectiva polpa, ressalvando o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte, e, neste caso, o conteúdo da polpa não deve ser inferior a 20% .

Na formulação do néctar deve-se colocar a polpa da fruta em um tanque que contenha um agitador onde é misturada com glicose de milho ou açúcar invertido e depois faz-se a diluição com água potável tratada mas isenta de cloro, para evitar a formação de clorofenóis no produto final, originando sabores desagradáveis (abgtecalim.yolasite.com).

### 8.1.Homogeneização do Néctar

Os homogeneizadores são usados com o objectivo de reduzir as partículas (fibras) a um tamanho uniforme, tendo em vista a estabilidade física do produto final, e os mais utilizados nesta operação são: Moinho coloidal e homogeneizador de pistão. Em seguida o néctar homogeneizado passa ao processo de desaeração que consiste na retirada do ar incorporado no produto para evitar a oxidação do mesmo (abgtecalim.yolasite.com).

O néctar homogeneizado e previamente aquecido (50-55°C) para maior eficiência do processo é bombeado para o desaerador (equipamento que funciona como vácuo) (Figura 7). Se a polpa sofreu inactivação enzimática, então, um tratamento térmico de 90°C, que visa a eliminação de micro-organismo por um tempo de 15 segundos é suficiente para a conservação do produto, por outro lado, se a polpa não sofreu inactivação enzimática, esse tratamento térmico deverá ser de 91-95°C por um tempo de 30 Segundos, seguido de enchimento pelo processo asséptico (abgtecalim.yolasite.com).



**Figura 7.** Exemplo de homogeneizador - desaerador para néctar de frutas.



## 8.2.Néctar de Cajú

Na unidade produtora do néctar de cajú, a polpa de cajú já preparada e sem ser pasteurizada é encaminhada à unidade de formulação para a obtenção do néctar pela adição de água, ácido cítrico e sacarose (Tabela 4). Após a formulação, o néctar é pré-aquecido á temperatura de 70°C por 2 minutos em permutadores de calor do tipo tubular ou placas, desaerado à vácuo e homogeneizado em homogeneizadores do tipo pistão ou moinho coloidal. O néctar homogeneizado é enchido a quente (HOT-FILL) em garrafas de vidro de 250 mL, sendo então encaminhado para um tratamento térmico por imersão em água a 100°C por 5 minutos (Figura 8). De seguida as garrafas devem ser resfriadas por aspensão com água até a temperatura de 28° a 32°C e então rotuladas, encaixotadas e armazenadas (Souza Filho,1987).

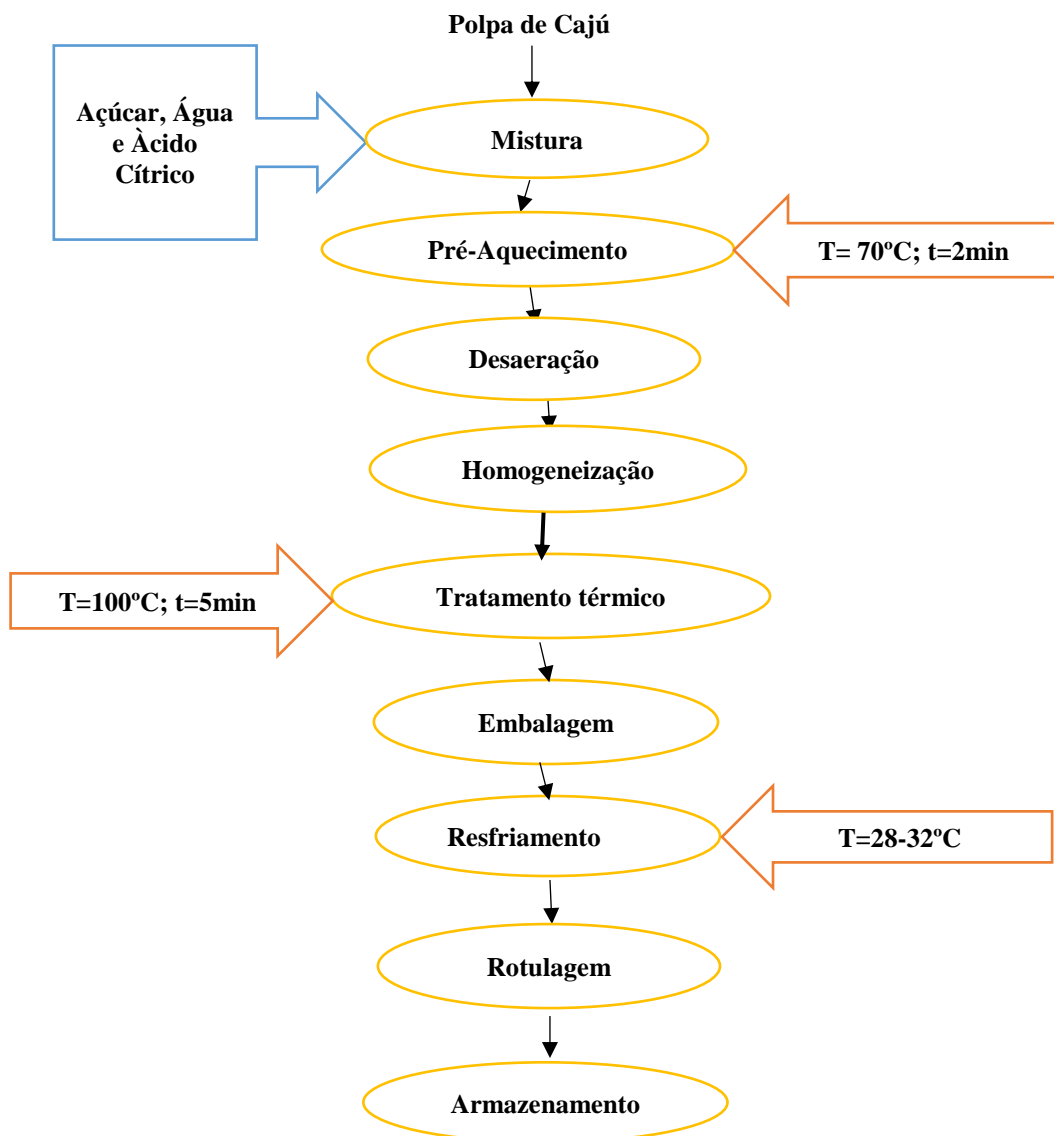


Figura 8. Fluxograma de Processamento do Néctar de Caju.

**Tabela 4** - Formulação do Néctar de Caju.

<b>Componente</b>	<b>Proporção</b>
Polpa (L)	1
Açúcar (kg)	0,8
Água (L)	4
Ácido Cítrico (g)	1

Fonte: Souza filho (1987)

As características químicas e físico-químicas do néctar de cajú obtido são descritos na Tabela 5.

**Tabela 5** - Características Químicas e Físico-Químicas do néctar de cajú.

<b>Determinações</b>	<b>Valores médios</b>
Sólidos solúveis (°Brix)	14,65
Acidez Total (em ácido cítrico %)	0,22
pH	3,67
Açúcares redutores (%)	12,31
Açúcares totais (%)	13,8
Tanino (%)	49,3
Vitamina C (mg/100mL)	18,02
Pigmentos solúveis em água (420 nm)	95,08

Fonte: Souza Filho, 1987

## **9.TIPOS DE EMBALAGENS**

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 a sua existência. As definições de embalagens para alimentos são numerosas e todas têm como ponto comum a necessidade de proteger os produtos alimentícios durante o manuseio e armazenamento, preservando-os, para o posterior consumo pós-colheita, além de protegê-los contra danos metálicos 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 do seu acondicionamento até ao consumo final, assegurando a manutenção de suas próprias características por um longo período de tempo (Smith *et al*, 2005).

Os vários tipos de embalagem são agrupados segundo a sua matéria-prima sendo: Recipientes metálicos rígidos e flexíveis; plásticos rígidos e semi-rígidos; plásticos flexíveis; vidros; papéis flexíveis laminados multi-foliado; caixas de papelão e embalagens de madeira (Maia *et al*, 2007).

### **9.1.Embalagem Metálica**

Os materiais metálicos empregues nos sistemas de embalagens incluem basicamente os derivados do aço e os de alumínio, os quais são utilizados para a fabricação de latas, tampas, baldes, tambores (Figura 9). Dependendo das especificações, em função das exigências específicas de cada produto, existem várias configurações com relação aos metais componentes do aço e das ligas de alumínio. As embalagens metálicas, em especial as de aço, apresentam muitas vantagens em relação aos outros materiais: barreira aos gases, aromas e odores; hermeticidade, resistência térmica; resistência mecânica; versatilidade de formatos e tamanhos; boa apresentação visual, boa variedade de aplicações, proteção ao produto, resistência aos insetos e roedores; reciclabilidade; velocidade de fabricação. As desvantagens são: corrosão interna e externa, quando mal especificada, não visualização do produto e a tampa é convencional com difícil abertura (Frutal, 2015).

As embalagens em aço de três peças representam uma interessante alternativa de embalagem para néctares de frutas, desde que a proteção do material metálico, por meio de vernizes, ocorra de forma adequada. A interação lata de aço/alimento, considerando-se o enlatamento de produtos ácidos, é caracterizada principalmente pela dissolução dos metais que constituem a embalagem, o ferro e o estanho, quando do uso de folhas-de-flandres e ferro e cromo, quando do uso de folhas cromadas, o que pode levar a uma alteração das características sensoriais do produto, podendo limitar a sua vida-de-prateleira (Nunes *et al*, 2007).

As embalagens de alumínio apresentam características semelhantes às citadas acima, todavia, destacam-se a resistência à corrosão atmosférica, a condutividade elétrica e o efeito visual da superfície a qual reforça sua nobreza. Em contra partida, apresenta-se como um dos materiais de maior custo em relação aos demais metálicos, plásticos, celulósicos e de vidro. Também, não é viável tecnicamente, a fabricação de latas de três peças, devido à dificuldade de fechamento do corpo pelos processos usados nas latas de aço; devido a menor resistência à deformação, as latas de alumínio de formato cilíndrico geralmente requerem a injeção do gás carbônico ou do nitrogênio ao produto, para evitar o amassamento durante a comercialização (Frutal, 2015).

Em função da espessura, os laminados de alumínio classificam-se em: chapas e folhas. As chapas apresentam espessura superior 0,15 m, disponíveis nas formas planas, bobinas e discos. As folhas utilizadas no segmento de embalagens flexíveis apresentam espessura variável com tipo de aplicação, geralmente acima de 0,005 m; quanto menor a espessura maior é a possibilidade de formação de microfuros. Acima de 0,025 m a quantidade de microfuros fica reduzida, espessura acima da qual tornam as folhas de alumínio um material impermeável ou de máxima barreira aos gases e vapor de água (Frutal, 2015).



**Figura 9.** Exemplo de embalagem metálica para néctar de frutas.

## 9.2.Embalagem de Plástico

O plástico é formado a partir do petróleo, que é constituído por uma mistura de compostos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos (ricos em carbono e hidrogênio). A palavra “plástico” vem do grego *plastikos*, que significa “próprio para ser moldado ou modelado”. Os plásticos são originados a partir de resinas derivadas do petróleo e pertencem ao grupo dos polímeros, que são longas cadeias moleculares. Existem vários tipos de plásticos que são determinados pela extensão e estrutura dos polímeros. De maneira básica, é possível dividir os plásticos em dois grandes grupos:

**Termoplásticos:** essa é a categoria dos plásticos mais “moles”. Eles não sofrem alteração em suas estruturas químicas após o aquecimento. Portanto, podem ser fundidos novamente para constituírem um novo material.

O Exemplo desse tipo de plástico são: o polipropileno (embalagens de massas e biscoitos), polietileno de alta densidade (embalagens de detergentes), polietileno de baixa densidade (sacolas de mercado), polietileno tereftalato (garrafas PET), poliestireno (potes de iogurte), policloreto de vinila (embalagens de água mineral), entre outros .

**Termorrígidos:** são plásticos que não se fundem com o aquecimento, sendo também insolúveis e não recicláveis. Lentes de óculos, certos utensílios de cozinha e algumas peças plásticas de aparelhos televisores são plásticos termorrígidos (Ecycle, 2015).

## 9.3.Embalagem PET

As garrafas PET são produzidas por um processo conhecido como injeção de pré-forma seguido de sopro de molde em outra máquina para formar a garrafa final (Figura 10). PET é um polímero cristalino que apresenta elevada resistência mecânica, térmica e química (Negrão e Camargo, 2008), sendo uma resina muito popular como material de embalagem, especialmente na produção de embalagens rígidas como as garrafas. A tecnologia impulsiona a otimização da embalagem permitindo melhor resistência mecânica, aparência nobre, brilho e transparência e outras funcionalidade que conduzirão a escolha de PET para muitos outros produtos com destaque para água e outros líquidos alimentares (Sarantópoulos *et al*, 2002).

Apartir de um certo tempo, as indústrias de bebidas, passaram a utilizar o PET, pois o mesmo faz muito sucesso no mercado por se adaptar melhor aos planos logísticos das empresas em relação ao vidro, além de eliminar todo processo de tratamento de limpeza das garrafas, ainda diminui o espaço necessário para o seu armazenamento (Perreira *et al*, 2006).



**Figura 10.** Exemplo de embalagens de PET para néctares de frutas.

#### **9.4.Embalagem de Vidro**

O vidro oferece vantagens em relação a outras embalagens principalmente com relação a reciclagem que atendem as leis de controlo ambiental. Estas embalagens podem ser lavadas e reutilizadas, não sofrem perda de qualidade e pureza e são 100% recicláveis (Abre, 2014).

A embalagem de 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 óxido de magnésio aumentando-se a dureza do vidro, possui inércia química e física (não se deteriora) e torna um material adequado para acondicionar bebidas entre outros alimentos, é

um importante protector de gases, vapor de água, aromas e vapores orgânicos e permite maior vida de prateleira aos produtos (Figura 11) (Maia *et al*, 2007).

Na indústria de alimentos sua transparência é considerada como uma vantagem de marketing significativa, carregando imagem de um produto de qualidade. Sua resistência ao calor assegura que os recipientes não deformarão durante o enchimento a quente, porém estão sujeitos a quebra quando submetidos a choque térmico brusco. Outra desvantagem da embalagem de vidro é por ser muito pesada e frágil podendo causar danos mecânicos (Miclellan e Padilla-Zakour, 2005).



**Figura 11.** Exemplo de embalagens de vidro para néctares de fruta.

### **9.5.Embalagem Tetra Pak e Tetra Brik**

Tetra Brik é o nome de uma embalagem tipo longa vida produzida pela Tetra Pak, em formato de tijolo (brick, em inglês). A embalagem Tetra Brik foi introduzida em 1963, após um longo processo de desenvolvimento tendo como ponto de partida a Tetra classic, uma embalagem de material semelhante mas em formato Tetraédrico, de onde vem o nome "Tetra" da linha de produtos.

A primeira embaladeira Tetra Brik passou a operar em Motala, na Suécia central. Devido ao seu eficiente aproveitamento do espaço e a melhor distribuição e armazenamento permitidos pelo seu formato rectangular, a Tetra Brik se tornou em pouco tempo um campeão de vendas tanto na Suécia como internacionalmente, principalmente a partir da década de 1970.

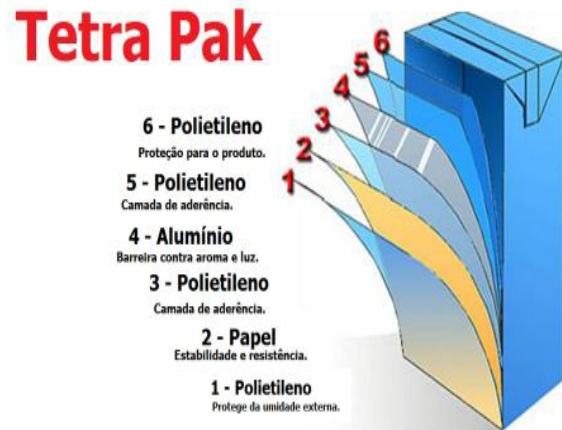
Embalagens denominadas longa vida, possui uma estrutura de camada que fornece a protecção ideal aos alimentos nela armazenados. Ela é formada por três materiais: papel, plástico e alumínio distribuídos em seis camadas (Figura 12). O papel utilizado é duplex com uma camada branca que não utiliza cloro para o seu clareamento com a função de dar o suporte mecânico.

Possui o alumínio extraído do bauxite em uma das camadas com função de proteger contra a entrada de luz, do oxigénio e impedir a troca de aromas entre o alimento e o meio externo. O plástico usado é o polietileno de baixa densidade que é extraído do petróleo, o qual tem a função de isolar o papel da humidade, impedir o contacto do alumínio com o alimento e servir como elemento de adesão dos outros materiais presentes na estrutura.

Tendo sido devidamente esterilizado e estando adequadamente protegido pela embalagem, o produto é totalmente seguro e saudável para o consumidor. Os produtos não precisam ser armazenados na geleira antes de abertos. O tratamento pelo qual o produto é submetido na indústria denominado ultra pasteurização (UHT), elimina todos os microrganismos que poderiam contaminá-lo.

Este tipo de embalagem permite a reciclagem, sendo que após a separação das fibras do papel retornam a cadeia produtiva sob a forma de vários objectos tais como placas e telhas (Tetra\_Brik e Oldid, 2014).





Fonte: [tecnicogestaoambiente.blogspot.com](http://tecnicogestaoambiente.blogspot.com); [receitatodahora.com.br](http://receitatodahora.com.br)

**Figura 12.** Embalagens de tetra pak para néctares de frutas.

## 10.AVALIAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial é a ciência ou a disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar as reações às características dos alimentos percebidas pelos cinco sentidos humanos: visão, olfacto, audição, tacto e paladar. Estas características, ou atributos sensoriais, tendem a ser percebidos na seguinte ordem: aparência, aroma, consistência e sabor. No entanto, no processo de percepção, a maioria ou todos os atributos se sobrepõem, ou seja, a pessoa recebe uma camada quase simultânea de impressões sensoriais. Todos os cinco sentidos são utilizados na percepção do alimento, determinando a qualidade específica da sensação gerada (Morares, 1993)..

O aspecto sensorial estimula à escolha do produto alimentício pelo consumidor. Um alimento de boa qualidade apresenta características sensoriais agradáveis, próprias do produto, tais como: coloração, consistência, aroma e sabor característicos. Quando estes atributos não atendem às expectativas do consumidor, outros produtos com sabor e tempo de prateleira esperados serão escolhidos. Particularmente, o paladar e o olfacto estão intimamente ligados à apreciação do alimento, e conseqüentemente, ao seu consumo. No entanto, a relação entre o alimento e o consumidor é muito mais complexa, é o resultado da interacção entre alimento e o homem, com suas características próprias (tais como:

aparência, sabor e textura) interagindo com as condições fisiológicas, psicológicas, sociológicas e culturais do indivíduo (Morares, 1993).

O desenvolvimento de sabores e odores estranhos nos alimentos perecíveis ou semi - perecíveis pode ser causado principalmente por:

(1) Reacções enzimáticas, ocasionando modificações na cor, sabor e textura dos alimentos. As principais alterações são o escurecimento, aparecimento do gosto amargo, sabor de ranço e perda de firmeza;

(2) Reacções químicas que prejudicam principalmente o sabor dos alimentos, podem ser ocasionadas devido a presença da luz, oxigênio livre no interior das embalagens, vestígios de metais decorrentes de defeitos nas embalagens e calor;

(3) Alterações por microrganismos (fungos ou mofo, leveduras e bactérias) causando não só a destruição das características sensoriais do alimento, como também, a produção de toxinas de alta periculosidade. Estas alterações são dependentes das características dos alimentos e dos microrganismos neles actuantes.

A maioria das técnicas de processamento de alimentos utilizadas para evitar ou retardar estas alterações não exerce sua função sem causar perdas nas características nutricionais e sensoriais dos alimentos *in natura*. Desta maneira, o estudo da qualidade sensorial de um produto faz da análise sensorial uma poderosa ferramenta para indústrias e instituições de pesquisa em todas as etapas de produção de um alimento, desde a concepção e desenvolvimento de um novo produto até a padronização e avaliação do nível de qualidade do produto final (Morares, 1993).

Em programas de controle de qualidade, esta interação tem sido usada para medir a qualidade do alimento, onde uma equipe pode dar respostas que indicarão a preferência do consumidor, diferenças e preferências entre amostras, seleção do melhor processo e determinação do grau ou nível de qualidade do produto, possibilitando aplicações diversas de metodologia quantitativa. Os requisitos de aceitabilidade do produto podem ser obtidos empregando-se métodos de análise dirigidos às expectativas do consumidor com avaliadores treinados ou não treinados. Em provas orientadas para a preferência deste, seleciona-se uma amostra aleatória que atenda aos parâmetros a serem estimados e a variabilidade das variáveis

inerentes à população, pré-fixados erro e nível de significância das estimativas. É necessário, por vezes, um grande contingente de possíveis usuários, que manifestarão as suas preferências (IFT, 1995).

Em provas com consumidores não se emprega avaliadores treinados, nem selecionados por alguma agudeza sensorial, eles devem ser os usuários do produto. Os métodos sensoriais podem ser classificados em:

1-Teste analítico: teste de diferença (teste de escolha forçada, teste de comparação múltipla, sensibilidade, ordenação, grau de diferença);

2-Teste descritivo (perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa), análise expectrum, técnica tempo intensidade, avaliação de atributos;

3-Teste de aceitação e do consumidor, teste de preferência (preferência pareada, ordenação de preferência, pareado múltiplo ou ordenação múltipla);

4-Teste de aceitação, escala hedônica, escala do ideal, escala do atributo, diagnóstico e de escalas de intensidade.

No entanto para objectivo específico são elaborados métodos de avaliação diferenciada que visam a obtenção de respostas mais adequadas no perfil pesquisado pelo produto, (Figura 12). O resultado que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado e estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade do produto (IFT, 1995).

### **10.1.Escala Hedônica**

A escala hedônica é usada para medir o nível de preferência dos produtos alimentícios por uma população relatando os estados agradáveis e desagradáveis no organismo. A escala hedônica afetiva mede o gostar ou desgostar de um alimento. A avaliação da escala hedônica é convertida em escala numérica e analisada estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (IFT, 1995).

A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorece a fidelidade do consumidor a um produto específico.



**Figura 13.** Preparação de amostras para análise sensorial.

## **11. PARTE EXPERIMENTAL**

### **11.1. Produção da Polpa**

Os pedúnculos foram colhidos no distrito de Manhiça, Província de Maputo e transportados para o Laboratório de Alimentos da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, onde foram descastanhados e lavados em água corrente a 20 °C. Depois de seleccionados e submetidos a sanitização com hipoclorito de sódio na concentração de 200 ppm por 15 minutos, foram cortados em pedaços e retirada uma amostra para análise de humidade, actividade da água, cinzas e a cor. Seguidamente foi feita a despulpa através de um processador de alimentos de marca OTIMO, model YD-HB (SR-696062-5). A polpa obtida foi filtrada com uma peneira de 0,05 $\mu$  de abertura conforme se pode ver nas Figuras 14 e 15. Nesta fase foram tiradas amostras da polpa obtida para análises fisico-químicas.



**Figura 14.** Colheita do caju no distrito da Manhica (A); Sanitização do pedunculo de caju(B).



**Figura 15.** Despolpamento do pedúnculo e filtração da polpa de caju .

## 11.2. Produção dos Néctares

Na formulação dos néctares, utilizou-se a polpa obtida e filtrada tendo-se como variáveis independentes a proporção de polpa (v/v) e a proporção de açúcar (m/v) com adição da água perfazendo 100% da amostra.

Foi aplicado o delineamento composto central 2<sup>2</sup>, com três repetições, totalizando cinco ensaios (Tabela 6).

**Tabela 6** - Quantidade de polpa e açúcar para cada formulação.

Ensaio	% Polpa	% Açúcar
1	30,0	8
2	30,0	16
3	60,0	8
4	60,0	16
5	45,0	12

Por exemplo:

Para 300 ml de néctar do ensaio 1: 90 ml de polpa + 24g de açúcar + 186 ml de água.

Formulados os néctares, estes foram engarrafados e pasteurizados em banho maria à 70 °C por 5 minutos, seguidos de arrefecimento brusco em água corrente á temperatura ambiente e armazenados a uma temperatura de  $\pm 20$  °C (Figura 16).



A



B

**Figura 16.** Pasteurização dos néctares de cajú (A); Armazenamento dos néctares de cajú produzidos (B).

### 11.3. Análises Físico – Químicas

As análises físico-químicas da polpa de cajú e das formulações dos néctares produzidos e pasteurizados, realizaram-se em intervalos de 15 em 15 dias, tendo em conta a descrição dos parâmetros seguinte:

#### 11.3.1. Determinação da Humidade e Cinzas no Pedúnculo de Cajú

O teor da humidade em percentagem foi determinado pelo cálculo da diferença entre a massa da amostra inicial e final dividido pela massa inicial (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

##### Material usado:

- ✓ 3 cadinhos de porcelana,
- ✓ Espátula;
- ✓ Balança analítica;
- ✓ Estufa e,
- ✓ mufla

##### Procedimento:

Pesou-se 5 gramas da amostra em um cadinho de peso conhecido numa balança analítica de marca Nahita, model 5034/120.120g/0,1 e colocou-se na estufa de marca memmert schutzart DIN 40050-ip20 à temperatura de 105°C durante 4 horas. De seguida pesou-se a amostra seca e fez-se os cálculos, usando a fórmula seguinte:

$$\text{Humidade} = \frac{m_i - m_s}{m_i} \times 100\%$$

$m_i$  = massa inicial do pedúnculo (g)

$m_s$  = massa seca do pedúnculo (g)

Obtendo-se o peso seco da amostra, os cadinhos foram colocados numa mufla de marca Carbolite RHF 1600 à temperatura de 550°C durante 6 horas de tempo. No final deste tempo, os cadinhos com amostra já incenerada foram colocados em um dessecador por cerca de 1h até o arrefecimento e depois pesados para o cálculo do teor de cinzas do pedúnculo de cajú usando a fórmula seguinte:

$$\text{Cinza} = \frac{ms - mc}{ms} \times 100\%$$

Onde.

$ms$  = massa seca (g)

$mc$  = massa da cinza (g)

### 11.3.2. Determinação da Actividade da Água e Cor do Pedúnculo de Cajú

A atividade de água ( $a_w$ ) é um parâmetro inteiramente ligado à humidade do alimento o que permite determinar a sua capacidade de conservação e de propagação microbiana. A actividade aquosa de um alimento pode ser reduzida aumentando a concentração de solutos na fase aquosa dos alimentos mediante a extração da água (liofilização) ou adição de novos solutos (Carlos *et al.*, 2003).

Para a determinação da actividade da água no pedúnculo de cajú foi usado um instrumento de medição da actividade de água nos alimentos denominado AquaLab model series3TE 0,8038551B, por meio de leitura triplicata, na qual a média dos valores obtidos determinou a quantidade de água contida no pedúnculo de cajú.

Na determinação da cor do pedúnculo de cajú foi usado o sistema CIELaB (Figura 17), que é actualmente o método mais usado para avaliar cores, pois, correlaciona consistentemente os valores da cor com a percepção visual, para além das inconsistências ou desvios de uma cor padrão (sensing.konicaminolta, 2013).

A observação da cor foi feita através dum aparelho denominado color reader cr-10 da MINOLTA-Japan, anotando-se os valores de L, a e b para cálculo de Cromo (C) para observação da pureza ou intensidade da cor no alimento, e o Ângulo (h) que é o ângulo que indica a tonalidade, isto é a cor propriamente dita do alimento com base nas equações seguintes:

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

$$h = \arctan(b/a)$$



Sendo:

L = Luminosidade

a = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde)

b = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul)

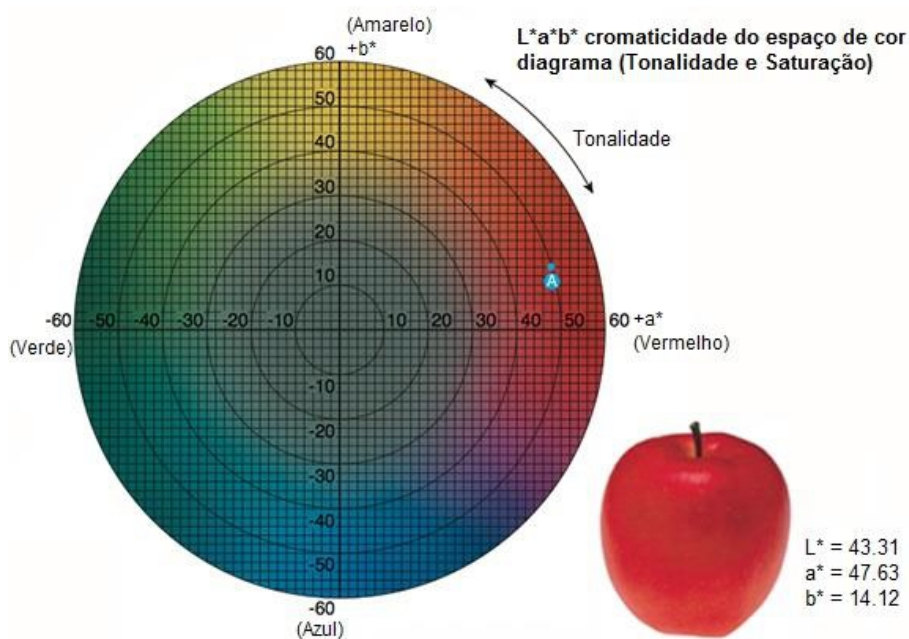


Figura 17. Diagrama de cor usado na determinação da cor do pedúnculo de cajú.

### 11.3.3. Determinação do pH da Polpa do Cajú

O pH foi determinado utilizando o potenciômetro de marca JP SELECTA-2005 (Figura 18), previamente calibrado (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

#### O material usado:

- ✓ Béqueres de 50 ml,
- ✓ Proveta de 100ml e
- ✓ pHmetro

#### Reagentes Usados:

- ✓ Soluções -tampão de pH 4,7 e 10.



**Figura 18.** Potenciômetro usado na determinação do pH da polpa e do néctar de cajú.

#### **11.3.4. Determinação do Sólidos Solúveis (° Brix) por Refratometria da Polpa do Cajú**

Este método é aplicável em amostras de produtos de frutas com ou sem presença de sólidos insolúveis e pode ser estimada pela medida do seu índice de refração por comparação com tabelas de referência (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

##### **Material Usado:**

Refratômetro de marca OPTIC IVYMEN SISTEM ABBE REFRACTOMETER, com escala graduada de °Brix;

- ✓ Espátula metálica;
- ✓ Béquer de 25 ml;
- ✓ Papel higiênico.

##### **Reagente Usado:**

- ✓ Água destilada.

**Procedimento:**

Ajustou-se o refratômetro (Figura 19) para a leitura 1,3335 com água destilada a 20 ° C e colocaram-se 3 – 4 gotas da amostra homogeneizada no prisma do refratômetro, aguardou-se até a estabilização da temperatura e fez-se a leitura em graus Brix.



Figura 19. Refratômetro usado na leitura do Brix.

**11.3.5.Determinação de Acidez Titulável por Volumetria com Indicador**

Este método é aplicado em soluções claras ou levemente coloridas nos diversos tipos de produtos de frutas e baseia-se na titulação com hidróxido de sódio até o ponto de viragem com o indicador fenoftaleína (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

**Material Usado:**

- ✓ Balança Analítica de marca Nahita, model5034/120. 120g/0,1.
- ✓ Proveta de 100 ml
- ✓ Frasco elenmeyer de 250 ml
- ✓ Bureta de 25 ml
- ✓ Pipetas graduadas de 1 ml.

**Reagentes usados:**

- ✓ Solução de Hidróxido de Sódio 0,1M
- ✓ Solução de Fenolftaleína.

**Procedimento:**

Pesou-se 5 g da amostra homogeneizada em frasco erlenmeyer e adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante até coloração rósea persistente por 30 segundos (Figura 20).



Figura 20. Determinação de acidez titulável.

**Cálculo:**

$$\frac{V \times f \times M \times 100}{P} = \text{Acidez em \% de ácido cítrico}$$

Onde:

$V$  = nº de ml da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação,

$f$  = factor de correcção da solução de hidróxido de sódio (0,64);

$P$  = massa da amostra em g ou volume pipetado em ml.

$M$  = Molaridade da solução de hidróxido de sódio (0,1M).

### **11.3.6.Determinação do Teor do Ácido Ascórbico (Vitamina C)**

Para a determinação de vitamina C ou ácido ascórbico, foi usado o método de titulação com iodeto de potássio, o qual é usado em alimentos “*in natura*” ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

#### **Material Usado:**

- ✓ Balança analítica de marca Nahita, model5034/120. 120g/0,1.
- ✓ Béquer de 100 ml;
- ✓ Balão volumétrico de 100 ml;
- ✓ Proveta de 25ml;
- ✓ Bureta de 25ml e
- ✓ Frasco erlenmeyer de 250 ml.

#### **Reagentes Usados:**

- ✓ Solução do Acido Sulfúrico á 20%;
- ✓ Solução de iodeto de potássio á 10%;
- ✓ Solução de Amido á 1%;
- ✓ Solução de iodato de potássio.

#### **Procedimento:**

Pesou-se 5 g da amostra e adicionou-se 20 ml de ácido sulfúrico, 1 ml de solução de iodeto de potássio e 1ml de solução de amido, a seguir titulou-se com solução de iodato de potássio até a viragem de cor para cinzento preto (Figura 21).

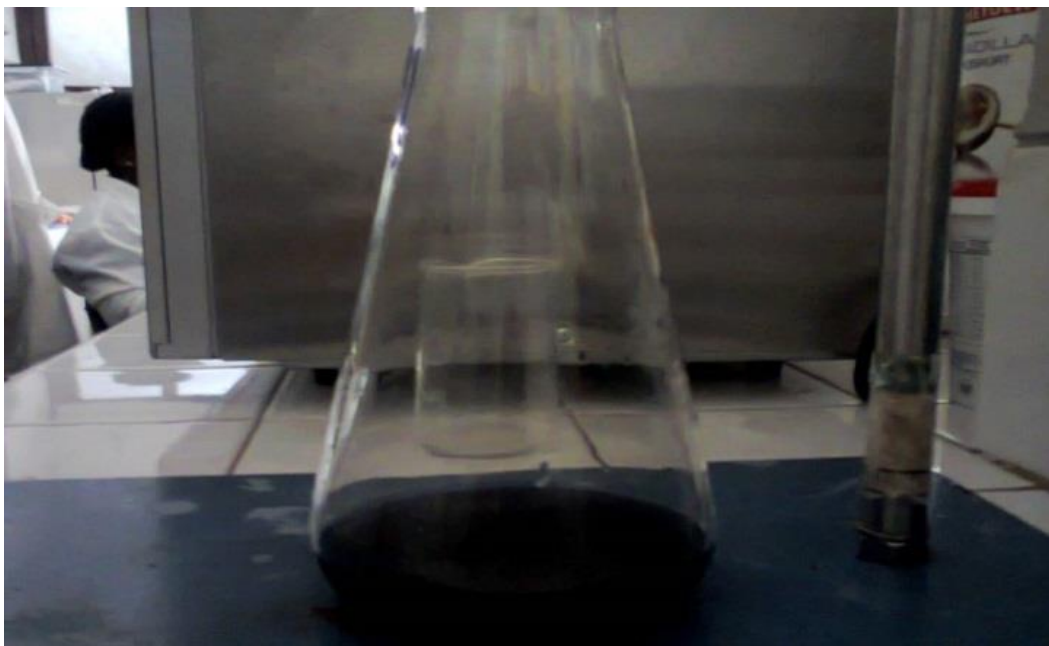


Figura 21. Determinação do ácido ascórbico.

**Cálculo:**

$$\frac{V \times 100 \times f}{P} = \text{Ácido Ascórbico em mg/100ml}$$

**Onde:**

$V$  = Volume do KI gasto na titulação;

$f$  = factor da solução de KI (8,806)

$P$  = Peso da amostra em g.

#### 11.4. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas das formulações dos néctares após 45 dias de armazenamento foram:

**11.4.1. Contagem de Bolors e leveduras** - pelo método da APHA (American Public Health Association, 2001), sendo os resultados expressos UFC/g.

**11.4.2. Coliformes Totais** - Para a determinação de coliformes a 35°C e 45°C utilizou-se a metodologia descrita pela APHA (2001), sendo os resultados expressos NMP/g.

### **11.5. Avaliação Sensorial dos Néctares de Cajú Formulados**

A avaliação sensorial foi realizada após 45 dias de armazenamento na Faculdade de Engenharia, sala 214 do Departamento de Engenharia Química, numa única sessão com 30 provadores não treinados de ambos os sexos de idades compreendidas entre 19 a 60 anos, dentre os quais estudantes, funcionários, familiares e camponeses produtores, os quais foram esclarecidos sobre os objectivos do estudo em questão e sobre os atributos de aparência, cor, odor e sabor do néctar de caju.

Preparou-se uma única amostra de cada formulação. Cada provador recebeu 5 amostras referente as formulações dos néctares preparados, em copos descartáveis codificados com letras A,B,C,D e E contendo cerca de 30ml cada. Foram entregues também bolachas de água e sal e água mineral para limpeza do palato durante a avaliação das amostras, indicando quanto gostaram ou desgostaram das amostras em relação a cor, aparência geral, aroma, sabor, adstringência e intenção de compra. O modelo de questionário aplicando-se o teste de preferência para os néctares de caju elaborados utilizando a escala hedônica estruturada de nove pontos, na qual 9 representou “gostei muitíssimo” e 1 “desgostei muitíssimo” encontra-se no Anexo I.

### **11.6. Análise Estatística dos Resultados**

Para todos resultados obtido nas análises dos parâmetros físico-químicos da polpa e das cinco formulações dos néctares (F1- néctar de caju com 30% de polpa e 8% de açúcar; F2 – néctar de caju com 30% de polpa e 16% de açúcar; F3 – néctar de caju com 60% de polpa e 8% de açúcar, F4- néctar de caju com 45% de polpa e 12% de açúcar), bem como na análise sensorial dos mesmos, foi utilizado como intervalo de confiança, o valor de 95%, ou seja, um “p-valor” inferior a 0,05, inferindo que, a variável é estatisticamente significativa. Após a eliminação dos factores não significativos, foi verificada a significância da regressão e da falta de ajuste a um nível de confiança de 95%, através de análise de variância (ANOVA), utilizando o teste F para o planejamento estudado.

## 12.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 12.1.Caracterização do Pedúnculo e da Polpa do Cajú

Foram analisados parâmetros físico-químicos para a polpa do cajú, e medidos a actividade da água, cor, humidade e cinzas no pedúnculo de cajú, cujo a caracterização em termos de valores médios obtidos encontram-se na tabela 7.

**Tabela 7-** Caracterização da polpa de caju.

PARÂMETRO	Valor
Cor (L=55,0; a+ =9,0; b+ = 3,8)	Amarelo terroso
Actividade da água (aw) á T= 24,3°C	0,967
Humidade (%)	94,4
Cinzas (%)	1,56
pH	4,9
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	10,2
Acidez Total (% de ácido cítrico)	0,24
Acido Ascórbico (mg/100ml)	249,8

Os valores médios dos parâmetros físico-químicos obtidos na caracterização da polpa de cajú, pH igual a 4,9 e a acidez em percentagem do ácido cítrico igual a 0,24. Estes valores são superiores aos obtidos por Sousa Filho *et al.* (2000), que na caracterização da polpa de cajú obteve 3,9 para o pH e 0,35 para a acidez total.

Para os resultados médios referentes a vitamina C (249,8 mg/100ml) e os sólidos solúveis totais (10,2 °Brix) revelaram-se relativamente baixos quando comparados com os obtidos por Sousa Filho *et al.* (2000) que na sua caracterização obteve para a polpa do pedúnculo de caju o valor médio de sólidos solúveis totais igual á 10,7°Brix e a vitamina C igual á 261 mg/100ml.

Os valore obtidos por Silva *et al*, (2010) em relação aos teores de humidade e cinzas (90% e 0,5%) respectivamente, foram inferiores em relação aos obtidos neste trabalho, pois para humidade o pedúnculo de cajú teve 96,4%, enquanto que o teor de cinzas foi de 1,56%.

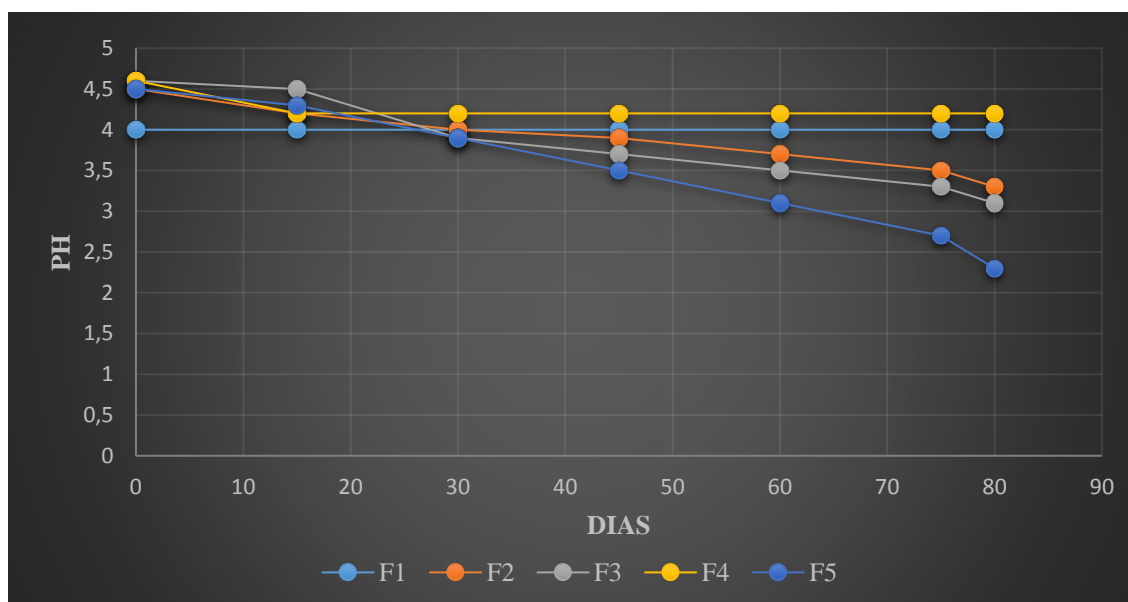


Maia *et al* (2004), na caracterização de diferentes clones de anão precoce obteve uma média de 85,98% e 0,32% para humidade e cinzas respectivamente, relativamente baixos em relação aos obtidos neste trabalho, para pH o valor médio obtido foi de 4,25 e 10,76 para sólidos solúveis totais. O teor de acidez total titulável (0,49%) foi relativamente elevado e a quantidade de vitamina C (158,26 mg/100g) relativamente baixa.

## 12.2. Caracterização Físico- Química dos Néctares do Cajú Formulados

### 12.2.1. pH

Os valores médios do pH dos néctares pasteurizados e armazenados estão na faixa de 4,0 a 4,6. Estes resultados apresentaram variação significativa estatisticamente ( $P < 0,05$ ) para a formulação 2, 3 e 5, podendo-se observar uma ligeira diminuição ao longo do armazenamento, enquanto que, para as formulações 1 e 4, o resultado médio do pH apresenta diferença significativa ( $P > 0,05$ ), mantendo-se constante ao longo do armazenamento (Figura 22).



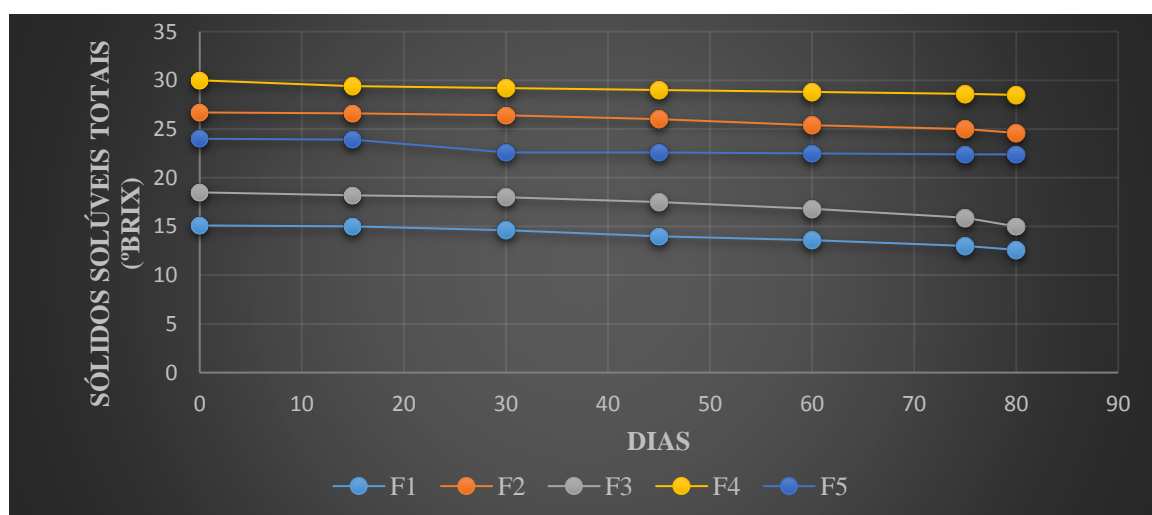
**Figura 22.** Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação ao pH ao longo do tempo de armazenamento. Sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

No estudo realizado por Silva *et al.* (2008), avaliando a estabilidade do néctar de cajú adoçado com mel de abelha, verificou-se que os resultados das médias para pH apresentaram variação significativa estatisticamente ( $p < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento, mas os valores absolutos não apresentaram grandes variações e o néctar adoçado com mel de abelha permaneceu na faixa ácida com  $pH < 4,5$ .

Lowor e Agyente-Badu (2009), verificou que o pH de sumo dos pedúnculos amarelos foi um pouco mais elevado ( $P < 0,05$ ) do que o pH do sumo feito pelos pedúnculos vermelhos da floresta Savannah e segundo eles, a localização influenciou significativamente a acidez do sumo de maneira que os pedúnculos da parte costeira tendiam a ser mais ácidos do que os da parte florestal do Savannah e o valor do pH situou-se entre 4,19-4,59, isto é, valores quase iguais aos obtidos neste trabalho.

### 12.2.2. Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Verifica-se que as formulações dos néctares de cajú com diferentes proporções de polpa e açúcar apresentaram valores médios de sólidos solúveis na faixa 15 á 30 °Brix; sendo que, para as formulações 1,2, 3 e 4, não houve variação significativa estatisticamente ( $p > 0,05$ ), enquanto que para a formulação 5 os resultados médios dos sólidos solúveis totais houve uma variação significativa ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo de armazenamento (Figura 23).



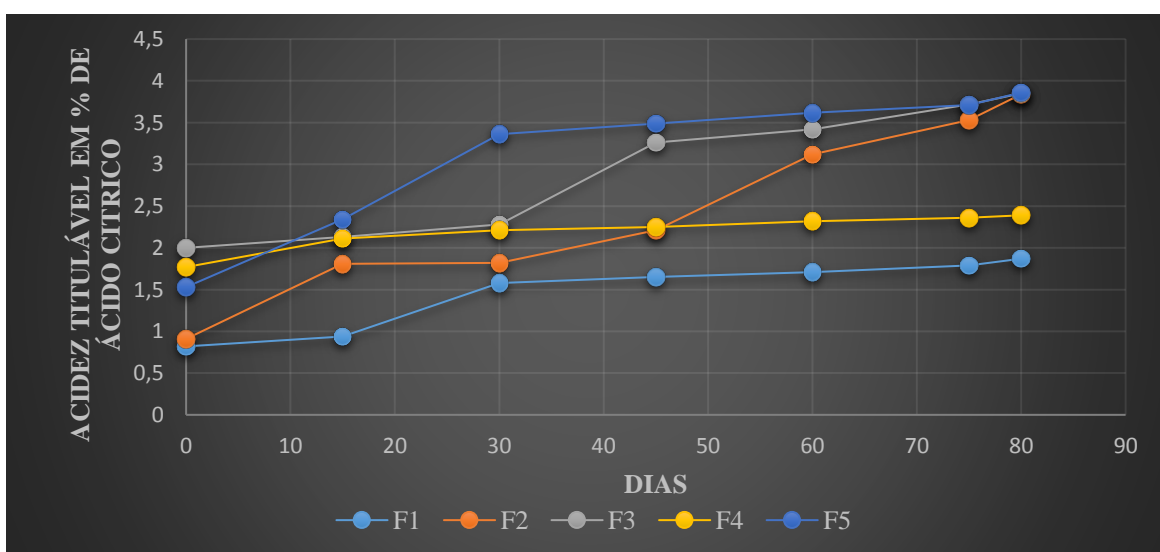
**Figura 23.** Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação aos sólidos solúveis totais ao longo do tempo de armazenamento, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

No Estudo realizado por Silva *et al.* (2008), os resultados médios dos sólidos solúveis totais apresentaram variação significativa em função do tempo de armazenamento ( $P < 0,05$ ) mas sem descaracterização do produto uma vez que, os valores situaram-se acima de 10 °Brix durante o armazenamento.

Carvalho *et al.*, 2007, na análise estatística que efectuou em relação á sólidos solúveis totais (° Brix) apresentou diferença significativa no nível de confiança de 95% ( $P < 0,05$ ), mas também sem descaracterização do produto ao longo do armazenamento conforme foi verificado neste trabalho para cada um dos néctares formulados.

### 12.2.3.Acidez Total Titulável

Para os valores médios dos néctares de cajú pasteurizados e armazenados em relação a acidez total titulável expressa em percentagem de ácido cítrico, verificou-se uma variação não significativa para todas as formulações ( $P > 0,05$ ), sendo que á formulação 3 (60% de polpa e 8% de açúcar) foi a que teve maior teor de acidez (2,00) e com tendência a aumentar acentuadamente ao longo do tempo de armazenamento enquanto que a formulação 1 (30% de polpa e 8% de açúcar) obteve menor teor de acidez (0,82) e o seu comportamento ao longo armazenamento foi de ligeiro aumento (Figura 24).



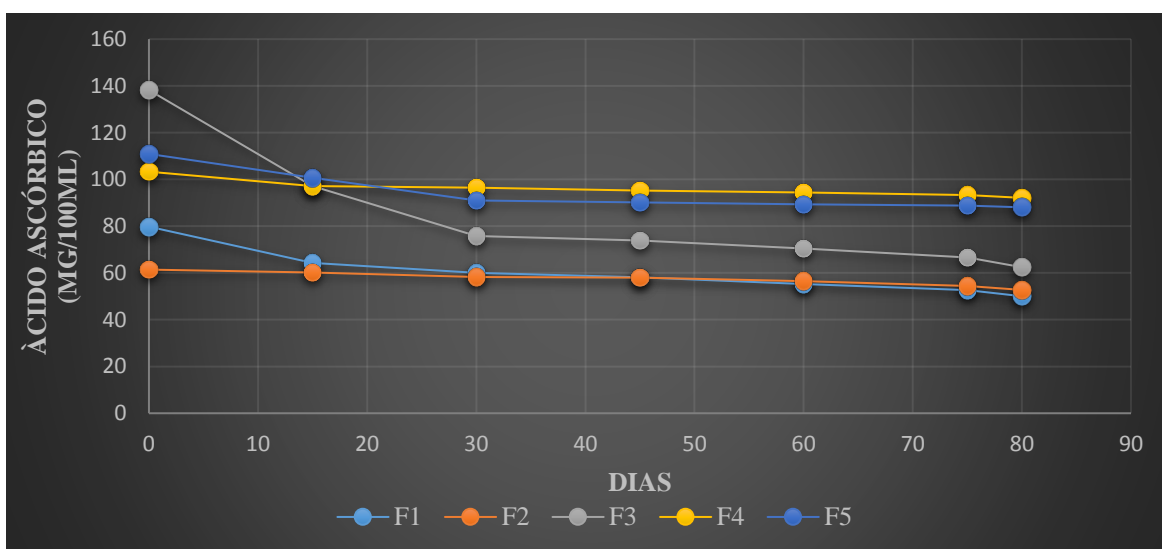
**Figura 24.** Comportamento das formulações dos néctares de cajú pasteurizados em relação á acidez total ao longo do tempo de armazenamento, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

Comparando com Silva *et al.* (2008), os resultados médios da acidez total titulável no néctar de cajú adoçado com mel de Abelha apresentou variação significativa ( $P < 0,05$ ) em função do tempo de armazenamento, sendo que o teor de acidez durante todo o armazenamento manteve-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, com valores superiores a 0,12 g/100 g.

Lowor e Agyente-Badu (2009), obtiveram teores de acidez titulável em percentagem de ácido cítrico variável entre 0,19-0,37%, isto é valores similares aos obtidos em quase todas as formulações dos néctares de cajú produzidos ao longo do tempo.

#### 12.2.4 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

Os valores médios da vitamina C para as formulações dos néctares pasteurizados e armazenados revelaram que não houve variação significativa ( $P > 0,05$ ) ao longo do armazenamento, podendo-se observar que, a formulação 3 (60% de polpa e 8% de açúcar), que contém maior percentagem da polpa e menor percentagem do açúcar foi a que apresentou maior teor da vitamina C (138,2 mg/100ml), mas com acentuada diminuição ao longo do armazenamento enquanto que a formulação 2 (30% de polpa e 16% de açúcar) foi a que apresentou menor teor de vitamina C (61,44 mg/100ml), podendo-se observar uma ligeira diminuição ao longo do armazenamento (Figura 25).



**Figura 25.** Variação da vitamina C nas diferentes formulações dos néctares de cajú pasteurizados ao longo do tempo, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

Silva *et al.* (2008), verificou nos seus resultados uma redução do teor médio de vitamina C de 22,4 mg/100g para 1,27 mg/100g ao final do armazenamento que representa uma redução de cerca de 90% do teor de vitamina C . Verificou também que, desde o primeiro dia até 60° dia de armazenamento o produto se apresentou dentro dos padrões exigidos pela legislação para um néctar de cajú, mas, após este período, o néctar de cajú adoçado com mel de Abelha apresentou um teor de vitamina C inferior a quantidade mínima exigida pela legislação.

De acordo com Annih-bonsu (2000), no seu estudo sobre diferentes formas de processamento do pedúnculo de cajú para obtenção de sumo, observou que em todos os tratamentos por ele usados houve uma redução da vitamina C, e que o sumo obtido pelos pedúnculos descascados antes de serem cozidos teve um menor teor de vitamina C, realçou que a vitamina C é também conhecido por ser solúvel em água.

Lowor e Agyente-Badu (2009), no seu estudo com sumos de caju vermelhos e amarelos, obteve teores de vitamina C que variaram entre 206,2 e 268,6 mg /100 ml e sem diferenças significativas, concluindo que a localização e a cor do pedúnculo de cajú não influenciou significativamente na quantidade de vitamina C do sumo.

### **12.3. Análise Microbiológica**

A contagem padrão de coliformes totais e bolores e leveduras indicou resultados satisfatórios, isto é , após 45 dias de armazenamento não se verificou contaminação nos néctares das cinco formulações produzidas (Tabela 10).

Todas as amostras dos néctares de cajú formulados apresentaram contagem de bolores e leveduras inferior a 10 UFC/mL e ausência de coliformes a 35°C em 50 ml de amostra.

**Tabela 8.** Contagem padrão de coliformes totais e bolores e leveduras para todas as formulações.

<b>FORMULAÇÕES</b>	<b>Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/ml)</b>	<b>Coliformes Totais (NMP/g)</b>
F1(30% Polpa e 8% açúcar)	<10	<3
F2(30% Polpa e 16% açúcar)	<10	<3
F3(60% Polpa e 8% açúcar)	<10	<3
F4(60% Polpa e 16% açúcar)	<10	<3
F5(45% Polpa e 12% açúcar)	<10	<3

Estes resultados evidenciam que é possível obter-se néctares de cajú com boa qualidade sob o ponto de vista bacteriológico, se tomar-se em conta os fatores envolvidos nas boas práticas de manipulação dos alimentos (condições higiênico-sanitárias relacionadas com o ambiente, a água utilizada, os utensílios) e a eficiência do tratamento térmico (pasteurização) com garantia de embalagem e armazenamento adequado.

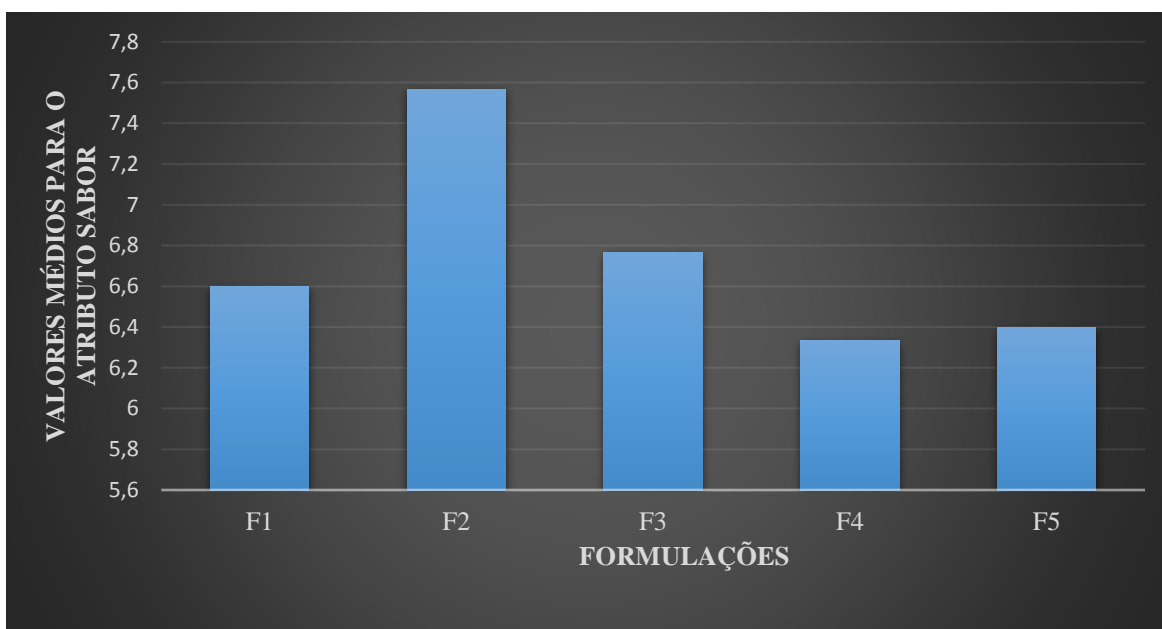
Kabuo *et al* (2015), no seu estudo de extração e conservação do sumo de cajú usando benzoato de sódio, observou que a amostra A2 referente ao sumo preservado apenas por pasteurização, contribuiu para controlar o crescimento de leveduras e bactérias, devido a sua inactivação, e por causa disso, o resultado da contagem total de bactérias foi de  $0,1 \times 10^3$  (UFC/ml).

#### **12.4. Avaliação Sensorial dos Néctares de Cajú**

Os néctares de cajú formulados e pasteurizados, foram submetidos à análise sensorial após 45 dias de armazenamento. Foram avaliados os atributos aparência geral, cor, sabor, aroma e adstringência. Foi também colocado em baixo do formulário um item referente a intenção de compra com objectivo de saber até que ponto os resultados em termos de atributos sensoriais afectariam a aquisição do produto.

### 12.4.1. Sabor

O atributo sabor é considerado como a característica principal na avaliação desses néctares, uma vez que o estudo se concentra na caracterização do néctar de cajú mais preferido pela população moçambicana. Desta maneira, verificou-se que, a formulação 2 (30% de polpa de caju e 16% de açúcar), foi considerado pelos avaliadores como sendo a mais preferida, com um valor médio de 7,67 representando “gostei muito” na escala hedônica. Todas outras formulações tiveram pontuações médias situadas entre as faixas 6 “gostei ligeiramente” e 7 “gostei moderadamente”, podendo ser considerado resultados satisfatórios, como pode ser visto na Figura 26. Verificou-se que, na avaliação dos néctares de cajú formulados houve diferença significativa para este atributo ( $P < 0,05$ ).



**Figura 26.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação ao sabor dos néctares formulados, sendo: F1- 30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% de polpa e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

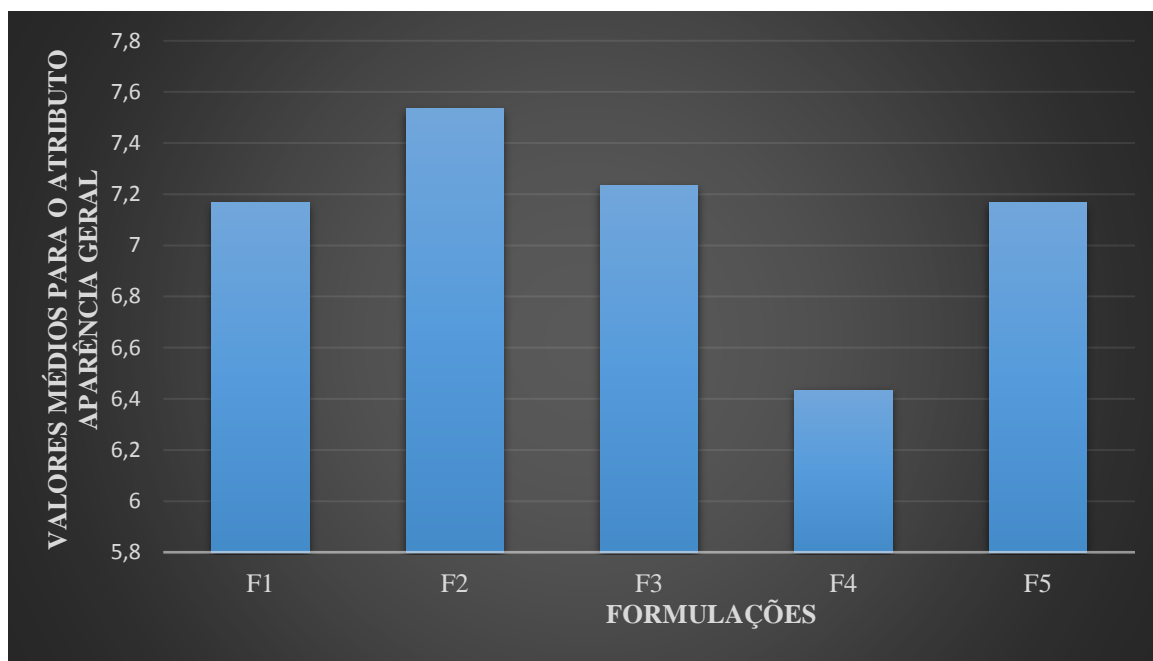
No estudo realizado por Silva *et al.* (2008), atributo sabor esteve na faixa de aceitação, com respostas entre “gostei muito”, e “gostei ligeiramente”. Carvalho *et al* (2006), no estudo de estabilidade da bebida alcoólica a base de água de coco e pedúnculo de cajú, não se verificou nenhuma diferença significativa para o atributo sabor durante o período de armazenamento ( $P > 0,05$ ), e os valores médios foram de 5, representando na escala hedônica “não gostei e nem desgostei” e 7 representando “gostei moderadamente”.

Silva (2013), obteve as médias de 4,77 á 7,82 das notas atribuídas ao sabor dos néctares durante o tempo de armazenamento, as quais, situando-se na escala hedônica entre as respostas “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”,

Talasila *et al.* (2012), obteve diferença significativa no sabor com ( $P \leq 0,05$ ) e as médias das resposta situadas na faixa 8 significando “gostei muito”. Este resultado comprovou a efectividade do déccrimento do teor de taninos no sumo de cajú devido ao uso de preservantes químicos.

#### 12.4.2.Aparência Geral

Para o atributo aparência geral, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ), verificando-se que a formulação 2, obteve a maior pontuação com o valor médio de 7,53 representando “gostei muito”. Todas outras formulações tiveram resultados satisfatórios com valores médios nas faixas 6 a 7, signicando “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” os quais podem ser vistos na (Figura 27).



**Figura 27.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a Aparência Geral dos néctares formulados, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

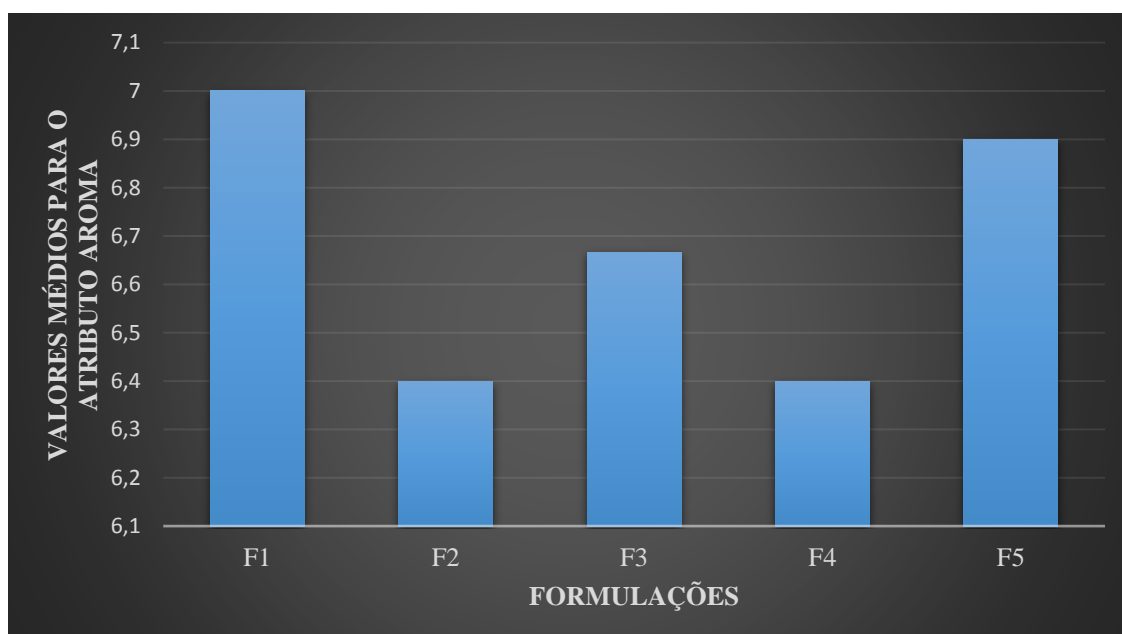


Para Silva *et al.* (2008), obteve respostas similares na avaliação do néctar de cajú adoçado com mel de abelha, com pontuações dentro da faixa de aceitação pois as respostas situaram-se entre “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente” na escala hedônica.

Carvalho *et al.* (2006), não encontrou diferenças significativas ao longo do tempo de armazenamento do produto ( $P > 0,05$ ) e os valores médios para este atributo, situaram-se entre 6 e 7 “gostei ligeiramente e gostei moderadamente” o que confere à bebida uma pontuação aceitável.

### 12.4.3. Aroma

Para este atributo houve diferença significativa entre as formulações dos néctares de cajú com ( $P < 0,05$ ). A formulação 1 (30% de polpa e 8%) obteve maior pontuação com a média de 7, representando “gostei moderadamente”. Todas outras formulações tiveram pontuações aceitáveis com respostas na faixa de 6 e 7 “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” respectivamente, cujo resultados podem se ver na Figura 28. A formulação 2, que teve maior aceitação em relação ao sabor a resposta na escala hedônica para este atributo foi de “gostei ligeiramente” com um valor médio de 6,4.

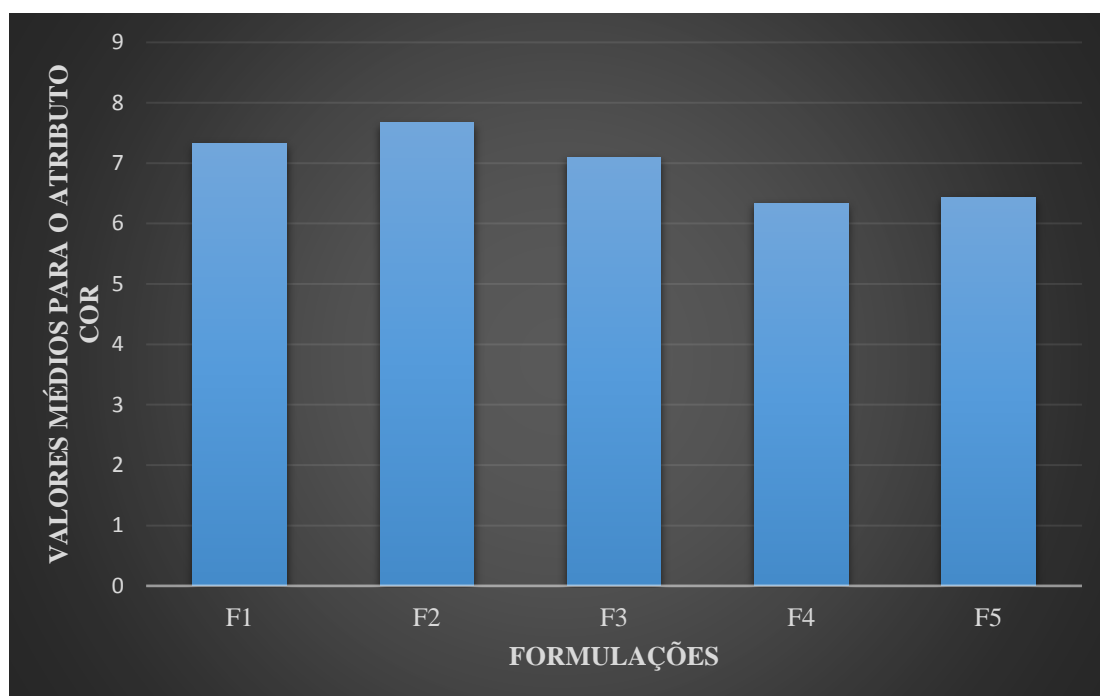


**Figura 28.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação ao aroma dos néctares, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

Talasila *et al.*(2012), não encontrou diferença significativa para o aroma no seu estudo sobre estabilidade do suco de cajú usando preservantes químicos, e os valores médios situaram-se nas faixas 7 e 8, representando “gostei moderadamente” e “gostei muito” na escala hedônica, o qual conferiu um resultado satisfatório.

#### 12.4.4. Cor

Na avaliação do atributo cor, verificou-se uma diferença significativa entre as respostas obtidas nos néctares formulados. A formulação 2 (30% de polpa e 16% de açúcar), obteve maior pontuação com o valor médio de 7,67, o qual representa “gostei muito” na escala hedônica. Todas outras formulações obtiveram respostas na faixa de 6 á 7, representando “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” conforme pode se ver na Figura 29.



**Figura 29.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a cor dos néctares formulados, sendo F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de Açúcar.

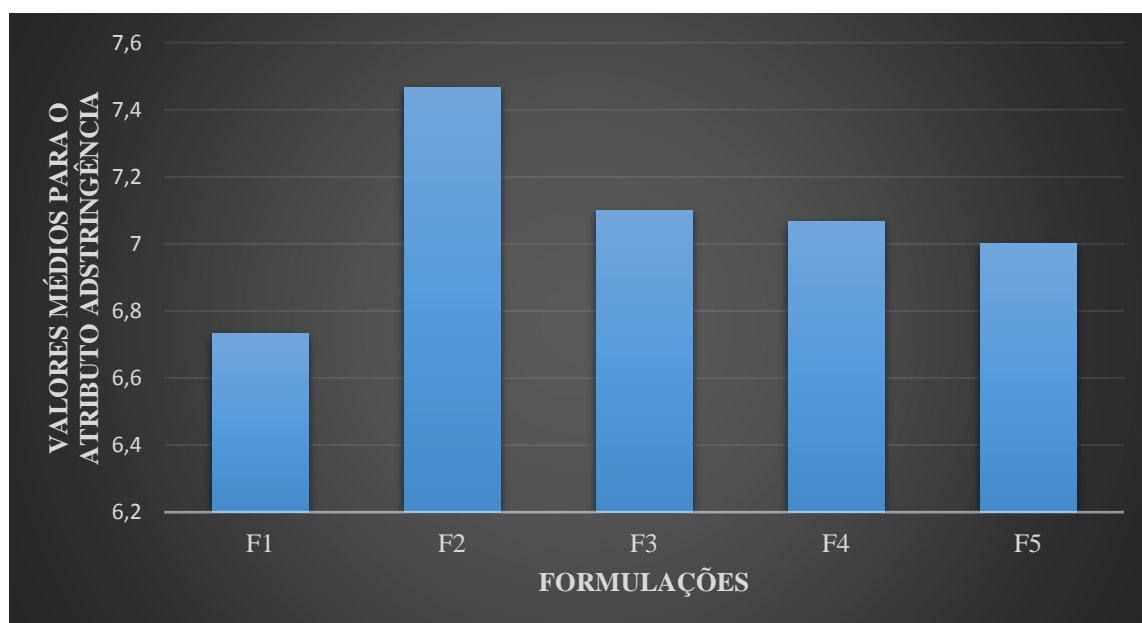
Carvalho *et al.* (2006), nos seus resultados em relação ao atributo cor, verificou que não houve diferença significativa ao longo do tempo de armazenamento, com ( $P > 0,05$ ).

Silva *et al.* (2008), ao avaliar a cor do néctar de cajú adoçado com mel de abelha, obteve resultados entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”, mantendo-se dentro da faixa de aceitação, embora tenha havido diferença significativa com ( $P < 0,05$ ).

De acordo com Talasila *et al.* (2012), no seu estudo de estabilidade do sumo de cajú usando preservantes químicos, verificou que não houve diferença significativa ao longo dos 30 dias de armazenamento para este atributo e que as respostas obtidas foram de 7 e 8 significando “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

#### 12.4.5. Adstringência

Para este atributo não houve diferença significativa entre as formulações do néctares produzidos com ( $P < 0,05$ ), e a formulação 2 (30% de Polpa e 16% de Açúcar) foi a mais pontuada com valor médio de 7,53, representando na escala hedônica “gostei muito”. Todas outras formulações tiveram pontuações na faixa de 6 a 7, significando “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” (Figura 30).

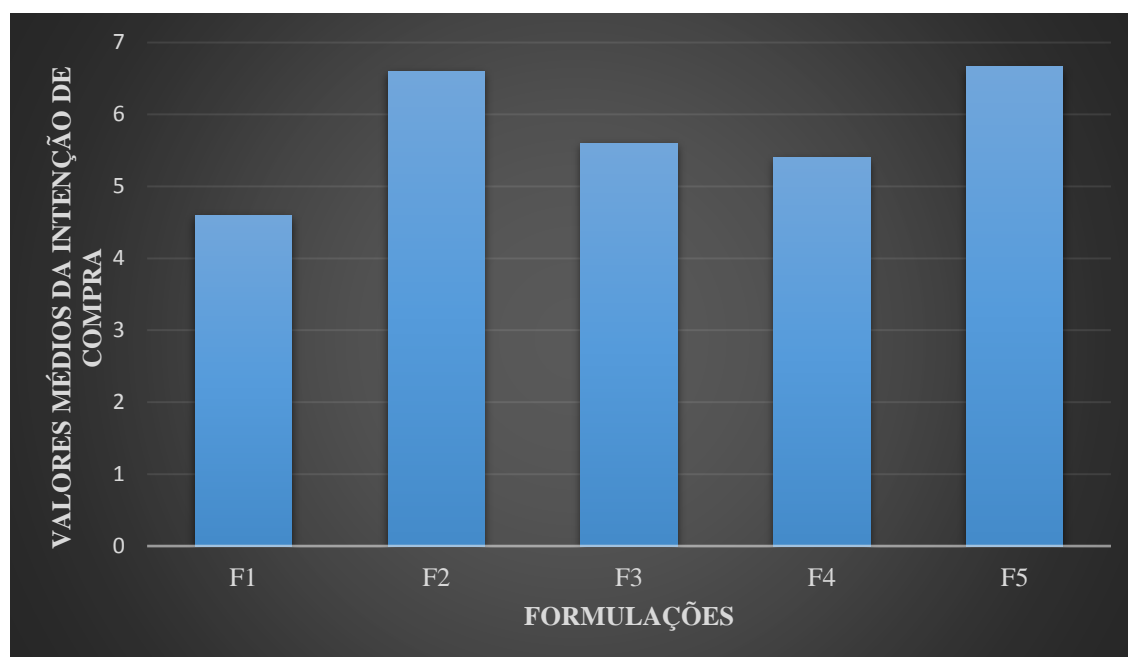


**Figura 30.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a adstringência dos néctares formulados, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

Kabuo *et al.* (2015), observou que, embora os membros do painel não gostaram da elevada adstringência, mas preferem uma pequena quantidade de adstringência no sumo, e que não houve nenhuma diferença significativa com ( $P < 0,05$ ). Este resultado é semelhante ao obtido neste trabalho uma vez que, formulação 2 que foi a mais preferida pelos avaliadores em termos de sabor, revela-se a mais adstringente. E de acordo com Kabuo *et al.* (2015), o teor dos taninos diminui quando os pedúnculos passam pelo processo de corte, trituração, filtração e pasteurização, razão pelo qual o sumo de cajú continua sendo preferido pelos avaliadores.

#### 12.4.6. Intenção de Compra

A formulação 2 (30% de polpa e 16% de açúcar) e a formulação 5 com 45% de polpa e 12% de açúcar, obtiveram maiores pontuações quanto a aceitação da aquisição do produto, o que corresponde aos resultados obtidos na avaliação do atributo sabor observando-se que a formulação 5 foi a segunda mais pontuada com a resposta “gostei muito” na escala hedônica.



**Figura 31.** Representação gráfica das respostas dos avaliadores em relação a intenção de compra dos néctares formulados, sendo: F1-30% de polpa e 8% de açúcar; F2- 30% e 16% de açúcar; F3- 60% de polpa e 8% de açúcar; F4 – 60% de polpa e 16% de açúcar; F5 – 45% de polpa e 12% de açúcar.

Na avaliação feita num estudo realizado por Silva *et al.* (2008), a resposta média para intenção de compra foi de 3,9 situando-se entre as categorias “talvez comprasse” ou “talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”.

Carvalho *et al.*(2006), na sua avaliação estatística dos valores médios obtido para intenção de compra encontrou valores médios entre 3 e 4, significando talvez compraria e provavelmente compraria.

### **13. CONCLUSÕES**

Os valores médios dos sólidos solúveis totais e do pH diminuiu ligeiramente enquanto que para acidez total titulável, o valor médio aumentou consideravelmente ao longo do tempo de armazenamento.

Verifica-se uma diminuição acentuada dos valores médios da vitamina C, principalmente para as formulações 1 e 2, isto é, ambas contendo 30% de polpa de cajú enquanto que, para as formulações 3 e 4 contendo 60% da polpa de cajú, o teor de vitamina C sofreu uma diminuição mas não acentuada. O teor da da vitamina C encontrado para a polpa do pedúnculo de cajú analisado foi bastante aceitável.

Verificou-se que todas formulações do néctar de cajú produzidas e pasteurizadas apresentaram características físico-químicas aceitáveis e sem contaminação microbiológica após 45 dias de armazenamento.

A formulação mais aceite pelos avaliadores em relação ao sabor foi a 2 (30% de polpa e 16% de açúcar) pois manteve-se dentro da faixa de aceitação com respostas na escala hedônica situadas entre “gostei muitíssimo” e “gostei muito”. Todas outras formulações apresentaram pontuações aceitáveis, obtendo-se respostas nas faixas situadas entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente, juntamente com a formulação 5 que obteve maior pontuação em relação a intenção de compra.

Sendo assim, as características físico-químicas da formulação 2 no final de 45 dias de armazenamento, foi de pH igual a 3,9, sólidos solúveis totais igual á 26 ° Brix, o teor da

acidez total titulável em percentagem de ácido cítrico foi de 2,21 e o teor da vitamina C 57,99 mg/ 100ml.

#### **14.RECOMENDAÇÕES**

Algumas recomendações podem ser oferecidas com base nos resultados obtidos, quais sejam:

1. A uniformização da matéria prima em termos de maturação e o mesmo tipo de clone para permitir eficácia no rendimento e melhor estudo dos parâmetros físico-químicos.
2. Pode-se fazer um estudo de controlo anual, isto é, de uma época de colheita de cajú a outra, para o néctar que obteve maior aceitabilidade, a fim de permitir a padronização do tempo de prateleira e a observação da variação dos parâmetros físicos-químicos e microbilógicos.
3. A Adição de conservantes na formulação do néctar mais preferido e a análise de compostos fenólicos, no sentido de avaliar a quantidade de taninos existentes na fruta.
4. Produção e análise de polpas das diferentes regiões do país a fim de permitir a padronização e garantir que o néctar mais preferido pela população moçambicana apresenta qualidades nutricionais aceitáveis e que o produto seja de boa qualidade em termos físico- químicos e sensoriais.
5. A caracterização completa do pedúnculo de caju ao nível de Moçambique, tendo em conta, a composição nutricional em termos de macronutrientes e micronutrientes das variedades existentes.

## 15.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Abre. Associação Brasileira de Embalagem. A embalagem. Disponível em: [http://www.abre.org.br/apres\\_setor\\_embalagem.php](http://www.abre.org.br/apres_setor_embalagem.php). Acesso em 14 out. 2014.

Alves, R.M.V.; Garcia, E. C. Embalagens para sucos de frutas. In: Colet. ITAL, Campinas, SP, v. 23, n.2, p. 105-122, 1993.

Amaro, A. P.; Bonilha, P. R. M.; Monteiro, M. Efeito do tratamento térmico nas características físico- químicas e microbiológicas da polpa de maracujá. Alim. Nutr., são paulo, v. 13, p.151162, 2002.

Annih-bonsu, F. A. M. Cashew processing and Quality indices. A thesis requirements for the Award of an m.phil. Degree in food science University of Ghana. Legon. 2000.

APHA. American Public Health Association. DOWNES & ITO (Coord.). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 1 ed. Washington, DC, 2001.

Brasil. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003. Anexo III: Padrões de identidade e qualidade dos néctares de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pêssego e pitanga. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso: 20 nov. 2014.

Campos, D. C. P. Et al. Cashew apple juice stabilization by microfiltration. Desalination, v. 148, p. 61-65, 2002.

Carlos, H.H.R; Nuria, B.V; Giselle, L. C. Química dos Alimentos. Manual do Laboratório. Costa Rica. 2003.

Carvalho, J.M; Maia, G.A; Figueiredo, R.W; Brito, E.S; Rodrigues, S Storage stability of a stimulant coconut water-cashew apple juice beverage. Journal of Food Processing and Preservation. Volume 31, Issue 2, pages 178–189,. Fortaleza. CE. Brazil. April 2006.

Costa, M.C.O. Estudo da estabilidade do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) preservado pelos processos hot fill e asséptico. Fortaleza. 80 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, 1999.

Costa, M.C.O; Maia, G. A. ; Lima, J. R.; Souza Filho, m. S. M.; Figueredo, R. W. Estabilidade do suco de cajú (*anacardium occidentale* L.) preservado pelos processos *Hotfill* e asséptico. In: XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2000. Anais...Fortaleza SBCTA. v. 2.n.6.p.53.2000.

Ecycle. Cerri A; Oliani S; De onde vem e o que são plásticos. <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/676- html>. Acesso em 07-08-2015.

Feitosa T; Oliveira M. E. B; Bastos M. S. R; Muniz C. R; Oliveira S. C. A. Perfil microbiológico de polpa de frutas produzidas e comercializadas nos estados do ceará e rio grande do norte. B.CEPPA, v. 15, n. 1, p. 65-74. Curitiba.1997.

Ferreiro, J. C.; mata, e. R. M. C.; Braga, M. E. D. Análise Sensorial da polpa de umbú submetida ao congelamento inicial á temperaturas criogénicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. Revista Brasileira de produtos agro-industriais. Campina Grande. V. 2, n 1. P 7-17. 2000.

Filho, M.M.S, Aragão, A. O. Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. Aspectos de colheita e pós-colheita e transformação industrial do pedúnculo do cajú (*Anacardium occidentale* L.). Embrapa- Agro Industrial Tropical. Fortaleza-CE. 2000.

Fonseca, A. V. V.Estabilidade do suco do cajú (*Anacardium occidentale* L.) acondicionado em embalagens de vidro e de PET .2010. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.



Freitas.V.M. Estudo das alterações do suco de maracujá em embalagem do tipo PET e vidro.2007.76 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade federal do ceará, Fortaleza, 2007.

Frutal. Embalagens de alimentos: Ciência e tecnologia de laticínios – UEMG – 5º Período Unidade I, 2015.

<http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20Polpa%20e%20N%C3%A9ctar%20de%20Frutas.pdf> acesso 30 de Março de 2016.

<http://asproteinas.com/aminoacidos> acesso em 29 de Março de 2016 .

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAe5IgAF/embalagem-metalica> acesso 07/08/2015.

<http://www.mfrural.com.br/detalhe/embalagens-garrafas-em-pet.-196402.aspx>. Acesso em 07/08/2015

<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/alibaba-china-supply-glass>. acesso em 07 de Agosto de 2015.

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/caju/caju.php>, acesso em 13 de maio de 2016

<http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/> acesso em 18 de Maio de 2016.

"[http://Tetra\\_Brik&oldid=38303351](http://Tetra_Brik&oldid=38303351). pt.wikipedia.org/w/index.php?title=. Acesso em 22 de Novembro de 2014.

IFT Sensory Evaluation Division, 1994. Journal of Food Science, v.60, n.1, p.210-211, 1995.

Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. Vol. 1. 1018p. 4ª ed. Brasília, 2005.

Instituto de Fomento do Caju. Historia de introdução do caju em Moçambique. 3P. INCAJU. Nampula. Moçambique. 2005.

Kabuo, N. O; Ojukwu, M; Omeire, G. C; Ibeabuchi, J.C. Extraction and Preservation of Cashew Juice Using Sorbic and Benzoic Acids. American Journal of Food Science and Technology. Vol. 3. No.2. 48-54. Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajfst/3/2/4>. © Science and Education Publishing. DOI:10.12691/ajfst-3-2-4. 2015.

Lanzillotti H. S & Lanzillotti R, S. R; análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy sensorial. Rev. Nutr., 12(2): 145-157. Campinas. 1999.

Lima, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer de vegetal elaborado á base de caju. Ciência e Agro tecnologia. Lavras. Vol. 32, n.1. 2008.

Lowor, S.T; Agyente-Badu, C.K. Mineral and Proximate Composition of Cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) Juice from Northern Savannah, Forest and Coastal Savannah Regions in Ghana. American Journal of Food Tecnology 4(4): 154-161. 2009.

Machado, A.V. Estudo de Secagem do Pedúnculo de Caju em Sistemas Convencional e Solar: Modelagem e Simulação do Processo. Tese de Doutorado. UFRN. Natal. 2009.

Maia, G. A.; Monteiro, J. C. S.; Guimarães, A. C. L. Estudo da Estabilidade Físico-química do Suco de Caju com alto teor de Polpa. Ciência e Tecnologia de Alimentos. V. 21, n. 1. p. 43-46. Campinas. 2001.

Maia, G. A; Sousa Filho, M.S; Figueiredo, R.W; Brasil, I.M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale*, L.). Revista Ciência Agronômica. Vol. 35. Número Especial: 272 – 278. Fortaleza, CE. 2004.

Maia, G. A.; Sousa, P. H. M.; Lima, A. S. Processamento de sucos de frutas tropicais. Editora UFC. 320p. Fortaleza. 2007.

Marques, L.F. Processamento do pedúnculo do caju em avançado estágio de maturação: Desidratação osmótica e secagem para elaboração de passas de caju. Universidade Federal

De Campina Grande. Centro De Tecnologia E Recursos Hídricos . Campina Grande. PB. 2006.

Matta, V. M.; Freire Júnior, M.; Cabral, L. M. C.; Furtado, A. A. L. Polpa de fruta Congelada. Embrapa Informação Tecnológica. Rio de Janeiro. 2005.

Meilgaard, M.; Civille, G. V.; Carr, B. T. Sensory Evaluation Techniques. Boca Raton. CRC Press. INC. V. II. 159 p. Florida: 1987.

Menezes, J. B; Alves, R. E. Fisiologia e tecnologia pós colheita do pedúnculo de caju. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- CNPAT. 20p. Fortaleza. 1995.

Micelllan, N. R. Padilla-zakour. O I. Juice processing, in: Daiane M. Barrete, Laszlo Somogyi. Hosahalli Ramaswamy (eds.) Processing fruits: Science and Technology, 2. Ed. CRC Press, USA. 2005.

Moraes, M.A.C.M. Métodos para Avaliação Sensorial dos Alimentos. 8.ed.: 93p. (série manuais). Unicamp. Campinas. 1993.

Negrão, C.; Camargo, E. Design de Embalagem: do Marketing á Produção. novatec editora. 336p. São Paulo. 2008.

Nunes, M. F; Soares B. M. C; Menezes H. C; Dantas S. T; Saron E. S; Estabilidade sensorial de suco de maracujá pronto para beber acondicionado em latas de aço. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 27(4): 772-778. Campinas. 2007.

Paiva, F. F. A.; Garruti, D. S.; Silva Neto, R. M Aproveitamento Industrial do Cajú. (embrapa-cnpat. Documentos, 38). 88 p. sebrae/ce. Fortaleza. 2000.

Paiva, F. F. A.; Garruti, D. S.; Silva Neto, R. M. Processamento do Pedúnculo de Caju: Polpa de Caju Pasteurizada e Preservada Quimicamente. Embrapa – cnpat : Documentos, 131.sebrae/ce, 32 p. Fortaleza. 2010.

Pearson, D. Laboratory Techniques in Food Analysis. London. Cox & Pearson, 1975.

Perreira, B. A. D.; Persigo, L. M.; Ferreira, L. F. B.; Grohman, M. Z; Correia, M. B.; Kleinert, R. L.; Frankest, T. R. Embalagens: Variáveis mais influentes na decisão de compra. XXVI ENEGEP, 2006. Fortaleza. Anais. XXVI ENEGEP. Fortaleza: Abepro.2006

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 microbológica de suco de frutas integrais: abacaxi, cajú e maracujá. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 26 (1): 98-103.Campinas. 2006.

Pinheiro. A. M.desenvolvimento de néctares mistos á base de cajú (*anacardium occidentale* l.) E açáí (*euterpi oleraceo mart.*). Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2008.

Sarantópoulos, C. I. G. L.; Oliveira, L. M.; Padula, M.; Coutron, L.; Alves, R. M. V.; Garcia, E. E. C.; Embalagens Plásticas Flexíveis: Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades. 1. Ed. 2006p. Campinas: cta/ e tal. 2002.

Silva, M.E; Araújo, G.T;, Alves, J.J.N. Avaliação das Características físico-químicas da polpa do Pseudofruto do Caju (*Anacardium occidentale* L) visando obter um fermentado para obtenção de Etanol Hidratado. UAEQ/DEQ/CCT, Universidade Federal de Campina Grande. 2010.

Silva, N.; Junqueira, V. C. A.; Silveira, N. F. A. Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos. 2 ed.Livraria Varela.229 p. São Paulo. 2001.

Silva, R. A.; Maya, G. A.; Costa, j. M. C.; Rodrigues, M. C. P.; Fonseca, a. V. V.; Sousa, P. H. M.; carvakho, j. M. Néctar de cajú adoçado com mel de Abelha: Desenvolvimento e Estabilidade. Ciência e tecnologia de alimentos. V. 28, n. 2, p. 1-7. Campinas. 2008.

Silva, V.K.L. estabilidade da polpa de caju congelada obtida com o uso de conservantes, pasteurizada e concentrada. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. 2013.

Smith, J.P; Zagory, D. Ramaswamy, H.S. Packaging of fruits and vegetables. In: Barret, D. M.; Somogyi, L; Ramaswamy, h. (eds.). Processing fruits: science and tecnologia. CRC Press, p.355-395. Florida. USA. 2005.

Souza Filho, M.M.M.; aspectos da avaliação física, química, físico-química e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (*anacardium occidentale*, l). Universidade federal do ceará, 196 pg., (tese de mestrado).1987.

Souza Filho, M.S.M.; Fonseca, J.L.F.; Sarmiento, M.S.G.R.; processamento de xarope de caju (*anacardium occidentale*, l.) Boletim Ceppa. vol. 10, n.º 1, p. 53-58. 1992.

Souza Filho, M.S.M; Aragão, A.O; Alves, R.E, Filgueiras, H.A.C. Aspectos da acessibilidade, pós-colheita e transformação industrial do pedunculo do caju (*anacardium occidentale* l.). EMBRAPA. Fortaleza. (CE). 2000.

Talasila, U; Vechalapu, R.R; Shaik, K.B. Storage Stability of Cashew apple juice-Use of preservatives chemical. Journal of Food Technology 10(4):117-123. India. 2012.

Teixeira M; Monteiro M. Degradação da vitamina c em suco de fruta rev. Alim. Nutr., v.17, n.2, p.219-227, abr./jun. Araraquara. 2006.

Yamashita, F. Benassi, M. T.; Tonzar, C. A.; Moriya, S.; Fernandes, J.G. Produção de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. Ciência e Tecnologia de Alimentos. V. 23, p. 92-94. Campinas. 2003.

## ANEXO

### ANALISE SENSORIAL

Nome: \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_

As amostras são do nectar de caju com diferentes proporções de polpa e açúcar para avaliação quanto aos atributos sensoriais contidos na tabela abaixo. Indique usando a escala seguinte o quanto gosta ou não gosta da amostra.

9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. não gostei nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

#### CÓDIGO DA AMOSTRA: A

ATRIBUTO	
<u>Aparência geral</u>	
Cor	
Sabor	
Aroma	
<u>Adstringência</u>	

#### CÓDIGO DA AMOSTRA: B

ATRIBUTO	
<u>Aparência geral</u>	
Cor	
Sabor	
Aroma	
<u>Adstringência</u>	

#### CÓDIGO DA AMOSTRA: C

ATRIBUTO	
<u>Aparência geral</u>	
Cor	
Sabor	
Aroma	
<u>Adstringência</u>	

#### CÓDIGO DA AMOSTRA: D

ATRIBUTO	
<u>Aparência geral</u>	
Cor	
Sabor	
Aroma	
<u>Adstringência</u>	

#### CÓDIGO DA AMOSTRA: E

ATRIBUTO	
<u>Aparência geral</u>	
Cor	
Sabor	
Aroma	
<u>Adstringência</u>	

- **Intenção da Compra**

Quais desses produtos compraria? Marque com X.

 A C B D E