



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

**CAROLYNNE DE OLIVEIRA CARDOSO**

**PROCESSAMENTO, PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DO EXTRATOFLUIDO  
(LEITE) DA CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)**

SÃO LUIS  
2016

**CAROLYNNE DE OLIVEIRA CARDOSO**

**PROCESSAMENTO, PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DO EXTRATO FLUIDO  
(LEITE) DA CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale L.*)**

Monografia apresentada ao curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau Bacharela em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho

SÃO LUÍS  
2016

**CAROLYNNE DE OLIVEIRA CARDOSO**

**PROCESSAMENTO, PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DO EXTRATO FLUIDO  
(LEITE) DA CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale L.*)**

Monografia apresentada ao curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau Bacharela em Química Industrial.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho** (Orientador)  
Doutor em Química Analítica  
Departamento de Tecnologia Química

---

**Amanda Mara Teles**  
Mestre em Química Analítica

---

**Dionney Andrade de Sousa**  
Químico Industrial  
Coordenação do curso de Ciências e Tecnologia

Dedico,

Aos meus pais, Francisco Teixeira e  
Amélia Cristina, que sempre me deram  
forças para manter-me firme e por sempre  
acreditarem em meu potencial.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, Teixeira e Amélia, por todo apoio, suporte, incentivo e principalmente amor.

Ao meu namorado Pedro Júnior pela paciência, pela lealdade e por todos os “vai da certo” que sempre me fizeram acreditar que realmente daria e deu.

Ao meu avô, Francisco, que com tanto carinho e preocupação sempre perguntava com estava o colégio (faculdade) e eu já sabia que esse era o jeito dele de demonstrar todo o seu apoio, não só a mim como também aos meus primos.

As minhas velhas amigas, Adriana Rolim, Thalyta Batalha e Jéssica Vanessa que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e mostrando que tudo seu lado bom.

Ao Professor Doutor Victor Elias Mouchreck Filho, pela competente orientação e pelo apoio em todos os momentos do desenvolvimento deste trabalho e ao longo do curso.

À professora Paula Everton pelos valiosos conhecimentos, passados por ela, ao longo da minha estadia no PCQA.

Aos amigos que me ajudaram em boa parte desta longa caminhada: Ana Cristina de Almeida Leonardo, Aline Silva e Silva, Rozália Suellen, Helene do Carmo Castro Lacerda, Matheus Duarte Coelho, Josilma Borges, Dionney Andrade.

Aos colegas e companheiros de turma da UFMA e do PCQA.

E a todos que direta, ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

Muito antes do descobrimento do Brasil o caju era alimento básico das populações autóctones, conforme atestam os relatos dos primeiros colonizadores que, ao chegarem ao Brasil, verificaram a grande utilização que lhe davam, tanto ao estado “*in natura*” como em rudimentares formas de processamento. Reconhecendo sua importância, incorporaram e aperfeiçoaram seu uso de tal maneira que o cajueiro, o pedúnculo e a castanha passaram a integrar a cultura e a vida dos nordestinos, principalmente dos habitantes de zonas praieiras. O presente trabalho descreve sobre o processamento e conservação do extrato fluido (leite) da castanha de caju. Executou-se pasteurização do leite com conservantes e armazenou-se o produto sob refrigeração. Monitorou-se o produto ao longo de um período de 150 dias de armazenamento, através de análises físico-químicas para os parâmetros de proteína, lipídio, resíduo seco, pH e acidez titulável, utilizando-se metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz e para as análises microbiológicas seguiu-se a metodologia do Compendium of methods for the microbiological examination of foods (2001). Nas análises realizadas neste trabalho obtiveram-se os seguintes valores médios, por parâmetro, para o leite com conservantes químicos: proteínas (4,03%), lipídios (8,91%), resíduo seco (19,12%), pH (5,98) e acidez titulável (3,45). O leite demonstrou pH e acidez titulável constantes, demonstrando uma possível estabilidade microbiológica. Observou-se que o leite possui alto valor proteico e lipídico, de acordo com a literatura. Conclui-se que a pasteurização associada à adição de conservante e à refrigeração é um método viável de conservação do leite da castanha de caju.

Palavras-chave: castanha de caju, conservação, leite de castanha.

## ABSTRACT

Long before the discovery of Brazil cashew was staple food of indigenous peoples, as demonstrated by the reports of the first settlers who arrived in Brazil and found a great use which gave the fruit cashew, both "in natura" as rudimentary forms of processing. Recognizing its importance, incorporated and perfected its use so that the cashew tree, the flower stalk and brown have joined the culture and life of the Northeast in Brazil, especially the inhabitants of the beach areas. This paper describes about the processing and conservation of fluid extract (milk) of cashew nuts. It was performed milk pasteurization with preservatives and the Milk was stored in refrigerator. The milk was monitored over a period of 150 days of storage, through physical-chemical analysis for protein parameters, lipid, dry, pH and titratable acidity, methodology using recommended by the Adolfo Lutz Institute and the analysis microbiological followed the methodology of the Compendium of methods for the microbiological examination of foods (2001). In this work analysis performed yielded the following average values for parameter for milk containing chemical preservatives: protein (4.03%), lipids (8,91%), dry (19.12%), pH ( 5.98) and titratable acidity (3.45). Milk has demonstrated pH and titratable acidity constant, showing a possible microbiological stability. It was observed that the milk has a high protein and lipid value according to literature. It follows that pasteurization associated with the addition of a preservative and cooling is a viable method of preservation of the cashew nut Milk.

Keywords: cashews, conservation, nut milk.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 Produção de castanha de caju.	13
Tabela 02 Produção brasileira de castanha de caju (em t)	13
Tabela 03 Composição química da amêndoa da castanha de caju	21
Tabela 04 Comparativo nutricional do extrato da amêndoa de caju com leites de origem animal.	45
Tabela 05 Comparativo dos valores nutricionais do extrato, amêndoa e farinha desengordurada da amêndoa da castanha de caju.	45
Tabela 06 Comparativo do extrato da amêndoa de caju, babaçu, castanha-do-pará e Junça.	46



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Primeira ilustração conhecida do cajueiro e frutos	11
Figura 02 Cajueiro.	15
Figura 03 Raiz do cajueiro	16
Figura 04 Folha do cajueiro	16
Figura 05 Casca do cajueiro	17
Figura 06 Pseudofruto do cajueiro	18
Figura 07 Castanha de caju	18
Figura 08 Partes que constituem a castanha de caju.	19
Figura 09 Fórmula estrutural do ácido benzoico	25
Figura 10 Fórmula estrutural do benzoato de sódio	25
Figura 11 Fórmula estrutural do Ácido cítrico	26
Figura 12 Fluxograma do preparo do extrato fluido da castanha de caju	31
Figura 13 Fluxograma das análises físico-químicas realizadas no extrato fluido da castanha de caju.	32
Figura 14 Extrato fluido da castanha de caju.	38
Figura 15 Gráfico dos Teores de proteínas no extrato fluido da castanha de caju	39
Figura 16 Teores de lipídios no extrato fluido da castanha de caju	40
Figura 17 Teores de resíduo seco no extrato fluido da castanha de caju.	41
Figura 18 Valores de pH no extrato fluido da castanha de caju	42
Figura 19 Valores de acidez titulável do extrato fluido da castanha de caju.	43

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO:	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Aspectos gerais sobre o cajueiro	15
2.2. Uso das diversas partes da planta	15
2.3. A castanha de caju	19
2.4. Análise Nutricional	20
2.4.1. Composição da amêndoa de castanha-de-caju	21
2.5. Tratamento térmico	21
2.5.1. Pasteurização	22
2.6. Conservação pelo uso de aditivos	22
2.6.1. Conservadores	24
2.6.1.1. Ácido benzóico ( $C_6H_5COOH$ )	24
2.6.1.2. Benzoato de sódio ( $C_6H_5CO_2Na$ )	25
2.6.1.3. Ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ )	26
3. OBJETIVO	27
3.1. Geral	27
3.2. Específicos	27
4. PARTE EXPERIMENTAL	28
4.1. Reagentes, soluções e meios de cultura	28
4.2. Equipamentos e acessórios	28
4.2.1. Destilador de nitrogênio	28
4.2.2. Balança analítica	28
4.2.3. Estufa de Secagem	28
4.2.4. Bloco digestor	28
4.2.5. Banho maria	29
4.2.6. Peagômetro	29
4.2.7. Estufa BOD	29
4.2.8. Estufa bacteriológica	29
4.3. Materiais e vidrarias	29
5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	30
5.1. Coleta das amostras	30
5.2. Preparo do extrato fluido (leite) da castanha de caju	30
5.3. Tratamento com conservantes químicos	30

5.4	Pasteurização do extrato fluido da castanha de Caju .....	30
5.5	Metodologia das análises físico-químicas .....	31
5.5.1	Nitrogênio total (método de Kjeldahl para proteína) .....	32
5.5.2	Lipídios .....	34
5.5.3	Resíduo seco .....	35
5.5.4	pH.....	36
5.5.5	Acidez titulável .....	36
5.6	Metodologia das análises microbiológicas .....	37
5.6.1	Preparo das amostras e diluições.....	37
5.6.2	Teste presuntivo para determinação do Número Mais Provável (NMP/mL).....	37
5.6.3	Prova confirmativa para a estimativa do Número Mais Provável de coliformes totais (NMP/mL).....	37
5.6.4	Prova confirmativa para a estimativa do Número Mais Provável de coliformes a 45°C (NMP/mL).....	38
5.6.5	Contagem de Bolores e Leveduras .....	38
6.	RESULTADO E DISCUSÃO .....	39
6.1	Características do leite obtido .....	39
6.2	Proteínas.....	39
	Fonte : Autor.....	40
6.3	Lipídios .....	40
6.4	Resíduo seco .....	41
	Fonte: Autor.....	42
6.5	pH.....	42
6.6	Acidez titulável .....	43
6.7	Discussão dos resultados das análises físico-químicas .....	44
6.8	Resultados e Discussão das análises microbiológicas .....	46
6.	CONCLUSÕES .....	48
	REFERÊNCIAS .....	49

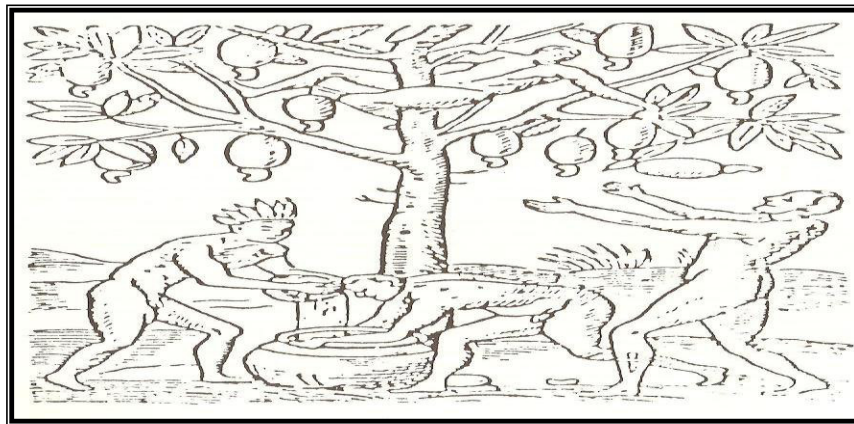
## 1. INTRODUÇÃO:

O caju (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família *anacardiaceae*, constituída por árvores e arbustos tropicais e subtropicais que apresentam ramos sempre providos de canais resiníferos e folhas alternadas, composta por mais de 60 gêneros e 400 espécies. A palavra caju provém do idioma tupi e significa segundo alguns tupinólogos, fruto amarelo(LIMA, 1988).

Muito antes do descobrimento do Brasil o caju era alimento básico das populações autóctones, conforme atestam os relatos dos primeiros colonizadores que, ao chegarem ao Brasil, verificaram a grande utilização que lhe davam, tanto ao estado “*in natura*” como em rudimentares formas de processamento. Reconhecendo sua importância, incorporaram e aperfeiçoaram seu uso de tal maneira que o cajueiro, o pedúnculo e a castanha passaram a integrar a cultura e a vida dos nordestinos, principalmente dos habitantes de zonas praias (LIMA, 1988).

A primeira referência sobre o cajueiro de que se tem conhecimento é a que foi publicada pelo monge e naturalista francês André Thevet, em 1558, em sua obra “Singularidades da França Antártica, a que outros chamam de América”, na qual relata fatos da primeira dominação francesa no Brasil. Também é dele a primeira ilustração conhecida sobre a planta e seu fruto, reproduzida na figura 01(LIMA, 1988).

**Figura 01 Primeira ilustração conhecida do cajueiro e frutos (THEVET, 1944).**



Fonte: Singularidades da França Antártica, 1994

A origem brasileira do cajueiro é aceita por quase todos os autores modernos que se dedicaram ao seu estudo. Também parece inquestionável que, dentro do próprio território pátrio, tem como centro de origem e de dispersão o litoral nordestino. Eis alguns fatos que justificam esta quase unanimidade de opinião.

a) Não se conhece em qualquer parte ou em algum idioma, crônica ou relato anterior ao descobrimento do Brasil que faça qualquer referência ao cajueiro.

b) Quando os colonizadores aqui chegaram já encontraram o cajueiro amplamente disseminado no litoral brasileiro, mais precisamente no nordestino, conforme atestam as primeiras citações a seu respeito, de que se tem conhecimento e discutidas no item anterior.

c) Praticamente todas as espécies descritas do gênero *Anacardium* são originárias do continente americano e apenas quatro delas não são encontradas no Brasil. (LIMA, 1988)

O cajueiro ocupa lugar de destaque entre plantas frutíferas tropicais, em face da crescente comercialização de seus produtos principais: a amêndoa e o líquido contido no mesocarpo da castanha. A exploração do caju, no Nordeste até a década de sessenta era essencialmente extrativa. A crescente demanda pela amêndoa e pelo líquido contido no mesocarpo, motivou o governo a criar incentivos creditícios aos produtores e subsídios aos industriais (PEREIRA, 1995).

É indiscutível a importância que o caju representa para o nordeste, como uma atividade econômica e social de grande expressão, garantindo renda para mais de 300 mil pessoas e gerando divisas superiores a 100 milhões de dólares anuais. A importância do setor é ressaltada, também, pela ocupação de mais 300 mil hectares com a cultura na região, e pela existência de um parque industrial composto por um número expressivo de empresas (PEREIRA, 1995).

O Brasil ocupa a posição de segundo produtor mundial de matéria-prima com volume de cerca de 100 mil toneladas de castanha por safra, o que lhe confere destacado papel como exportador de amêndoas de caju, atividade que tem representado desperdício de grandes quantidades de pseudofruto. Entretanto, vem-se observando, nos últimos anos, a instalação de importantes empreendimentos agroindustriais na região nordeste, objetivando o beneficiamento da castanha e a

produção de suco de caju, concomitantemente, visando à exportação para as demais áreas não produtoras do país e para o exterior. A tabela 01 se refere à castanha de caju e mostra a produção brasileira, a produção cearense (maior produtor nacional) e a produção maranhense (Ministério da Agricultura, 2006).

**Tabela 01 Produção de castanha de caju.**

<b>Ano</b>	<b>Produção brasileira (mil toneladas)</b>	<b>Produção cearense (mil toneladas)</b>	<b>Produção maranhense (mil toneladas)</b>
<b>2003</b>	183	108	5
<b>2004</b>	188	87	5
<b>2005</b>	255	131	6

Fonte: Ministério da Agricultura.

O cajueiro é encontrado em todo o território brasileiro. Entretanto, tem uma contribuição econômica mais relevante na Região Nordeste, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (Tabela 2). No período de 2000 a 2008, o Ceará deteve 50% da produção brasileira, vindo em seguida o Rio Grande do Norte com 20% e o Piauí com 18%(EMBRAPA).

**Tabela02 Produção brasileira de castanha de caju (em t)**

<b>Discriminação</b>	<b>Anos</b>								
	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Maranhão</b>	4.695	4.633	4.050	4.706	4.692	5.031	6.149	6.236	6.587
<b>Piauí</b>	33.395	18.850	16.817	26.662	44.130	24.497	41.853	23.744	56.223
<b>Ceará</b>	47.737	67.935	102.431	108.051	86.576	66.090	130.544	53.420	121.045
<b>Rio Grande do Norte</b>	30.546	16.855	26.278	29.089	38.898	41.675	47.862	40.408	42.877
<b>Pernambuco</b>	3.376	3.212	3.554	2.825	3.289	4.891	5.127	4.919	5.633
<b>Bahia</b>	4.884	5.068	5.445	5.444	5.493	5.229	6.618	6.125	4.536
<b>Nordeste</b>	130.320	121.046	161.456	179.856	186.259	150.679	241.518	138.200	240.139
<b>Brasil</b>	138.608	124.073	164.539	178.396	182.632	152.751	243.770	140.625	240.139

Fonte: IBGE (2009)

O cajueiro é encontrado em 20 unidades da federação, sendo a região nordeste responsável por 99,7% da produção nacional, no ano de 1984. Assim, a expressão econômica da cultura restringe-se somente ao nordeste e, nesta região, em termos de exploração agrícola, destacam-se os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba e Bahia. Estes cinco estados juntos representaram no ano de 1984, 97,5% da produção nacional (LIMA, 1988).

O Maranhão possui um grande potencial agrícola, sendo contemplado por uma grande extensão territorial, terras férteis e clima propício a uma infinidade de culturas principalmente as de clima tropical. Segundo LIMA (1988), contribuiu com apenas 10.784 toneladas, o que representa 1,2% da produção brasileira no ano de 1986.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Aspectos gerais sobre o cajueiro

O cajueiro é uma planta nativa dos campos e dunas da costa norte do país, hoje espalhada por toda a América Tropical e Antilhas e até subespontânea em várias zonas da África e da Ásia. Atinge, nos bons terrenos, até 20 metros de altura com o diâmetro da copa proporcional, Figura 02. No entanto, nas areias litorâneas e nas terras secas e arenosas do sertão torna-se árvore baixa, de tronco atarracado, tortuoso, esgalhado a partir da base, com ramos longos, sinuosos, formando copa ampla e irregular. O fruto, a castanha, é um aquênio reniforme cujo peso pode variar de 3 a 32 gramas o que permite a classificação em: castanha miúda, pequena, média, grande e gigante. (LIMA, 1988).

**Figura 02 Cajueiro.**



Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

### 2.2. Uso das diversas partes da planta

As diversas partes do cajueiro podem ser utilizadas para vários fins, sendo a castanha (fruto) e o pedúnculo (falso fruto) as partes economicamente mais importantes. A utilização das partes componentes do cajueiro são as seguintes:



a) Raiz – As raízes do cajueiro passam por aperientes ou purgativas, conforme o modo de preparação e a dose. Aquelas de espessura mediana, ainda flexíveis, são utilizadas pelos vendedores de peixe e de caju como suporte para suas mercadorias, Figura 3.

**Figura 03 Raiz do cajueiro**



Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

b) Folhas – Segundo MACHADO (1944), as folhas novas servem para curtume, devido ao seu alto teor de tanino (3,8% em média), assim como para dar resistência aos fios e redes de pesca. Este mesmo autor observou que a infusão recente de folhas novas, ainda vermelhas, na proporção de 20% de folhas, controlou eficientemente, em uso local, o escorbuto infantil e que o uso de duchas vaginais de infusão de folhas ou cascas frescas produz melhora rápida em mulheres portadoras de ginecopatias comuns, Figura 4.

**Figura 04 Folha do cajueiro**



Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

c) Casca do tronco e ramos, Figura 5 – As cascas são adstringentes, ricas em tanino e próprias para o curtume. O chá das cascas evita o mau hálito, combate hemorragias, diarreias e úlceras. Seu extrato é diurético e diminui ou cessa a perda de sangue pela urina. Serve, também, de remédio contra asma.

**Figura 05 Casca do cajueiro**



Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

d) Pedúnculo – o pedicelo (ou pedúnculo) floral hipertrofiado, hipocarpo ou pseudofruto de cajueiro é uma importante fonte de alimento no nordeste do Brasil, quer seja consumido “in natura” ou em forma processada. Não se pode precisar desde quando o pedúnculo e demais produtos do cajueiro são utilizados pelo homem, pois ao chegarem ao Brasil, os colonizadores já o encontraram como componente básico da alimentação indígena. Os caju maduros, a par da excelência de seu sabor, são recomendados pelo valor alimentar e propriedades medicamentosas. O caju (Figura 6) é entre as frutas comestíveis cultivadas uma das que apresenta maior teor de vitamina C.

**Figura 06 Pseudofruto do cajueiro**



Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

e) Castanha, Figura 7 – a castanha, o fruto verdadeiro do cajueiro, é um aquênio reniforme constituído basicamente de três partes: a casca a película e a amêndoa. A casca ou pericarpo é formada pelo conjunto epicarpo, mesocarpo e endocarpo, enquanto a película e a amêndoa forma uma semente propriamente dita do cajueiro.

**Figura 07 Castanha de caju**

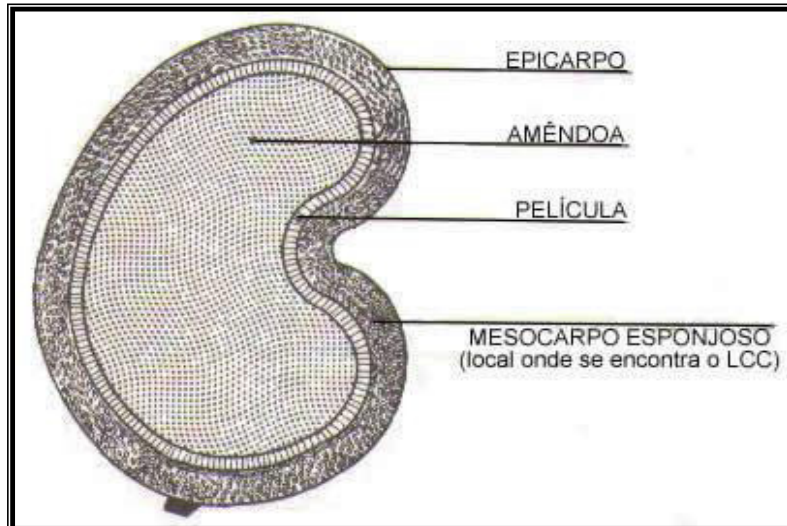


Fonte: Beleza da caatinga, 2011.

### 2.3. A castanha de caju

Segundo PAIVA et al. (1996), a castanha de caju corresponde a 10% do caju. É constituída de três partes Figura 8:

**Figura 08 Partes que constituem a castanha de caju.**



Fonte: MECOL 2002

a) a casca, representando 65 a 70% do peso da castanha, constituído por um epicarpo coriáceo, atravessado por um mesocarpo esponjoso, cujos alvéolos são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável (LCC- líquido da casca da castanha). O LCC entra na composição da casca não proporção de 32 a 37% de seu peso. É composto por uma mistura de cerca de 10% de um difenol, o cardol, e 90% de ácido anacárdico. O LCC possui inúmeras aplicações industriais, cujas patentes chegam a mais de duzentas, destaca-se entre elas o seu emprego como matéria prima na confecção de resinas fenólicas e pós de fricção para indústria automotiva, que absorve mais de 90% do volume de LCC comercializado no mercado mundial.

b) película, ou tegumento da amêndoa representando cerca de 3% da castanha, rico em tanino que é muito aproveitado na indústria de curtumes e também empregado como matéria prima na extração de pigmentos utilizados na fabricação de tintas. Seus teores de proteínas e de carboidratos permitem aproveitá-la na composição de rações para aves e bovinos

c) amêndoa, formada por dois cotilédones de cor marfim. A amêndoa, parte comestível da castanha representa em termos médios, cerca de 30% do seu peso. No entanto, no processo mecanizado de industrialização da castanha, o

rendimento segundo SOARES (1986) é de 23,55%, sendo 11,78% de amêndoas inteiras e 11,77% de amêndoas quebradas. O diferencial decorre, principalmente, da perda de umidade que as amêndoas sofrem no processo industrial.

As amêndoas de caju são ricas em proteínas e lipídeos. Na fração oleosa, predominam os ácidos graxos oléico (60,3%) e linoleico (21,5%), que são gorduras insaturadas e apresentam boa estabilidade, o que é uma característica desejável tanto para a saúde humana quanto para a tecnologia de alimentos (EMBRAPA, 2005).

#### **2.4. Análise Nutricional**

A castanha de caju é um alimento nutritivo considerado um fruto seco e cuja origem está localizada no Brasil. Estudando a fração protéica da amêndoa foram encontrados 16 aminoácidos revelados por cromatografia de partição. Desses aminoácidos, a amêndoa encerra 7 dos 8 essenciais para a manutenção normal do homem adulto e 9 dos 10 indispensáveis à fase de crescimento do ser humano. O único aminoácido essencial ausente é a leucina(MAIA,1988).

Realizando testes biológicos com ratos, GUIMARÃES & PICHNIK (1969) concluíram que a proteína da amêndoa possui valor nutritivo que supera o da caseína e que é a anacardina, a principal proteína da castanha de caju, que de todas as proteínas vegetais estudadas, isoladamente, é a que mais se aproxima aos protídeos de origem animal e que merece a denominação de “carne vegetal” (MAIA,1988).

A castanha de caju é rica em minerais básicos, como ferro, fósforo, selênio, magnésio e zinco. É também uma fonte de antioxidantes e de proteínas. Seu rico conteúdo de vitamina B1 transforma a castanha de caju em dos frutos essenciais para combater o estresse e a depressão. Além disso, se recomenda também nos períodos de lactância e após as operações, já que é quando existe um maior desgaste desta vitamina (SAUDEDICA, 2010).

Maior parte da gordura que contém a castanha de caju é monoinsaturada. É boa para proteção do nosso coração e para o bom funcionamento cardíaco. Isto se deve ao fato de que ajuda a reduzir os altos níveis de triglicérides que estão

associados com o risco de doença cardíaca. Do mesmo modo, ajuda a reduzir o colesterol (SAUDEDICA, 2010).

A castanha de caju tem um alto teor de magnésio e isto significa que atua efetivamente sobre o sistema nervoso. São muito boas para o cálcio, para a flexibilidade dos ossos e das articulações, e pode-se dizer que elas são boas aliadas para manter a força dos ossos (SAUDEDICA, 2010).

Além de possibilitar o bom funcionamento dos músculos e dos ossos, a castanha de caju ajuda na prevenção de cálculos biliares e na diminuição dos transtornos renais, artrite e reumatismo (SAUDEDICA, 2010).

São ricas em cobre, que é um componente essencial de muitas enzimas, e, portanto, são muito importantes nos processos orgânicos. Neste sentido, o consumo de castanha de caju é muito favorável para proteger de maneira natural o cabelo e a pele, já que sua saúde se relaciona com os processos enzimáticos (SAUDEDICA, 2010).

#### **2.4.1. Composição da amêndoa de castanha-de-caju**

Conforme estudos realizados por Melo (1998) apresentados na Tabela 3, observa-se que o principal componente da amêndoa da castanha-de-caju, crua ou tostada, são os lipídios, seguidos das proteínas e umidade.

**Tabela03 Composição química da amêndoa da castanha de caju**

<b>Componentes</b>	<b>Amêndoa crua (%)</b>	<b>Amêndoa tostada(%)</b>
<b>Lipídios</b>	46,28	48,35
<b>Proteína</b>	22,11	21,76
<b>Umidade</b>	5,05	1,18

Fonte: Melo, 1998.

#### **2.5. Tratamento térmico**

O processamento ou tratamento térmico, objetiva aquecer o conjunto embalagem/produto para atingir uma esterilidade comercial e estabilidade de prateleira em condições de estocagem, e distribuição na temperatura ambiente.

Conseqüentemente, o tratamento térmico irá cozinhar o produto até um determinado ponto, podendo ocasionar alterações organolépticas e nutritivas (ORDÓÑEZ, 2005).

Os tipos de tratamentos térmicos aplicados atualmente aos alimentos correspondem a três modalidades: esterilização, pasteurização e termização. O tipo de tratamento térmico é definido pelo tipo de produto e embalagem utilizada (ORDÓÑEZ, 2005).

### **2.5.1. Pasteurização**

A pasteurização é um tratamento térmico que destrói os microrganismos patogênicos presentes no alimento (<100° C). O aquecimento pode ser por meio, vapor, água quente, calor seco; sempre esfriando rapidamente os produtos depois do aquecimento (NASCIMENTO, 2007).

A pasteurização visa destruir os microrganismos patogênicos não-esporulados e reduzir significativamente a microbiota banal, de modo a oferecer ao consumidor um produto seguro, com vida útil aceitável, para ser consumido em pouco tempo. Às vezes, pode-se conseguir a estabilidade microbiológica do produto (ORDÓÑEZ, 2005).

## **2.6. Conservação pelo uso de aditivos**

A adição de produtos químicos aos alimentos com a finalidade de conservá-los ou melhorar suas características não é um processo moderno, o homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, começou a usar a defumação, utilizada até hoje na preservação de certas carnes e derivados (GAVA, 2008).

Atualmente, graças aos grandes avanços da indústria química, a indústria alimentícia tem-se beneficiado de novas substâncias que são adicionadas ao alimento, não só pra conservar, mas também para melhorar a aparência, o aroma e o sabor, a textura, e inclusive, torná-lo mais nutritivo (GAVA, 2008).

O conceito de aditivo de alimentos é bastante variável de país para país. Uma determinada substância poderá ser utilizada como aditivo por um país e ter seu uso proibido no país vizinho. Uma necessidade de unificação mundial tornou-se necessária. Foi criada então a Comissão de Código Alimentar (*Codex Alimentarius Commission* – CAC) com o objetivo de desenvolver padrões para alimentos em caráter internacional e regional, além de proteger a saúde do consumidor (GAVA, 2008).

A FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) define aditivo de alimento como “uma substância não nutritiva adicionada intencionalmente ao alimento, geralmente em quantidades pequenas para melhorar a aparência, sabor, textura e propriedades de armazenamento” As substâncias adicionadas principalmente com a finalidade de aumentar o valor nutritivo, tais como vitaminas e sais minerais, não são consideradas como aditivos, porém, reconhece-se que, em certos casos, as substâncias químicas adicionadas para melhorar a qualidade do alimento ou com outro propósito qualquer, poderão aumentar o seu valor nutritivo (GAVA, 2008).

Segundo Gava 2008, o uso de aditivo como vantagem para o consumidor pode ser tecnologicamente justificado desde que sirva a um dos seguintes propósitos:

- Aumentar a conservação ou estabilidade, com resultante redução nas perdas de alimentos;
- Manter ou melhorar o seu valor nutritivo;
- Tornar o alimento mais atrativo ao consumidor, porém sem levá-lo a uma confusão;
- Fornecer condições essenciais ao processamento do alimento.

Entretanto, o uso de aditivos não é justificável e não é permitido nas seguintes situações:

- Quando houver evidência ou suspeita de que o mesmo possui toxicidade real;
- Quando interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento
- Quando servir para encobrir falhas no processamento e nas técnicas de manipulação do alimento;
- Quando encobrir alteração na matéria-prima do produto já elaborado;
- Quando induzir o consumidor a erro, engano ou confusão; e
- Quando não satisfizer a legislação de aditivos em alimentos (GAVA, 2008).

O emprego de aditivos em alimentos no Brasil está regulamentado desde 1965, através do Decreto nº 55.871. A resolução CNS/MS nº 4/88 revisou as tabelas anexas a esse Decreto. Desde então, foram feitas diversas atualizações (GAVA, 2008).



Os alimentos que contiverem aditivos deverão trazer na rotulagem a indicação dos aditivos utilizados, explicitamente ou em código, a juízo da autoridade competente (GAVA, 2008).

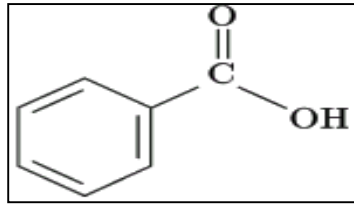
### **2.6.1. Conservadores**

Os conservadores, ou conservantes, são utilizados nos alimentos para eliminar, total ou parcialmente, os microrganismos ou para criar condições que desfavoreçam o seu crescimento. Essa é a conservação química dos alimentos, que pode ser usada individualmente ou associada com métodos físicos, para um melhor controle dos microrganismos indesejáveis e otimização das características organolépticas dos alimentos, sempre dentro dos limites da legislação (GAVA, 2008).

Várias substâncias de uso tradicional possuem ação antimicrobiana, mas não são consideradas aditivos da função conservadores. Exemplos são o uso do açúcar (produção de geleias e doces em massa), aromas, sal, vinagre e ácidos de uma maneira geral, que fazem parte da função acidulantes (GAVA, 2008).

#### **2.6.1.1. Ácido benzóico ( $C_6H_5COOH$ )**

O ácido benzóico (Figura 09) foi um dos primeiros conservadores utilizados em alimentos. Não se acumula no organismo, pois se combina com a glicina e transforma-se em ácido hipúrico, que é facilmente excretado por via renal; sendo este um dos motivos da ausência de efeitos tóxicos (FRIAS et al., 1996).

**Figura 09 Fórmula estrutural do ácido benzoico**

Fonte: GAVA, 2008

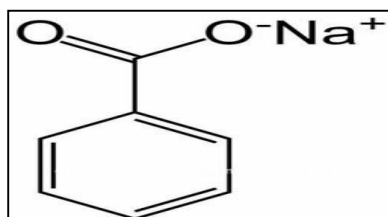
Pela sua propriedade antimicrobiana, o ácido benzoico é muito utilizado pela indústria alimentícia para conservação de alimentos e pela indústria farmacêutica na produção de cosméticos e medicamentos, principalmente de antifúngicos. O ácido benzoico é encontrado naturalmente em determinados alimentos com cereja, ameixa, oxicoco, chá, anis, canela, cravo, leite, queijos, batata, farinha de soja, nozes, até um máximo de 40 ppm (GAVA, 2008).

A sua ação é mais efetiva contra leveduras e bolores, possuindo pouco efeito sobre as bactérias por causa da sua eficiência acima do pH 4,5 (GAVA, 2008).

O ácido benzoico passa para dentro da célula microbiana, agindo sobre os sistemas enzimáticos ou então a parede celular. Sua alta lipossolubilidade faz com que se acumule na membrana celular ou outras estruturas da célula microbiana, inibindo a atividade celular (GAVA, 2008).

#### 2.6.1.2. Benzoato de sódio ( $C_6H_5CO_2Na$ )

O benzoato de sódio (Figura 10) é um sal do ácido benzóico aplicado como conservante e agente antimicrobiano utilizado em refrigerantes, sucos, geléias, margarinas, bebidas, aditivo antifermentação para vinhos, suco à base de cana de açúcar e cidra, na área cosmética e formulações dentais e em empresas de embutidos. Adjuvante farmacotécnico (conservador) e antifúngico. Na área farmacêutica é aplicado como ação lubrificante de cápsula e comprimido e como antimicrobiano (GAVA, 2008).

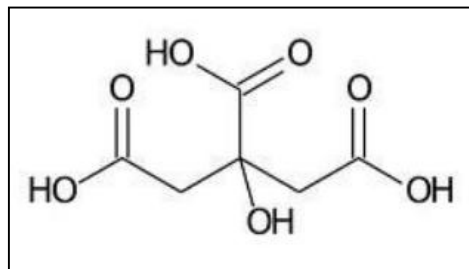
**Figura 10 Fórmula estrutural do benzoato de sódio**

Fonte: GAVA, 2008

### 2.6.1.3. Ácido cítrico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>)

O ácido cítrico ou citrato de hidrogênio (Figura 11) é um ácido orgânico fraco, que se pode encontrar nos citrinos. É o ácido mais comum usado na indústria de alimentos, tendo aplicação como bom agente tamponante, redução de pH, controle de crescimento microbiano, aromatizante, mascarar o gosto desagradável da sacarina, ação quelante, e cura (GAVA, 2008).

**Figura 11 Fórmula estrutural do Ácido cítrico**



Fonte: GAVA, 2008

Na indústria alimentícia é usado como aditivo (acidulante e antioxidante) na fabricação de refrigerantes, sobremesas, conservas de frutas, geléias, doces e vinhos. Também é utilizado na composição de sabores artificiais de refrescos em pó e na preparação de alimentos gelatinosos. Previne a turbidez, auxilia na retenção da carbonatação, potencializa os conservantes, confere sabor “frutal” característico, prolonga a estabilidade da vitamina C, reduz alterações de cor, realça os aromas e tampona o meio. Cerca de 70% da produção deste ácido é utilizada pela indústria de alimentos, 12% pela indústria farmacêutica e 18% por outras indústrias (GAVA, 2008).

Na indústria de conservas, o ácido cítrico de baixo pH é utilizado para reduzir o processamento térmico e para evitar a oxidação enzimática e a degradação da cor (GAVA, 2008).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. Geral**

Avaliar a qualidade microbiológica e físico-químico do extrato fluido pasteurizado, obtido a partir de amêndoas torradas da castanha de caju.

#### **3.2. Específicos**

- ✓ Determinar o teor de proteínas, lipídios, resíduo seco, bem como monitorar o pH e a acidez titulável;
- ✓ Tratar o leite com pasteurização, com adição de conservantes mantendo-o sob refrigeração;
- ✓ Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos na literatura.
- ✓ Avaliar a qualidade microbiológica da castanha de caju, no que se refere às análises de bolores, leveduras e coliformes totais.

## **4. PARTE EXPERIMENTAL**

A pesquisa foi desenvolvida nas dependências do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água/PCQA (Pavilhão Tecnológico) vinculado ao Departamento de Tecnologia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão.

### **4.1. Reagentes, soluções e meios de cultura.**

### **4.2. Equipamentos e acessórios**

Para realização de todas as análises foram necessários os seguintes equipamentos: destilador de nitrogênio, balança analítica, estufa de secagem, bloco digestor, banho-maria, peagômetro, Estufa BOD e Estufa bacteriológica.

#### **4.2.1. Destilador de nitrogênio**

É um aparelho usado para a determinação de nitrogênio total. Esse aparelho é composto de um conjunto para digestão, outro para destilação, um erlenmeyer e uma bureta.

#### **4.2.2. Balança analítica**

As amostras foram pesadas em uma balança digital marca BEL – Engineering, modelo YL 48-1 AC ADPTER I/P: AC110/220 v 60/50 Hz O/P: AC24V 550 mA capacidade máxima: 330 gramas.

#### **4.2.3. Estufa de Secagem**

Estufa de secagem, utilizada para secar as amostras, é um aparelho de marca FANEM, modelo 315 – SE, com termostato para variação de temperatura entre 0° a 110°C.

#### **4.2.4. Bloco digestor**

É um equipamento que possui orifícios para encaixe de tubos de ensaio. É comumente utilizado em análises que fazem a “digestão” ou dissolução de

amostras devido às altas temperaturas pela qual são submetidas, proporcionando de uma maneira ou outra, alguma modificação no material testado, seja ela física e/ou química. O bloco digestor utilizado neste trabalho foi o microdigestor Kjeldahl da marca Quimis.

#### **4.2.5. Banho maria**

Aparelho utilizado em laboratórios para aquecer substâncias líquidas e sólidas que não podem ser expostas diretamente no fogo e que precisam ser aquecidas lenta e uniformemente. O banho maria utilizado neste trabalho foi o banho maria da marca Quimis.

#### **4.2.6. Peagômetro**

Peagômetro é um equipamento muito utilizado em laboratório para determinar de pH em variadas amostras. Consiste em um eletrodo que é acoplado a um potenciômetro – aparelho que mede a diferença de potencial. O peagômetro utilizado neste trabalho foi medidor pH/mv da marca Químis.

#### **4.2.7. Estufa BOD**

Para crescimento de bolores e leveduras a 26°C utilizou-se uma estufa BOD, marca QUIMIS, modelo Q-315 D.

#### **4.2.8. Estufa bacteriológica**

Para crescimento de microorganismos (bactérias a 37°C) utilizou-se uma estufa bacteriológica, marca Fanen, modelo 502.

### **4.3. Materiais e vidrarias**

Cápsulas de porcelana, dessecadores, erlenmeyers, buretas, béquers, bastões de vidro, balões volumétricos, garras metálicas, pêra de sucção, pipetas volumétricas e graduadas, pissetas, mangueiras de borracha, luvas, suporte universal, tubos de ensaios, suporte para tubos de ensaio.

## **5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

### **5.1 Coleta das amostras**

As amêndoas de castanha de caju foram obtidas no mercado central da cidade de São Luís, com procedência da cidade de Barreirinhas-MA entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015.

### **5.2 Preparo do extrato fluido (leite) da castanha de caju**

As amêndoas foram previamente selecionadas, lavadas e trituradas em um liquidificador na proporção de 1 (uma) parte de amêndoas para 2 (duas partes) de água, até sua completa homogeneização. Após esta operação, a mistura foi filtrada em um coador de pano para a separação do extrato fluido da parte sólida (que não foi utilizada no experimento). Em seguida o leite foi aquecido até a coagulação da sua fração proteica (85°C).

Após essa etapa foram adicionados às porções do leite, os conservantes correspondentes ao tratamento (CARDARELLI; OLIVEIRA, 2000).

### **5.3 Tratamento com conservantes químicos**

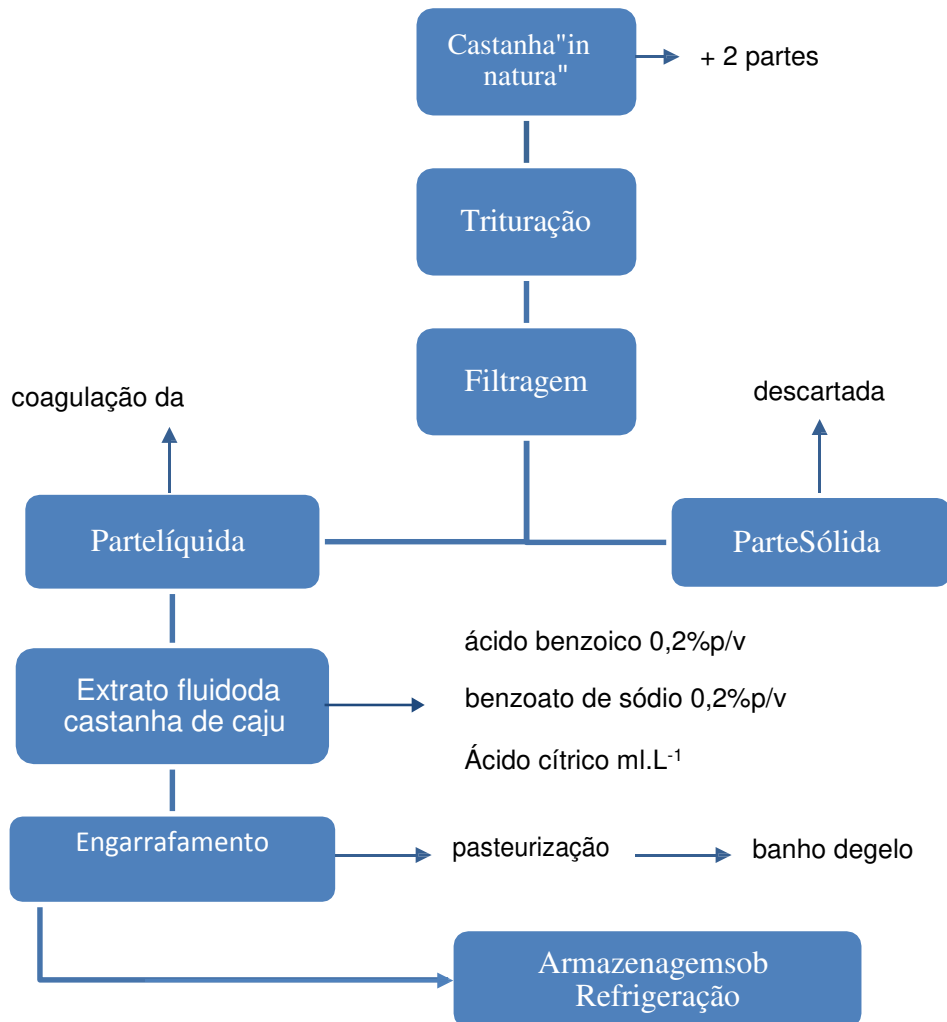
Foi adicionado ao extrato fluido (leite) ácido cítrico na proporção de 500 mg L<sup>-1</sup> (ppm), ácido benzóico na proporção 0,2% p/v e benzoato de sódio na proporção 0,2% p/v, em seguida acondicionados em frascos de vidro com capacidade para 100 mL, foram lacrados seguido de pasteurização a 72±2°C por 20 minutos, resfriados por imersão em banho de gelo. Após atingirem a temperatura ambiente (20°C), foram armazenados sob refrigeração (5±2°C).

### **5.4 Pasteurização do extrato fluido da castanha de Caju**

O tratamento térmico escolhido para a conservação das amostras durante as análises foi a pasteurização. Em trabalho recente de CARDARELLI & OLIVEIRA (2000), com extrato de castanha de caju, esse método de conservação mostrou-se eficiente por até 120 dias.

O fluxograma abaixo mostra todas as etapas do preparo das amostras para a realização do presente trabalho, figura 12.

**Figura 12 Fluxograma do preparo do extrato fluido da castanha de caju**



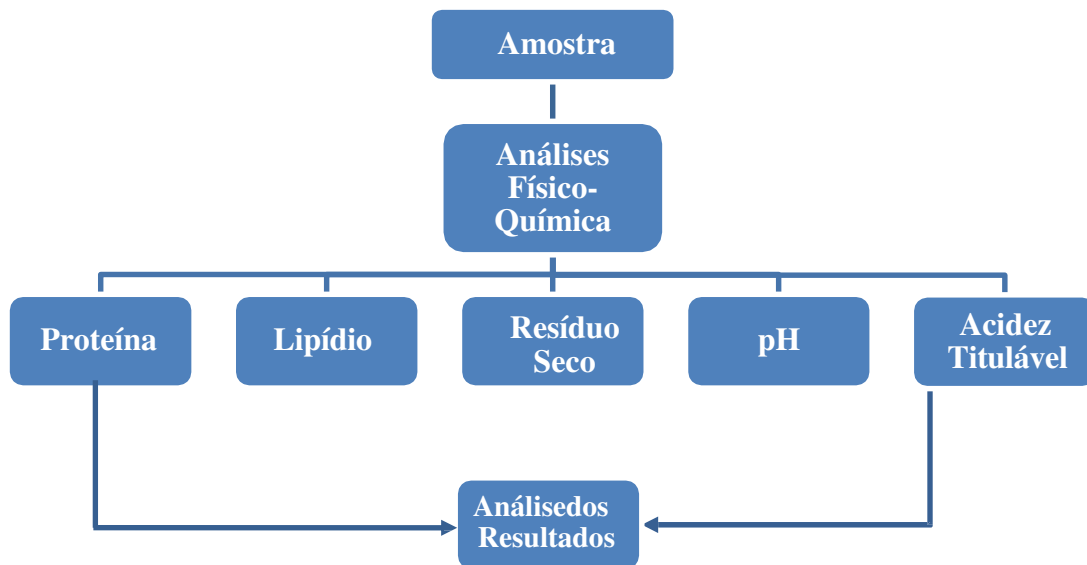
Fonte: Próprio Autor

### 5.5 Metodologia das análises físico-químicas

A Figura 13 apresenta os parâmetros físico-químicos que foram analisados no extrato fluido (leite) da castanha de caju.



**Figura 13 Fluxograma das análises físico-químicas realizadas no extrato fluido**



da castanha de caju.

Fonte: Próprio Autor

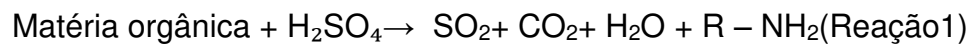
O extrato fluido (leite) foi submetido a análises físico-químicas logo após o processamento e a cada 30 dias de armazenamento, durante um período de 120 dias. Os parâmetros analisados foram proteína, lipídio, resíduo seco, pH e acidez titulável, realizados em triplicata, segundo os Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

### 5.5.1 Nitrogênio total (método de Kjeldahl para proteína)

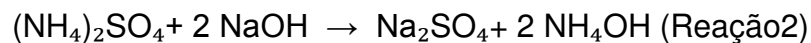
A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônio. Sendo o conteúdo do nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16 %, introduz-se o fator empírico 5,75 (fator de conversão para proteína vegetal) que vai transformar a massa de nitrogênio encontrado na massa de proteína.

Neste método, por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônio  $(\text{NH}_2\text{OH})$  e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

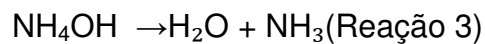
Digestão – o nitrogênio orgânico é transformado em amônia, e os componentes orgânicos são convertidos em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e outros compostos.



Destilação – pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônio é tratado com 15 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 40 %, em excesso, e ocorre a liberação do gás amônia (NH<sub>3</sub>), conforme reação a seguir:



A base volátil se decompõe em NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O (recebido no erlenmeyer)



Ao se adicionar o NaOH, usam-se algumas gotas de fenolftaleína, no destilador para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH<sub>3</sub> desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo ácido clorídrico (HCl – 0,02 mol/L) acrescentando – se o indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH<sub>2</sub>Cl.



Titulação – É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH – 0,02 mol/L) com fator conhecido até viragem do indicador (Titulação por retorno).



Na determinação de proteínas colocou-se 1 mL da amostra em tubos de Kjeldahl e adicionou-se uma mistura catalítica (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e Se) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. Os tubos foram levados para um bloco digestor por cerca de 2 horas a 350°C.

Após a digestão, adicionou-se 2 mL de água destilada e 22 gotas de fenolftaleína em cada tubo, acoplou-se o tubo ao destilador de nitrogênio e procedeu-se a destilação. O sulfato de amônio foi tratado com hidróxido de sódio 40% em excesso, o sulfato reage com o hidróxido liberando o gás amônio que é desprendido e então recebido em um erlenmeyer contendo HCl 0,02 mol.L<sup>-1</sup> e fator de correção 0,9901 mas o indicador de Patterson (1 gota de azul de metileno + 5 gotas de vermelho de metila). O sistema foi ligado e destilou-se por cerca de 4 minutos,

titulou-se o excesso de ácido clorídrico com hidróxido de sódio 0,02 mol.L-1 e fator de correção 1,0204, até o aparecimento da coloração verde.

O nitrogênio total é calculado pela equação 1.

$$\% N = \frac{V \times 0,028}{A} \quad \text{Eq.(1)}$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol L-1) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol L-1) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = Miliequivalente gramado N versus a concentração da solução versus a percentagem.

m = massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteína é expressa pela Equação (1.1).

$$\% P = \% N \times 5,75 \quad \text{Eq.(1.1)}$$

Onde:

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal (ANVISA, RCD nº 360, 23 de dezembro de 2003).

### 5.5.2 Lipídios

A determinação de lipídios em alimentos é feita, na maioria dos casos, pela extração com solventes (éter de petróleo, hexano, etc.), seguida por evaporação do solvente empregado.

A determinação de lipídios em amostras líquidas (método Rose Gothieb) foi feita medindo-se 10 mL da amostra. Transferiu-se para uma proveta graduada com rolha esmerilhada com capacidade de 100 mL. Adicionou-se 2 mL de hidróxido de amônio e 10 mL de álcool etílico. Fechou-se a proveta e agitou-se. Em seguida

acrescenta-se 25 mL de éter etílico, voltando a agitar, adicionou-se finalmente 25 mL de éter de petróleo agitou-se mais uma vez, sempre fazendo a despressurização após cada agitação. Após uma hora e meia em repouso fez-se a leitura da solução etérea total, e em seguida retirou-se uma alíquota de 10 mL e transferiu-se para uma cápsula de porcelana previamente levada a estufa a 105°C por cerca de uma hora e de massa conhecida.

Colocou-se a cápsula em banho-maria para evaporação dos solventes. Após essa etapa levou-se para estufa a 105°C por uma hora, em seguida resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e efetuou-se a pesagem.

A Equação 2 expressa o cálculo para o valor da substância graxa da amostra

$$10 \text{ mL (sol. etéreatotal)} \frac{\text{m}_3}{\text{m}_2 - \text{m}_1} = (m_2 - m_1) V x$$

$$X = \frac{V \times m_3}{10 \text{ mL}}$$

Eq.(2)

Onde:

m<sub>1</sub> = massa da cápsula vazia;

m<sub>2</sub> = massa da cápsula + substância graxa;

m<sub>3</sub> = massa da substância graxa;

v = volume em mL da solução etéreatotal;

x = substância graxa na solução etérea.

A Equação 2.1 expressa a percentagem de lipídios:

$$\frac{10 \text{ mL (amostra)} \times x}{100 \text{ mL}} = \text{Lipídios (\%)}$$

$$\text{Lipídios (\%)} = x \times 10$$

Eq.(2.1)

### 5.5.3 Resíduo seco

Denomina-se matéria seca, ou resíduo seco, o conjunto de todos os componentes do alimento, com exceção da água. Para a determinação de resíduo seco, pesou-se 10 g de areia lavada em cápsula de porcelana. Onde foram aquecidos em estufa por uma hora a 105°C em seguida resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e logo depois efetuou-se a pesagem. Logo após, adicionou-se 5 mL da amostra. Aqueceu-se em banho-maria, por trinta minutos e secou-se em estufa a 105°C por uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

A determinação de resíduo seco foi calculada utilizando-se a Equação 3.

$$\text{Resíduo seco (\%)} = \frac{100 \times N}{A} \quad \text{Eq.(03)}$$

onde:

$N$  = massa em gramas de resíduo seco;

$A$  = volume em mL da amostra.

#### 5.5.4 pH

A medida de pH é de extrema importância, dependendo do seu valor pode contribuir ou não para o crescimento de bactérias. Portanto é um fator determinante na qualidade dos alimentos.

A análise do pH foi feita transferindo-se uma alíquota de 10 mL da amostra para um béquer a temperatura ambiente e homogeneizada, introduziu-se o eletrodo do peagômetro na amostra e fez então a leitura.

#### 5.5.5 Acidez titulável

Homogeneizou-se a amostra e pipetou-se 15 mL e transferiu-se para um erlenmeyer. Adicionou-se 4 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L<sup>-1</sup>, sob agitação constante até o aparecimento da coloração rósea por cerca de 30 segundos.

O cálculo para a obtenção do valor de acidez total é dado pela equação 4.

$$\text{Acidez Total(\%)} = \frac{V \times f \times 10}{p} \quad \text{Eq.(4)}$$

V = volume em mL de hidróxido de sódio gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

p = volume em mL da amostra

## **5.6 Metodologia das análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas segundo a metodologia descrita no Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.

### **5.6.1 Preparo das amostras e diluições**

De cada amostra de Alimentos pesou-se assepticamente 25 g da amostra e transferiu-se para um frasco contendo 225 mL de solução salina a 0,85% de NaCl (diluição  $10^{-1}$ ). A partir desta diluição, procedeu-se com as diluições sucessivas  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ .

### **5.6.2 Teste presuntivo para determinação do Número Mais Provável (NMP/mL)**

A partir das diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ , inoculou-se com 1 mL três séries de três tubos de ensaio contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato e tubos de Durhan invertidos. Cada série correspondendo a uma das diluições decimais. Os tubos foram incubados em estufa bacteriológica a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24/48 horas.

### **5.6.3 Prova confirmativa para a estimativa do Número Mais Provável de coliformes totais (NMP/mL)**

Para a prova confirmativa de NMP/mL de coliformes totais, culturas dos tubos de ensaio positivos no Caldo Lauril foram transferidas para tubos de Caldo verde brilhante, com posterior incubação em estufa bacteriológica a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24/48 horas. Os resultados foram expressos em NMP para coliformes a  $35^{\circ}\text{C}$  por mililitro (NMP/mL) através da Tabela de Hoskins.

#### **5.6.4 Prova confirmativa para a estimativa do Número Mais Provável de coliformes a 45°C (NMP/mL)**

Para a prova confirmativa de NMP/mL de coliformes a 45°C, culturas dos tubos de ensaio positivos no Caldo Lauril Sulfato foram transferidas para tubos de Caldo EC, com posterior incubação em banho-maria a 45°C por 24/48 horas. Os resultados foram expressos em NMP para coliformes a 45°C por mililitro (NMP/mL) através da Tabela de Hoskins .

#### **5.6.5 Contagem de Bolores e Leveduras**

A partir das diluições 10-1, 10-2, 10-3 e 10-4 procedeu-se as análises, pipetou alíquotas de 1mL de cada diluição para placas de petri logo em seguida adicionou-se a cada placa 15mL do Agar batata dextrose, previamente fundido, resfriado a 45°C e acidificado com o ácido tartárico. Homogeneizou as placas com movimentos em forma de oito. Deixou solidificar a temperatura ambiente. Incubou as placas a 25°C 5 dias.

Após o período de incubação, considerou-se para contagem somente as placas da mesma diluição que apresentarem de 30 a 300 colônias. Em seguida, multiplicou a média das duas placas pelo fator de diluição correspondente, expressando o resultado em Unidades Formadoras de Colônias por grama ou mililitros (UFC/g ou mL).

## 6. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 6.1 Características do leite obtido

O extrato obtido assemelhou-se com leites de origem animal, porém devido às amêndoas serem torradas, a aparência mostrava-se um pouco amarelada, muito próximo a do leite UHT (ultra high temperature), que significa temperatura ultraelevada. Esse tipo de leite possui uma coloração ligeiramente amarelada devido às reações de escurecimento não enzimática conhecida como reação de Maillard. O leite recém obtido pode ser visto na figura 14.

**Figura 14 Extrato fluido da castanha de caju.**



Fonte: autor 2016

### 6.2 Proteínas

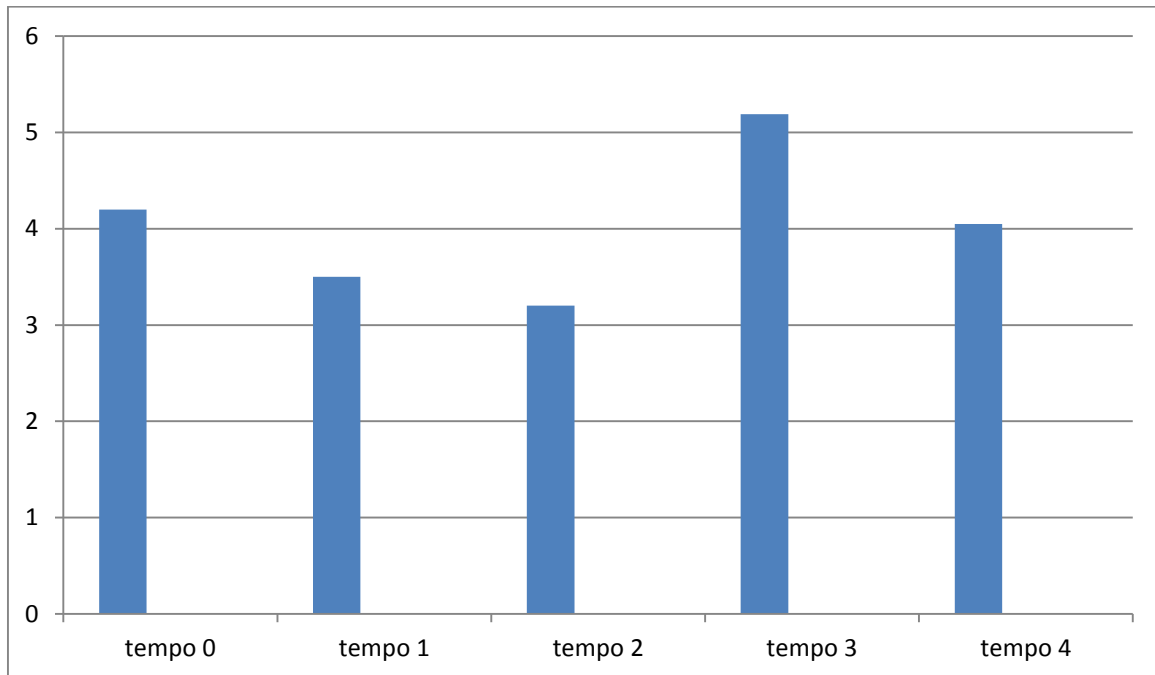
As proteínas são moléculas de natureza heteropolimérica, de ocorrência universal na célula viva, constituindo cerca de 50% de seu peso seco. São substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células vivas animais e vegetais e fundamentais na estrutura, funcionamento e reprodução de todas as células. Exercem várias funções, entre as quais as mais freqüentes são a de catalisadores biológicos (enzimas) e componentes estruturais das células. São, sobretudo, as proteínas que determinam a identidade biológica das espécies, através de suas estruturas características e específicas. São formadas pela reunião



de 20 aminoácidos em cadeias peptídicas helicoidais, em numero que varia entre cerca de uma centena e algumas dezenas de milhares (GAVA, 2008).

Os teores de proteínas encontrados no extrato fluido da castanha de caju em (g/100g) com conservantes, ao longo de 120 dias, são mostrados na figura 15.

**Figura 15 Gráfico dos Teores de proteínas no extrato fluido da castanha de caju**

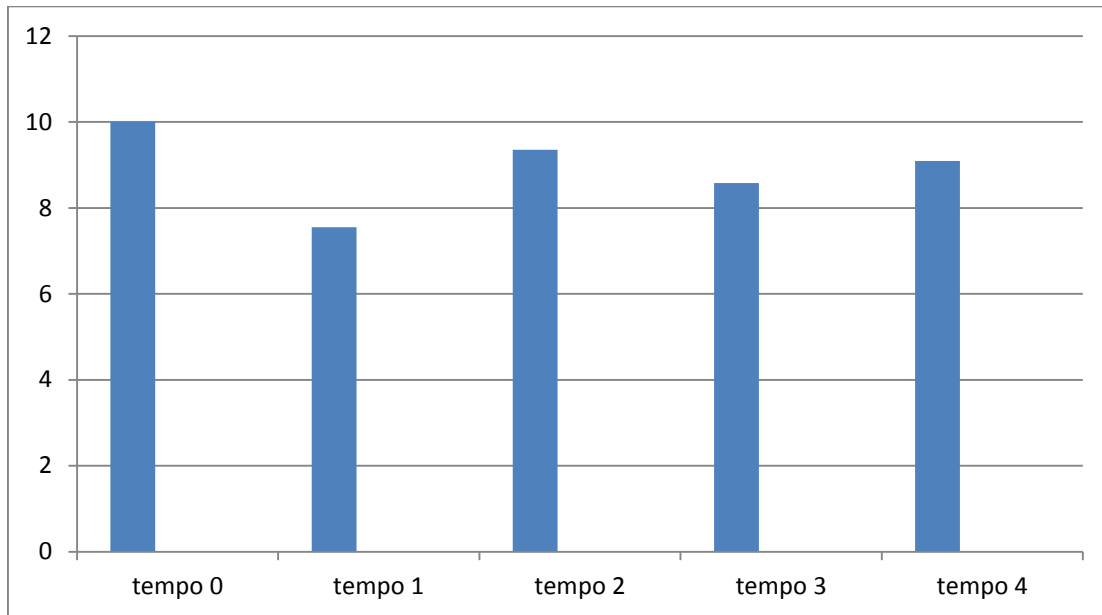


Fonte : Autor

### 6.3 Lipídios

Os lipídios são substâncias insolúveis em água, mas solúveis em benzeno, álcool, hexano, clorofórmio, éter e outros solventes orgânicos que são chamados de extratores. Nesse grupo também estão incluídos as gorduras e muitos outros compostos ligados ou associados, tais como: colesterol, clorofila, óleos voláteis, resinas, etc.

Os teores de lipídios encontrados no extrato fluido da castanha de caju em (g/100g) com conservantes, ao longo de 120 dias, são mostrados na figura 16.

**Figura16 Teores de lipídios no extrato fluido da castanha de caju**

Fonte: Autor

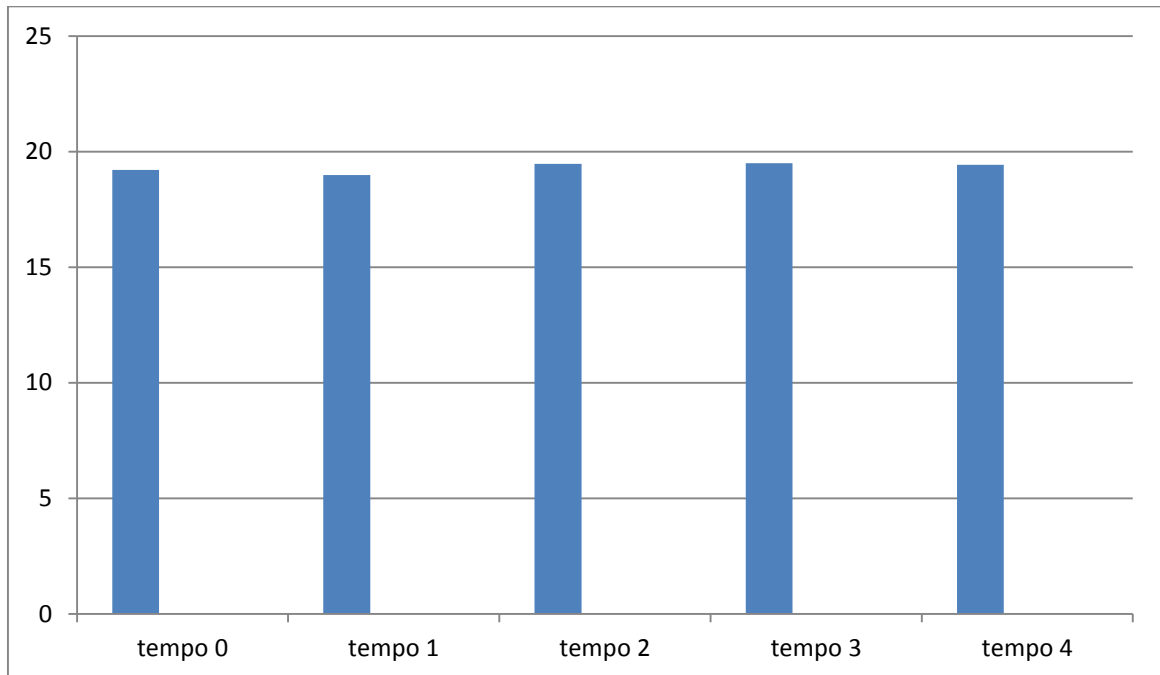
#### 6.4 Resíduo seco

Denomina-se resíduo seco, ou resíduo seco total, o conjunto de todos os componentes do leite com exceção da água. O resíduo seco é responsável para se julgar a integridade de um leite (NASCIMENTO, 2007).

Uma maior porcentagem de resíduo seco total proporciona um maior rendimento nos produtos acabados, bem como a reforça o valor nutritivo da matéria-prima como alimento (NASCIMENTO, 2007).

Os teores de resíduo seco em (g/100g), encontrados no leite da castanha de caju com conservantes, ao longo de 120 dias, são mostrados na figura 17.

**Figura 17 Teores de resíduo seco no extrato fluido da castanha de caju.**



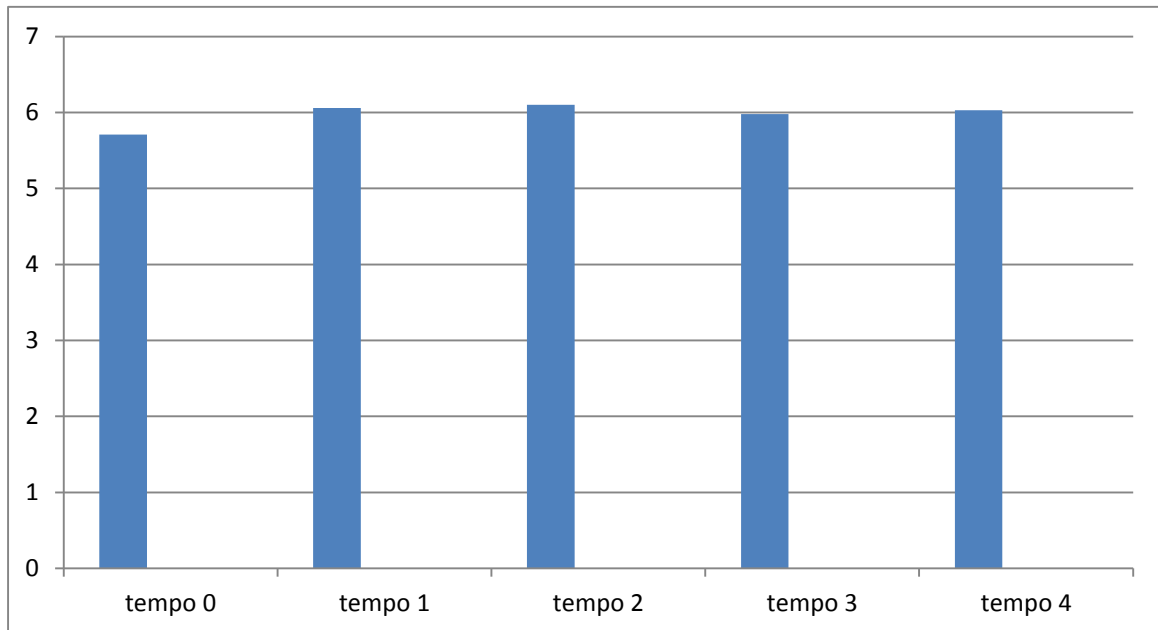
Fonte: Autor

## 6.5 pH

A concentração de íons hidrogênio (pH) de um alimento é importante pela influência que exerce sobre os tipos de microrganismos mais aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações que logicamente deveriam produzir. A maioria das leveduras fermentativas cresce bem numa faixa que vai do pH 4 ao pH 6. A maioria das bactérias cresce bem num pH próximo da neutralidade, se bem que algumas, como as bactérias acidificantes, sejam favorecidas por uma moderada acidez (GAVA, 2008).

Os valores encontrados de pH nas amostras do extrato fluido da castanha de caju, com conservantes ao longo de 120 dias, são mostrados na figura 18.

**Figura 18 Valores de pH no extrato fluido da castanha de caju**



Fonte: PróprioAutor

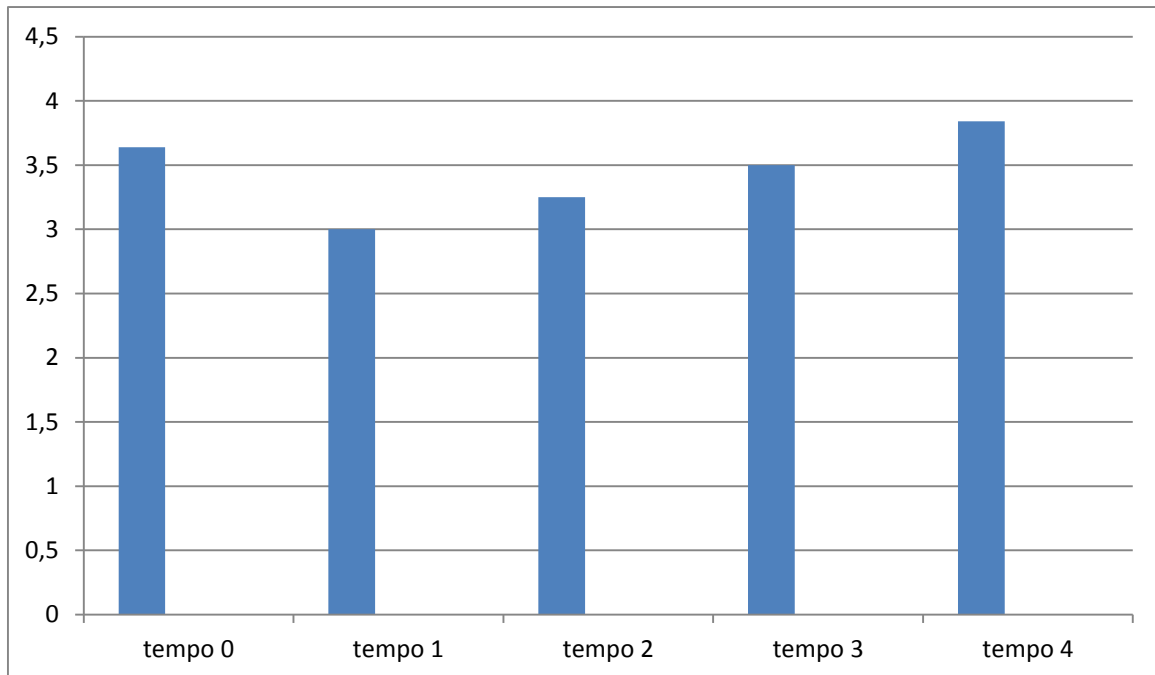
## 6.6 Acidez titulável

A análise de acidez titulável tem por objetivo determinar a quantidade de ácidos presentes em uma amostra, através da quantidade de base necessária para que sejam neutralizados.

A acidez de um alimento pode vir a ser indicativo da deterioração por atividade de microrganismos presentes no alimento. Por isso, essa análise deve ser feita, juntamente com uma medida da concentração de íons hidrogênio (pH). Se a amostra analisada apresentar um resultado de acidez muito elevado, devem-se realizar análises microbiológicas para a confirmação ou não da presença de microrganismo (NASCIMENTO, 2007).

Os valores encontrados para acidez titulável em (g/100g) nas amostras do extrato fluido da castanha de caju, com conservantes ao longo de 120 dias, são mostrados na figura 19.

**Figura 19 Valores de acidez titulável do extrato fluido da castanha de caju.**



Fonte: Autor

### **6.7 Discussão dos resultados das análises físico-químicas**

Observando-se os resultados obtidos das análises físico-químicas realizadas no extrato fluido da castanha de caju, pode-se afirmar que possui um excelente potencial nutricional, levando-se em conta principalmente os teores e a qualidade de lipídios e proteína encontrados.

O óleo da amêndoa, segundo (PINHEIRO, 2005) é líquido a temperatura ambiente e possui a seguinte composição centesimal de ácidos graxos predominante: ácido palmítico (C16:0) 9,10; ácido esteárico (C18:0) 7,60; ácido oléico (C18:1) 61,90 e ácido linoléico (C18:2) 19,90.

O elevado percentual de ácidos graxos não-saturados é, do ponto de vista nutricional, fato positivo, pois sabe-se que alimentos ricos em gorduras, que tenham alta concentração desses ácidos contribuem para a redução do teor de colesterol do sangue (MAIA, 1988).

**Tabela 04 Comparativo nutricional do extrato da amêndoa de caju com leites de origem animal.**

<b>Análises</b>	<b>Amêndoa de caju*</b>	<b>Materno</b>	<b>Vaca</b>	<b>Cabra</b>	<b>Égua</b>
<b>Umidade (%)</b>	80,73	87	87	86,3	89,5
<b>Proteínas (%)</b>	4,03	1,1	3,3	3,8	2,1
<b>Lipídios (%)</b>	8,92	4,5	3,6	4,3	1,7

Fonte: MADRID, CENZANO, VICENTE, 1995

\* Média dos valores das cinco amostras.

De acordo com a Tabela 4, observa-se que alguns parâmetros do extrato da amêndoa da castanha de caju, estão acima dos valores encontrados para leites de origem animal. O teor de lipídeos e proteínas supera todos os valores encontrados para esses leites. A qualidade dos ácidos graxos que compõe a matéria gorda do extrato da amêndoa da castanha de caju é um fator importante, pois além do valor energético, por serem de origem vegetal são mais saudáveis contribuindo para a redução do teor de colesterol no sangue.

Na Tabela 5 é demonstrado um comparativo entre o extrato da amêndoa, a amêndoa "in natura" e a farinha desengordurada.

**Tabela 05 Comparativo dos valores nutricionais do extrato, amêndoa e farinha desengordurada da amêndoa da castanha de caju.**

<b>Análises(%)</b>	<b>Leite da amêndoa*</b>	<b>Amêndoa "in natura"***</b>	<b>Farinha desengordurada**</b>
<b>Umidade (%)</b>	80,73	2	10
<b>Proteínas (%)</b>	4,03	20,9	37,7
<b>Lipídeos (%)</b>	8,91	47	40

\*valor calórico e valor das médias das cinco amostras.

Fonte: \*\* GUIMARÃES & PICHNIK, 1969, apud MAIA, 1988.

O extrato da amêndoa da castanha de caju apresentou valores coerentes comparado com outros produtos obtido a partir da amêndoa, já que foi conseguido

pela mistura da amêndoa com água, os valores obrigatoriamente encontrados tem de ser menores, pois trata-se de um produto diluído.

A tabela 6 a seguir mostra um comparativo entre outros extratos conseguidos através da manipulação de produtos de origem vegetal. São extratos de coco babaçu (Orbygnia), extrato de castanha-do-pará (Bertholletia) e junça (Cyperus esculentus)

**Tabela 06 Comparativo do extrato da amêndoa de caju, babaçu, castanha-do-pará e junça.**

<b>Análises (%)</b>	<b>Amêndoa de caju*</b>	<b>Babaçu**</b>	<b>Castanha-do-pará***</b>	<b>Junça****</b>
<b>Resíduo seco(%)</b>	19,12	15,8	19,01	12,6
<b>Proteínas (%)</b>	4,03	2,3	21,82	0,92
<b>Lipídeos (%)</b>	8,91	11,5	5,06	6,07

\*Média das cinco amostras.

Fonte: \*\* PIRES et al., 1973; \*\*\* NASCIMENTO, 2007; \*\*\*\*CARDARELLI, 2000.

O comparativo entre os extratos de origem vegetal mostram que o extrato da amêndoa da castanha de caju fica atrás em alguns parâmetros de alguns desses extratos.

Em relação ao extrato de babaçu fica atrás somente do teor de lipídeos. E já era de se esperar, pois o babaçu é muito rico em lipídeos.

Com relação à castanha-do-pará, perde apenas no teor de proteína, já que na castanha-do-pará, o valor de nitrogênio total foi multiplicado por 6,25, enquanto que o da castanha de caju foi multiplicado por 5,75, o que da uma maior diferença entre os resultados.

## **6.8 Resultados e Discussão das análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas segundo os métodos. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (2001) .

A ausência dos grupos coliformes totais e fecais é um indicativo da eficiência do tratamento térmico de pasteurização e da recontaminação, pois conforme Vanderzant & Splittstosser (2001), presença de coliformes em alimentos

processados é um indicador útil de contaminação pós-sanitização e pós processamento. Este produto resistiu por 120 dias.

Genigeorgis (1981) considera que a adição de conservantes é um fator importante para o aumento da habilidade do alimento em resistir ao crescimento microbiano, mas apenas auxiliam no controle da deterioração, não prevenindo o crescimento de microrganismos.

Observa-se que a adição de conservantes influenciou de alguma forma, seja pela redução de pH, seja pelo efeito inibitório dos ácidos utilizados como conservantes, não ocorrendo o crescimento dos microrganismos nos produtos sob refrigeração.



## 6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas apresentados no presente trabalho, pode-se concluir que:

- Os teores e a qualidade de lipídios e proteínas, mostram que não só é um alimento de alto valor nutricional, mas um aliado no combate a alto colesterol no sangue devido aos ácidos graxos insaturados.
- De acordo com o presente trabalho, o extrato de castanha de caju se incorporado à alimentação humana, seja na forma obtida (líquida) ou derivados pode contribuir quantitativamente e qualitativamente na alimentação.
- O emprego da pasteurização, da adição de conservantes e da refrigeração garante a estabilidade das características físico-químicas e microbiológicas do produto por 120 dias de armazenamento;

## REFERÊNCIAS

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360,23 de dezembro de 2003). **Regulamento Sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais.** Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov/leisref/public/showAct.php?id=18828&word=.> Acesso em: 10 de outubro de 2015.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 5. ed. Washington. American public. **Health association**, 2001, p. 1219.
- SAUEDICAS. **Castanha De Caju – Propriedades Da Castanha De Caju.** Disponível em: <http://www.sauededicas.com.br/dietas-e-alimentos/propriedades-da-castanha-de-caju>. Acesso em: 29 de setembro de 2015.
- CARDARELLI, H. R. OLIVEIRA, A. J. **Conservação do leite de castanha-do-pará.** Scientia Agrícola. v. 57, n. 4. Piracicaba- SP, 2000.
- FRIAS, I.; ALVAREZ, R.; SIERRA, A.; HARDISSON, A. Aspectos Bromatológicos y Toxicológicos de los Conservantes Benzoico y Sorbico. **Alimentaria**, Madrid, v. 273, p.109-114, 1996
- MELO, M.A. de A. **Aproveitamento tecnológico de castanhas-do-brasil (*Bertholletia excelsa*): estudo da qualidade de conservação.** Piracicaba, 1998. 117p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- GAVA, Altanir Jaime., **Princípios de Tecnologia de Alimentos:** Livraria Nobel S.A., ed. São Paulo-SP, 2008. 284 p.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.
- IBGE. Comissão Especial de Planejamento Controle e Avaliação das Estatísticas Agropecuárias. Castanha de caju. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola:** Rio de Janeiro, v.21, n.7, p. 35, jul. 2009.
- LIMA, V. de P. M. S – org. **Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil –** Fortaleza , Banco do Nordeste do Brasil – Escritório Técnico de 486 p. (Estudos Econômicos e Sociais, 35), 1988.
- MACHADO, O.X. de B. **Estudos novos sobre uma planta velha: o cajueiro (*Anacardium occidentale L.*)** Rodriguesia, Rio de Janeiro, 8(17): 19-48, 1944.
- MADRID, A., CENZANO. I., VICENTE, J. M., **Manual de Indústria de Alimentos:** Livraria Varela Ltda. São Paulo-SP, 1996. 599 p.

MAIA, G. A E STULL, J. W. **Composição de ácidos graxos dos lipídios do caju (*Anacardium occidentale* L.)** Ciênc. Agron. 7( 1-2): 49-51, Fortaleza, 1988.

NASCIMENTO, A. A. do, **Avaliação da Qualidade Nutricional e Mineral do Extrato Fluido (leite) Pasteurizado, Obtido a Partir dos Tubérculos da Junça:** UFMA 2007. .

Partes que constituem a castanha de caju. Disponível em: <[www.mecol.com.br/portugues/informacajuebrasil.htm](http://www.mecol.com.br/portugues/informacajuebrasil.htm)>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

NATUREZA BELA. Cajueiro - *Anacardium occidentale*, 15 de setembro de 2011. Disponível em: <http://belezadacaatinga.blogspot.com.br/2011/09/cajueiro-anacardium-occidentale.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2011.

ORDÓÑEZ, J.A et al. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos.** v. 1, Porto Alegre: Artmed, 2005.

PAIVA, F. F., GARRUTI, D. S., SILVA NETO, R.M. **Aproveitamento industrial do caju.** FORTALEZA: EMBRAPA/CNPAT, 1996,25p.

PEREIRA, João Prata Gil., SILVA, Valderi Vieira. **CAJUCULTURA: Modernas técnicas de produção.** Fortaleza:Embrapa/CNPAT,1995.

PIRES, M. M. R. B., MOUCHREK, V. E., SILVA, T. J. B., SOUSA, M. A. L. S., MEDEIROS, R. B., LAJOLO, F. M., FILHO, J. E. M., ARAÚJO, O. **Estudo da composição química do leite de côco babaçu (*Orbygnia speciosa*), para aproveitamento na alimentação infantil.** Grupo de documentação e divulgação. São Luis, 1973.

PINHEIRO, Fernando Maria Leite., **Estudos sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche.** UFC, 2005.

Produção de castanha de caju. Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/> tabela>. Acesso em: 27 de agosto de 2015.

SILVA, Valderi Vieira. Caju. **O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde.** Brasília: Embrapa-SPI;Fortaleza:Embrapa-CNPAT,1998.

SOARES, J. B. **O caju: Aspectos tecnológicos.** Fortaleza, BNB, 1986.56p.

THEVET, A. **Singularidades da França Antártica.** São Paulo, Editora Nacional, 1944. 502p. (1. ed. Francesa. 1558).