

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS OURICURI  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

**GLAUCIA ALVES DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE UM PÃO  
ELABORADO COM A FARINHA DE MACAÚBA  
(*Acrocomia aculeata*)**

**Ouricuri  
2015**

**GLAUCIA ALVES DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE UM PÃO  
ELABORADO COM A FARINHA DE MACAÚBA  
(*Acrocomia aculeata*)**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura plena em Química do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano para obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de Concentração: Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof. Msc. Juliana Cantalino dos Santos.

Co-orientadora: Prof. Msc. Milka Carvalho de Azevedo

**Ouricuri  
2015**

O482 OLIVEIRA, Gláucia Alves de

Análise Físico-Química e Sensorial de um Pão Elaborado com a  
Farinha de Macaúba/ Gláucia alves de oliveira - 2015

37f.: Il.

TCC (Licenciatura Plena em Química) –Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Ouricuri, 2015.

Orientação – Professora Msc. Juliana Cantalino dos Santos

1. Panificação. 2. Accitabilidade. 3. Bromatologia. I Título

CDD 664.752

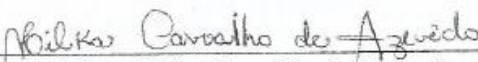
*Gláucia Alves de Oliveira*


**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE UM PÃO ELABORADO  
COM A FARINHA DE MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*)**


Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/Campus Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Ouricuri - PE, 12 de novembro de 2015

Aprovado por:

  
Prof<sup>a</sup> M. Sc. Milka Carvalho de Azevedo  
IF Sertão PE- Campus Ouricuri  
(Co-orientadora/Presidente)

  
Prof<sup>o</sup> M. Sc. Vicente Souza Marques  
IF Sertão PE – Campus Ouricuri  
(Examinador interno)

  
Nutri. Esp. Otaviana Maria Tabosa Araújo Leal  
IF Sertão PE- Campus Ouricuri  
(Examinadora Suplente)

CONFERE COM O ORIGINAL

18/11/15



IF SERTÃO-PE  
Campus Ouricuri

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que tornaram possível a realização deste trabalho, com especial atenção:

Primeiramente a **Deus**;

Em memória aos meus pais **Valmir Alves** e **Maria Olegário**.

Quero agradecer em especial **Francisco da Silva Pimentel** e **Maria Ilda Alves** que me ajudaram muito com a minha educação.

Minha orientadora prof. Msc. Juliana Cantalino dos Santos pela oportunidade, orientação e amizade durante a pesquisa, agradeço com muita SATISFAÇÃO;

A prof.Msc. Ana Júlia e a aluna Iolanda Ferreira do IFSertão PE Campus Petrolina nas análises do produto;

A minha co-orientadora MilkaCarvalho de Azevedo;

Aos meus amigos, Deliana Freitas, Girlene Lima, Michelle Carvalho, Erismar Alencar, Márcia Regina, Ednairia Deodato, Lenilson Santana, Leidiane Guimarães, Roselaine Cordeiro, Aylan Alencar, pelo incentivo, carinho e agradeço por fazerem parte da minha história. Agradeço em especial, a colega Iolanda Ferreira (IFS CAMPUS PETROLINA) pelo auxílio nas análises, e a minha amiga Lidiane Rodrigues pelo auxílio sempre;

Aos meus professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento da minha monografia.

A minha filha **Andressa Manuelle** que me deu forças para seguir em frente;

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sertão Pernambucano Campus Ouricuri;

Ao IF Sertão PE Campus Petrolina pela concessão do laboratório de Química para a análise do produto;

A CAPES pela concessão da bolsa do PIBIC;

A todos que indiretamente colaboraram para que este trabalho fosse colaborado.

## RESUMO

O pão é um produto popular no Brasil e essa popularidade é devida, ao excelente sabor, preço e disponibilidade junto às milhares de padarias do país. A macaúba é um fruto que ainda não tem merecido a devida atenção dos pesquisadores, uma vez que sua polpa é rica em cálcio e potássio, podendo ser usadas em vitaminas, fabricação do sorvete, bolos e pães. Visando agregar valor a um produto já bastante apreciado pelos brasileiros, o presente estudo elaborou um pão utilizando a farinha de macaúba, avaliando a qualidade bromatológica e sensorial do produto. Desta forma o presente estudo realizou a caracterização desse produto elaborado com a farinha da macaúba e comparou com uma amostra padrão contendo apenas farinha de trigo, determinando-se o teor de proteína, lipídeos, carboidratos, umidade, cinzas. Em seguida a análise sensorial foi realizada, utilizando-se 30 provadores escolhidos aleatoriamente, utilizando uma escala hedônica de nove pontos avaliando os atributos cor, sabor, aroma e textura. Nas análises físico-químicas a junção da farinha de trigo com a farinha de macaúba nas formulações, resultou em pães com maior teor de lipídeos ( $9,9\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e proteínas ( $8,3\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) em relação ao pão elaborado apenas com a farinha de trigo que apresentou o teor de lipídeos ( $5,7\text{g}\cdot 100^{-1}$ ) e proteínas ( $6,5\text{g}\cdot 100^{-1}$ ). Houve diferença significativa nas análises dos lipídeos, proteínas e carboidratos. A formulação do pão com a farinha de trigo obteve uma boa aceitação, já o pão com a farinha de macaúba obteve uma rejeição no aspecto sabor (62,2%) e a cor (62,2%). Levando em consideração que o pão com a farinha de macaúba obteve um valor nutricional altíssimo por ser rico em proteínas e vitaminas. Desta forma, embora o pão elaborado com a farinha de macaúba apresente maiores benefícios nutricionais, o mesmo não obteve uma boa aceitação pelos provadores, sugerindo-se novas formulações que mais se aproximasse do padrão.

**Palavras-chave:** panificação, aceitabilidade, bromatologia.

## ABSTRACT

Bread is a popular product in Brazil and the popularity is due to the excellent taste, price and availability with the thousands of the country's bakeries. The *Acromia aculeata* is a fruit that has not yet received due attention of researchers since its pulp is rich in calcium and potassium and can be used in vitamins, ice cream manufacturing, cakes and breads. Aiming to add value to a product already well appreciated by the Brazilians, this study produced a bread using flour *Acromia aculeata*, evaluating their chemical and sensory quality of the product. Thus, the present study carried out the characterization of this product made with flour *Acromia aculeata* and compared with a standard sample containing wheat flour only, determining the protein content, lipids, carbohydrates, moisture, ash. Then the sensory analysis was performed using 30 panelists chosen at random, using a hedonic scale of nine points evaluating the color attributes, flavor, aroma and texture. In the analyzes bromatological the junction of the wheat flour with flour *Acromia aculeata* in the formulations resulted in bread with higher lipid content ( $9,9\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) and protein ( $8,3\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ) with respect to prepared bread only with wheat flour which presented the lipid content ( $5,7\text{g}\cdot 100^{-1}$ ) and protein ( $6,5\text{g}\cdot 100^{-1}$ ). There were significant differences in the analysis of lipids, proteins and carbohydrates. The formulation of the bread with the flour obtained a good acceptance, since the bread with flour *Acromia aculeata* got a rejection in flavor aspect (62.2%) and color (62.2%). Considering that the bread with *Acromia aculeata* flour obtained a high nutritional value because it is rich in protein and vitamins. Thus, although the bread prepared with flour *Acromia aculeata* present greater nutritional benefits, it did not get a good acceptance by the panelists, suggesting new formulations that most closely approach the standard.

**Keywords: bread, acceptability, bromatological.**



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da Macaúba.....	14
Figura 2: Desidratação da polpa de macaúba.....	16
Figura 3: Polpa de macaúba desidratada.....	17
Figura 4: Farinha de macaúba.....	17
Figura 5: Análise sensorial do pão com e sem farinha de macaúba.....	19
Figura 6:Ficha de resposta para teste de avaliação sensorial e intenção de compra dos pães com e sem farinha de macaúba.....	20
Figura 7:Partes de extrator de Soxhlet.....	25
Figura 8:Pão de macaúba (1ª formulação).....	28
Figura 9: Pão comum.....	28
Figura 10: Pão com farinha de macaúba.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Formulação do pão com a farinha de macaúba .....	18
Tabela 2:Formulação do pão de macaúba .....	18
Tabela 3:Resultado das médias de aceitação dos pães elaborados .....	29
Tabela 4: Índice de Aceitabilidade das amostras de pão com e sem macaúba .....	29
Tabela 5: Intenção de compra dos pães elaborados .....	29
Tabela 6: Composição centesimal média do pão elaborado com a farinha de macaúba .....	30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVOS .....	12
2.1 Objetivo geral .....	12
2.2 Objetivo específico .....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
3.1 MACAÚBA .....	13
4. METODOLOGIA/ PARTE EXPERIMENTAL .....	16
4.1 Elaboração do pão .....	16
4.1.1 Obtenção da farinha de macaúba .....	16
4.1.2 Elaboração do pão da farinha de macaúba .....	17
4.2 ANÁLISE SENSORIAL .....	19
4.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA .....	21
4.3.1 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE .....	21
4.3.2 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA .....	22
4.3.3 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA (MÉTODO MICRO KJELDAHL) .....	22
4.3.4 DETERMINAÇÃO DE GORDURA ( MÉTODO SOXHLET) .....	24
4.3.5 DETERMINAÇÃO DE MINERAIS TOTAIS (CINZAS) .....	26
4.3.6 DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS .....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
7. REFERENCIAS BIBLIGRAFICA .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos pela humanidade, sendo este da farinha de trigo e outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos<sup>1</sup>. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. O pão é um dos alimentos que constitui a base da alimentação ocidental, rico em carboidratos que é a primeira fonte de energia utilizada pelo organismo. O pão tem uma grande importância cultural e religiosa, estando associado ao ato de compartilhar, ele pode ter sido um dos primeiros alimentos preparados pelo homem<sup>2</sup>.

O pão francês é um alimento tradicionalmente consumido pela população brasileira, principalmente em refeições como café da manhã, lanche da tarde e até mesmo no jantar. O recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 60kg no mínimo por pessoa de pão por ano, porém o Brasil não atinge esta média. O consumo do pão na América Latina é bem diferente entre os principais países consumidores deste alimento<sup>3</sup>. Segundo dados da ABIP o consumo anual no Brasil é de 33,5 kg por pessoa, e que pela a Associação Brasileira da Indústria de Panificação (ABIP) é muito pouco<sup>4</sup>. Na verdade, observa-se que o consumo brasileiro de pão apresenta crescimento nos últimos anos, variando de região para região: Regiões Sudeste e Sul consomem cerca de 35kg/habitante ao ano, enquanto o nordeste apenas 10 kg, habitante ao ano. Os produtos panificados ocupam a terceira colocação na lista de compras do brasileiro representado, em média, 12% do orçamento familiar para alimentação<sup>5</sup>.

A macaúba é um fruto muito rico em teor de carboidratos, lipídeos, proteínas e nos minerais. A literatura reporta a composição nutricional do fruto, estando em destaque o alto valor proteico da polpa, a grande quantidade de vitamina A, C e E, além da presença de beta-caroteno que proporciona a cor amarelada ao fruto e o elevado valor energético e ômega 3, 6 e 9, sendo a polpa rica em glicerídeos<sup>6,7,8</sup>. Considerando que a composição química de uma matéria-prima é fator primordial para poder explorar a utilização do fruto, a polpa da macaúba contém em média 49% de umidade, 1,7 % de minerais totais, 17% de lipídeos, 2% de proteínas e 31% de carboidratos totais<sup>9</sup>.

O uso da polpa de macaúba já é conhecido de longa data, tanto pelos antigos moradores do interior do Brasil, principalmente Minas Gerais, São Paulo e Goiás, como

pelos nativos de Mato Grosso do Sul. Muitos animais também apreciam esse fruto, que em certas regiões é carinhosamente conhecido por “chiclete de boi”.

A polpa e a amêndoa da fruta podem ser consumidas *in natura*. Com ela também se faz doce, sorvete, licor, bolo, mingau e vem sendo utilizada na panificação, sendo que algumas comunidades, como as indígenas, produzem farinha da polpa seca e paçoca da amêndoa. Dentre as vantagens da utilização deste produto estão o alto teor em fibras, e grande concentração de carboidratos, devido essas vantagens, a farinha de polpa de macaúba é muito indicada para a alimentação infantil.

A farinha da polpa de macaúba pode ser usada em uma grande variedade de receitas culinárias como, por exemplo, geléia, bolos, biscoitos, sorvetes, licores, pudins e até mesmo o pão etc. Ela também pode ser fervida diretamente com leite, dando origem a uma espécie de mingau muito apreciado.

Dentre as análises para avaliação de qualidade de um produto, estão a análise sensorial e físico-química. A análise sensorial de aceitação na qual visa avaliar o quanto as pessoas gostam e desgostam de um produto, já a análise físico-química, visa determinar o teor de carboidratos, proteínas, lipídeos, umidade e cinzas. Os compostos citados tem grande importância na alimentação humana, pois uma das principais funções dos alimentos é fornecer energia ao organismo. Os alimentos são compostos complexos constituídos de carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais e que pela digestão são divididos para serem aproveitados pelo organismo.

O presente trabalho visou analisar a composição físico-química e sensorial de duas formulações de pão, elaborado a partir da farinha de macaúba e outra amostra apenas com farinha de trigo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- ✓ Elaborar pães utilizando farinha de macaúba e a farinha de trigo, avaliando a composição química e sensorial.

## 2.2 Objetivo específico

- ✓ Desenvolver uma formulação de pão contendo a farinha de macaúba;
- ✓ Determinar o teor de carboidrato, lipídios, umidade, cinzas e proteínas de um pão elaborado com farinha de macaúba e uma amostra padrão apenas com farinha de trigo;
- ✓ Avaliar a aceitabilidade dos produtos desenvolvidos
- ✓ Avaliar a intenção de compra do pão elaborado com farinha de macaúba.

## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 MACAÚBA

O gênero *Acrocomia* é composto por duas espécies, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. *Acrocomia hassleri* (B. Rodr.) W. J. Hahn, que diferem basicamente no tamanho dos indivíduos, sendo a primeira de maior porte. *A. aculeata* é amplamente distribuída nas regiões secas da América Tropical e *A. hassleri* é restrita à região de cerrado no Brasil e Paraguai. O termo *Acrocomia* deriva do grego “Akron” (uma) e “Kome” (cabeleira) sugerindo que as folhas estão dispostas no formato de uma coroa<sup>10</sup>.

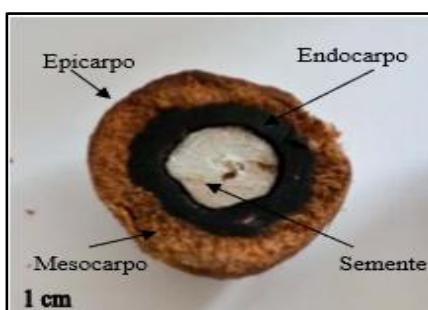
A macaúba (*Acrocomia aculeata*) possui ampla distribuição geográfica, atingindo o continente americano, incluindo o México, Antilhas, Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Apresenta potencial econômico significativo no contexto brasileiro, pois seus frutos fornecem 20 a 30 % de óleo, 5% de farinha comestível e 35% de tortas forrageiras<sup>10</sup>.

A macaúba é produzida em condições climáticas variadas e seus frutos podem gerar mais de 5.000 kg de óleo por hectare. Pode-se considerar que ela não é exigente em termos climáticos<sup>11</sup>. Das vantagens ambientais no uso energético de óleos vegetais, destacam-se a ausência de emissão de SO<sub>2</sub> (responsável pela chuva ácida), a recuperação de áreas degradadas pelo reflorestamento com espécies oleaginosas, a contenção da erosão e o balanço de carbono positivo no solo<sup>12</sup>.

As folhas de macaúba são pinadas, cada uma é dotada de uma haste central com 3 a 5 metros de comprimento, aculeadas e com folíolos lanceolados, de coloração

verdeescura. As folhas estão presentes, geralmente, em número de 20 a 30 por planta, distribuídas em diferentes planos, dando aspecto plumoso à copa. A bainha desta possui acúleos finos, agudos, resistentes e de coloração escura e, muitas vezes, a bainha fica aderida ao estipe por vários anos<sup>13</sup>.

Entre as folhas desta palmeira, destacam-se a espata de até 2 m de comprimento, as inflorescências amarelas e os cachos de frutos de tom marrom-amarelado. A inflorescência é em espádice, com 50 a 80 cm de comprimento pendente, protegida por espata de acúleos castanhos. As flores de coloração amarelo-claro são unissexuais e, ambos os sexos, quatro aparecem numa mesma inflorescência. As flores femininas nascem na base da inflorescência e as masculinas no topo. Os frutos são esféricos ou ligeiramente achatados, em forma de drupa globosa com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm. O epicarpo rompe-se facilmente quando maduro e o mesocarpo é fibroso, mucilaginoso, de sabor adocicado, rico em glicerídeos, de coloração amarelo ou esbranquiçado e, também, comestível. O endocarpo é fortemente aderido à polpa (mesocarpo), com parede óssea enegrecida e a amêndoa oleaginosa, comestível e revestida de uma fina camada de tegumento, como pode ser visualizado na Figura 1. Cada fruto contém, geralmente, uma semente envolvida por endocarpo duro e escuro com aproximadamente 3 mm de espessura<sup>10,14</sup>.



Fonte:Faria, 2012

**Figura 1:** Estrutura da Macaúba

A palmeira de Macaúba tem forte interação com a fauna e seus frutos integram a dieta de araras, capivaras, antas, emas entre outros animais, os quais são os dispersores das sementes<sup>15</sup>. *Acrocomia aculeata* habita áreas abertas e com alta incidência solar, adapta-se em solos arenosos, porém, desenvolve-se melhor em locais onde há solos férteis<sup>16</sup>.

A fase de desenvolvimento do fruto inicia-se no final do período chuvoso, contudo, é no período de seca que o fruto completa seu desenvolvimento, culminando com sua queda da palmeira em novembro e dezembro<sup>17</sup>.

Enquanto potencial alimentício, Hiane e Penteado<sup>18</sup> detectaram alta porcentagem de  $\beta$ -carotenóide ( $9.590\text{UL}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), precursor da vitamina A, nos frutos maduros de macaúba. Face ao valor de mercado deste produto, Rodrigues e colaboradores<sup>19</sup>, enfatizam que a alta porcentagem de carotenóides deveria encorajar a produção comercial. Outro recurso alimentício ainda não explorado para os seres humanos é o advindo das folhas da macaúba. Embora apenas utilizado como forragem animal, dada suas qualidades de alto teor proteico<sup>20</sup> e presença de flavonóides antioxidantes, apresenta alta potencialidade de ser transformado em complemento alimentar ou produto nutracêutico. Vislumbra-se como outra importante alternativa, a revitalização do uso do óleo de macaúba como óleo de cozinha dado sua similaridade com o azeite de oliva. Esta espécie é considerada importante do ponto de vista ecológico, pois serve de recurso alimentar para diferentes espécies da fauna local, coloniza áreas degradadas e é bem representada na região<sup>21,22</sup>.

Segundo Siqueira<sup>23</sup>, a forte tendência de aumento no consumo de alimentos funcionais vem levando a comunidade científica a estudar cada vez mais as propriedades bioativas de plantas brasileiras, sobretudo de grandes biomas como a Amazônia e o Cerrado. Entretanto, o fruto da macaúba palmeira nativa encontrada em extensa área do território nacional, ainda não tem merecido a devida atenção dos pesquisadores.

Alguns produtos vêm sendo o alvo de pesquisadores, com a crescente demanda mundial por lipídeos, tanto para produção de biodiesel como para alimentação humana, a macaúba vem despertando grande interesse, por se adaptar a diversas condições climáticas e pela elevada potencialidade de fornecimento de óleo, podendo gerar cerca de dez vezes mais óleo do que a soja em uma área por ano<sup>24</sup>.

O uso da macaúba vem liderando no quesito biocombustível, despertando o interesse de pesquisadores por sua propriedade lipídica, já que o fruto é rico em ácido oléico e ácido palmítico. Existem muitas plantações com essa finalidade principalmente na região sul. Em relação ao óleo da amêndoa, existem outras finalidades como o uso em cosméticos ou em alimentos; é muito parecido com azeite de oliva e também o azeite de dendê para fins alimentícios. Um exemplo também é a utilização da farinha de macaúba para produção de massas como: o pão, bolo e biscoitos na área da



panificação. A farinha de macaúba da variedade (*Acrocomia aculeata*) se caracteriza por ser um alimento altamente calórico (381,08 kcal. 100 g<sup>-1</sup>) e rico em fibras alimentares (22,71 g. 100 g<sup>-1</sup>)<sup>25</sup>.

A composição dos alimentos consumidos no Brasil é fundamental para o alcance da segurança alimentar dos seres humanos. Avaliando assim a educação nutricional e o controle de qualidade desses alimentos e adequando a ingestão de nutrientes aos indivíduos e populações. A composição química da macaúba apresenta: fibras, proteínas, lipídeos, carboidratos, cinzas e umidade<sup>26,27</sup>.

## 4. METODOLOGIA/ PARTE EXPERIMENTAL

### 4.1 Elaboração do pão

#### 4.1.1 Obtenção da farinha de macaúba.

Os frutos coletados na feira livre na cidade de Ouricuri- PE, e em seguida transportados até ao laboratório da Agroindústria do IF Sertão PE Campus Ouricuri.

Os frutos foram lavados em água corrente por alguns minutos, até retirar totalmente a terra e outras impurezas e em seguida colocados em solução clorada a 200ppm por 15 minutos. Lavando-se novamente os frutos em água corrente, deixando escorrer toda a água até secar.

A casca foi retirada com as mãos. Foi-se retirado a polpa do fruto. Para isso usou-se uma faca. Em seguida a polpa foi adicionada em várias assadeiras de alumínio, para então levar para secar na estufa a 60°C por 24 horas, conforme pode ser visualizado na Figura 2.

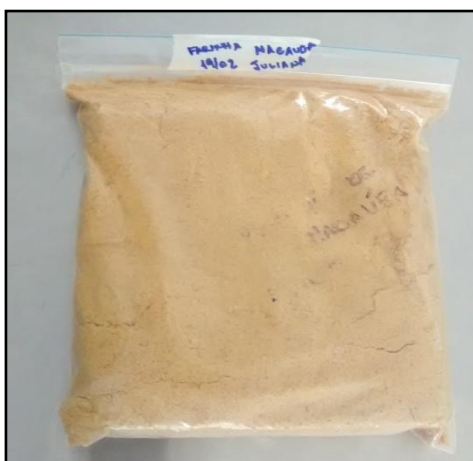


Figura 2: Desidratação da polpa de macaúba

Depois que a polpa foi totalmente desidratada (Figura 3), colocou-se dentro de sacos plásticos para guardar e só assim triturar no liquidificador (Figura 4).



**Figura 3: Polpa de macaúba desidratada**



**Figura 4: Farinha de macaúba**

A farinha foi conservada em sacos plásticos, para que não venha a absorver umidade. Dessa forma ela pôde ser conservada por até três meses mesmo sem refrigeração.

#### **4.1.2 Elaboração do pão da farinha de macaúba.**

##### Definição da formulação do pão

Inicialmente foram realizadas a elaboração do pão conforme formulação descrita na Tabela

**Tabela 1. Formulação1 do pão com a farinha de macaúba.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (g)</b>
Farinha de macaúba	140
Farinha de trigo	140
Leite líquido integral	200
Óleo de soja	200
Ovo	200
Fermento biológico seco	10
Queijo parmesão ralado	70
Sal	06

Para preparação da massa foram liquidificados inicialmente os ovos, o leite, o óleo de soja, o queijo parmesão, o fermento biológico e o sal em velocidade alta por 3 minutos. Em seguida, adicionou-se a farinha de macaúba e deu-se prosseguimento ao processo de homogeneização. A massa foi colocada em outro recipiente e misturada à farinha de trigo até obtenção de uma massa lisa. O produto foi levado à fermentação por 40 minutos, após a fermentação, o produto foi levado ao tratamento térmico (cocção) à 180°C por 45 minutos.

Em virtude de problemas na textura do pão, tornou-se necessário ajustes na formulação, conforme descrito na tabela 2.

**Tabela 2. Formulação2 do pão com a farinha de macaúba.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (g)</b>
Farinha de macaúba	200
Farinha de trigo	800
Leite líquido integral	200
Margarina	200
Ovo	200
Fermento biológico seco	10
Sal	12
Creme de leite	200
Batata Inglesa	100
Leite condensado	300

Para preparação da massa foram liquidificados inicialmente os ovos, o leite, creme de leite, leite condensado, o fermento biológico e o sal em velocidade alta por 3

minutos. Em seguida, adicionou-se a farinha de macaúba e deu-se prosseguimento ao processo de homogeneização. A massa foi colocada em outro recipiente e misturada à farinha de trigo até obtenção de uma massa lisa. O produto foi levado à fermentação por 40 minutos, após a fermentação, o produto foi levado ao tratamento térmico (cocção) à 180°C por 45 minutos.

## 4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Testes de aceitação e de intenção de compra foram realizados durante o mês de abril de 2015 no Laboratório de Agroindústria do Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Ouricuri, no primeiro dia após a elaboração do pão com amostras de cada formulação do produto. A aceitabilidade dos produtos foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Dutcosky<sup>37</sup>, composta por 30 julgadores não treinados (20% do sexo masculino e 80% do sexo feminino), sendo 70% (n=21) pertencentes à faixa etária entre 18 e 30 anos, 10% (n=3) entre 31 e 40 anos e 20% (n=9) acima de 40 anos. Todos os julgadores foram recrutados entre provedores não treinados, constituídos por estudantes, docentes e funcionários do IF Sertão PE Campus Ouricuri, consumidores que se disponibilizaram e tiveram o interesse em participar do teste (Figura 5).



Figura 5: Análise sensorial do pão com e sem farinha de macaúba

AVALIAÇÃO SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA		DATA: / /																				
NOME:																						
SEXO: M( ) F( )	IDADE:	ESCOLARIDADE:																				
<b>1. TESTE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO</b>																						
Você está recebendo duas amostras codificadas de pão. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e avalie o quanto você gostou ou não de cada característica das amostras (tabela abaixo) utilizando a escala indicada para atribuir cada nota:																						
<b>Escala:</b> 9 = Gostei extremamente 8 = Gostei muito 7 = Gostei moderadamente 6 = Gostei ligeiramente 5 = Indiferente (nem gostei/nem desgostei) 4 = Desgostei ligeiramente 3 = Desgostei moderadamente 2 = Desgostei muito 1 = Desgostei extremamente	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Atributos</th> <th colspan="2">Nota conforme a escala</th> </tr> <tr> <th>Amostra n° 144</th> <th>Amostra n° 236</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aroma</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cor</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aparência</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Atributos	Nota conforme a escala		Amostra n° 144	Amostra n° 236	Aroma			Cor			Aparência			Textura			Sabor		
Atributos	Nota conforme a escala																					
	Amostra n° 144	Amostra n° 236																				
Aroma																						
Cor																						
Aparência																						
Textura																						
Sabor																						
Comentários:																						
<b>2. INTENÇÃO DE COMPRA</b>																						
Para cada amostra avaliada, indique na escala abaixo com um "X" qual seria a sua atitude caso fossem lançadas no mercado.																						
Amostra n° 144  <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria <input type="checkbox"/> Tenho dúvidas se compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	Amostra n° 236  <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria <input type="checkbox"/> Tenho dúvidas se compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria																					
Comentários:																						

**Figura 6: Ficha de resposta para teste de avaliação sensorial e intenção de compra dos pães com e sem farinha de macaúba**

Neste estudo foi avaliada a aceitabilidade dos atributos: aroma, cor, aparência, textura e sabor, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos<sup>38</sup>. Para a intenção de compra fez-se uso de uma escala estruturada de 5 pontos, onde 5 = “certamente compraria”; 4 = “provavelmente compraria”; 3 = “tenho dúvida se compraria”; 2 = “provavelmente não compraria” e 1 = “certamente não compraria”, de acordo com a Figura 6.

Cada julgador concordou em participar voluntariamente da pesquisa através da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes das sessões de prova. Além do TCLE, cada julgador também recebeu uma Ficha de Avaliação Sensorial e Intenção de Compra e duas amostras codificadas aleatoriamente, as quais foram servidas em pratos descartáveis, com um copo de água mineral à temperatura ambiente para ser utilizado pelo julgador entre as amostras. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Jorge Amado sob o número de protocolo

057/2014, conforme exige a Resolução nº 196/9616 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas envolvendo seres humanos. A avaliação dos resultados foi realizada a partir do cálculo do índice de aceitabilidade (%) e intenção de compra (%) para cada atributo avaliado. O índice de Aceitabilidade (IA) é calculado considerando-se a nota máxima alcançada, pelo produto que está sendo analisado, como 100% e a pontuação média, em %, será o IA. O produto atingindo um percentual igual ou maior que 70% é considerado aceito pelos provadores<sup>39</sup>. Utilizou-se o programa estatístico SAS<sup>40</sup>, sendo aplicado o teste de variância, e detectou-se as diferenças significativas pelo teste Tukey, ao valor nominal de 5% de probabilidade, com o propósito de comparar as médias dos tratamentos.

### **4.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA**

As análises físico-química foram realizadas em triplicata, no laboratório de físico-química do IF Sertão PE Campus Petrolina no período de março a abril de 2015, conforme metodologia descrita por IAL<sup>36</sup>.

#### **4.3.1 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE**

##### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Umidade corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco.

O aquecimento direto da amostra a 105°C é o processo mais usual. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a essa temperatura devem ser aquecidas em estufas a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura a 70°C.

#### **Método por aquecimento direto (105°C)**

##### **Material:**

Cápsulas de porcelana

Dessecador com cloreto de cálcio anidro

##### **Procedimento**

Inicialmente foi realizada a lavagem dos recipientes que serão usados na pesagem e em seguida secagem em estufa a 105°C por uma hora. A amostra foi retirada da estufa e levada para o dessecado até esfriar. Foi pesado e anotado o peso.

Foi pesado cerca de 5 gramas de amostra em recipiente tarado (cápsula de porcelana).

Cálculo:

$$\text{Umidade por cento a } 105^{\circ}\text{C P:P} = \frac{(P - P_{as}) \times 100}{100}$$

Onde P = massa da amostra (g)

$P_{as}$  = massa da amostra seca = última pesagem – peso do cadinho vazio.

#### **4.3.2 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA**

##### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Atividade de água (Aa) é definida como a relação existente entre a pressão de vapor de um alimento (P) com relação à pressão de vapor da água pura à mesma temperatura.

##### **PROCEDIMENTO**

Inicialmente a amostra foi triturada, enchendo o frasco até a marca horizontal. A câmara aW foi aberta para assim puxar os módulos, colocou-se a amostra em um frasco plástico sem tampa. Encaixou-se a sonda no equipamento e observou o equipamento, passou-se 30min apertou-se a tecla LD e anotou o valor e a temperatura de aW, desligando o equipamento para retirada da amostra e em seguida lavou o recipiente com detergente e secou com algodão embebido em álcool isopropílico e enxugando com papel toalha.

#### **4.3.3 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNA (MÉTODO MICRO KJELDAHL)**

##### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

As proteínas possuem, na sua estrutura molecular, percentagens do nitrogênio quase constante (em forno de 16%). Por este motivo, neste método determina-se o teor de nitrogênio que, por meio de um fator de conversão, transforma o resultado encontrado em teor de proteína bruta. Para isso fazer inicialmente a digestão da amostra, onde o nitrogênio orgânico é transformado em amônia, e os compostos orgânicos são convertidos em CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O etc.

Com destilação à amônia foi separada e recolhida em solução receptora (ácido bórico). Pela titulação, obteve a determinação quantitativa da amônia contida na solução receptora, transformando o valor para % de proteína bruta.

**Material:**

Bloco digestor  
Tubos de digestão micro Kjeldahl  
Destilador nitrogênio  
Bureta e agitador mecânico  
Erlenmayer de 125mL  
Pipetas graduadas

**Reagentes:**

Óxido de mercúrio  
Ácido sulfúrico concentrado  
Solução de tiosulfato de sódio  
15%  
Solução de hidróxido de sódio  
40%  
Ácido bórico (42g/L)  
Verde de bromocresol  
Vermelho de metila  
Solução de ácido sulfúrico 0,1N

**PARTE 1. Digestão da amostra**

Foi pesado aproximadamente 1g da amostra em um papel alumínio 3x, transferindo a amostra para os tubos de micro Kjeldahl. Adicionou-se 0,2g de óxido de mercúrio e 7mL de ácido sulfúrico concentrado em cada tubo, colocou-se os tubos na geladeira e em seguida encaixou-os em cima do bloco digestor ainda frio, iniciando o aquecimento do bloco. O bloco digestor foi instalado na capela para controlar a temperatura e iniciou-se a programação de 15min de (50 a 60°C), para a digestão da amostra apresentar uma cor azulada, esverdeada e transparente.

**PARTE 2. Destilação da amostra**



Adicionou-se 10mL de água destilada e 1mL de solução de tiosulfato de sódio a 15% a amostra, acomodando o tubo no destilador de nitrogênio. Foi limpo o sistema de destilação usando água destilada, verificou-se o nível de água da caldeira, ligando o sistema de circulação de água, colocando na extremidade do consumidor um erlenmayer de 125mL, contendo 10mL de ácido bórico, 5 gotas de verde de bromocresol e 5 gotas de vermelho de metila. Colocou-se no copo dosador do destilador 50mL de solução de hidróxido de sódio a 40% sobre a amostra contida no tubo, ligando o termostato iniciando a destilação. Destilou-se aproximadamente 50mL do destilador no erlenmayer.

### **PARTE 3. Titulação da amostra**

A amostra foi titulada, sob agitação. Usando como solução titulante a solução de ácido sulfúrico 0,1N até o aparecimento da cor cinza. Foi anotado o volume gasto na titulação e calculado o teor de nitrogênio.

### **PARTE 4. Cálculo**

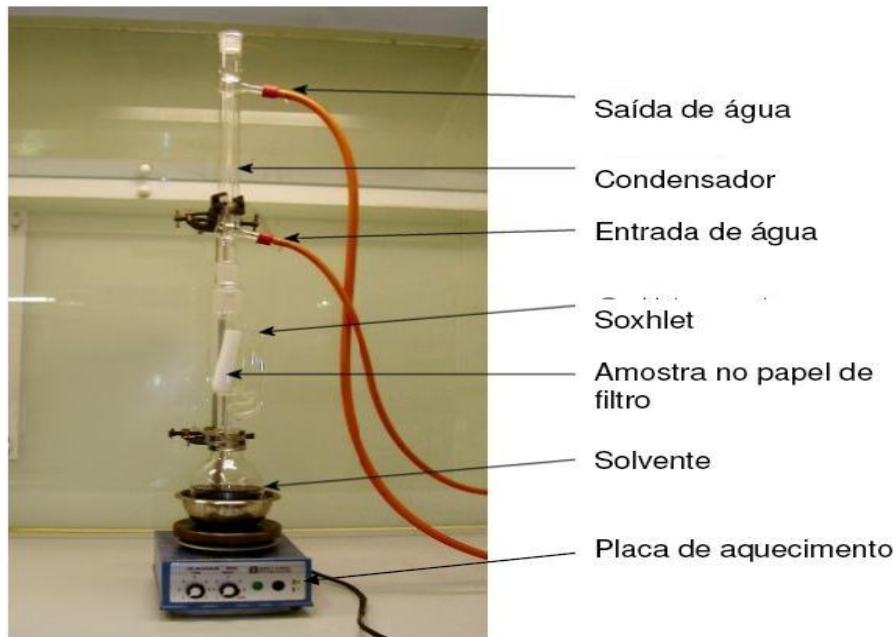
$$\% \text{ proteína bruta} = \frac{\text{mLH}_2\text{SO}_4 \times 1,4 \text{Normalidade de ácido} \times \text{fator}}{\text{Peso da amostra}}$$

Fator = 6,25 para as demais amostras.

#### **4.3.4 DETERMINAÇÃO DE GORDURA ( MÉTODO SOXHLET)**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A extração de gorduras pelo método soxhlet é do tipo sólido-líquido. Neste caso, a gordura que estava na fase sólida passa a fase líquida (solvente) através da técnica da extração contínua. Quando o solvente condensado ultrapassa um certo volume, ele escoar de volta para o balão, onde é aquecido e novamente evaporado. Os solutos são concentrados no balão. O solvente, quando entra em contato com a fase sólida está sempre puro, pois vem de uma destilação.



**Figura 7:Partes de extrator de Soxhlet**

**Material:**

Cartucho de extração;

Algodão desengordurado

Aparelho extrator de Soxhlet com aquecimento elétrico;

Tubos de ebulição;

Estufa 105°C;

Dessecado e vidro de relógio.

**Procedimento para preparo das amostras:**

O tubo de ebulição foi lavado e secado por cerca de 1 hora, adicionou-se 100mL do solvente e encaixou o tubo na placa de aquecimento. Foi pesado cerca de 5g da amostra em estufa a 105°C em vidro de relógio tarado. Transferiu-se a substância seca para o papel de filtro e depois para o cartucho de um aparelho extrator soxhlet, ajustando o anel de metal e encaixando na câmara de extração. Ligou-se o aquecimento e o aquecimento do sistema de circulação de água, deixando extrair por 5 horas, controlando a temperatura de acordo com a temperatura de ebulição do solvente usado que foi o éter etílico a 33,6°C e Hexano a 69°C. Foi retirado o cartucho e reaquecido até que a secção central do extrator estivesse quase cheia, despejou o solvente restante, colocando no balão com resíduo a 105°C em 15 minutos aproximadamente. Foi levado

para o dessecador até esfriar e sendo repetindo as operações pesados e anotados e repetidas a operação de aquecimento e resfriamento até obter peso constante.

**Cálculo:**

Lipídeos por cento p:p  $(Pt + a - Pt)P$

Onde:  $Pt + a$  = massa do tubo contendo a amostra,  $Pt$  = massa do tubo vazio,  $P$  = massa da amostra (g).

#### **4.3.5 DETERMINAÇÃO DE MINERAIS TOTAIS (CINZAS)**

##### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Cinza ou resíduo mineral é o produto que obtém após o aquecimento da amostra a uma temperatura de 550 à 600C, ou seja, até o aquecimento ao rubro. A análise de cinzas constitui a quantificação do resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em  $CO_2$ ,  $H_2O$  e  $NO_2$ . A cinza é constituída principalmente de K, Na, Ca, Mg, Al, Fe, Cu, Mn, Zn e outros elementos em quantidade traços. É necessário não esquecer que, pois o que se busca na determinação é conhecer a quantidade total de elementos inorgânicos contidos nos elementos sem importar quais são esses elementos.

#### **4.3.6 MÉTODO DE MINERAIS TOTAIS POR INCINERAÇÃO (500-570°C)**

**Material:**

Cápsulas de porcelana

Mufla a 550°C

Banho-maria

Estufa a 105°C

Dessecador com cloreto de cálcio anidro

**Procedimento para preparo das cápsulas**

Foram lavados os recipientes que seriam usados na pesagem e em seguida secos em mufla a 550°C por uma hora, retirando da mufla e levado para o dessecador até esfriar e anotou-se o peso.

Foi pesado cerca de 5 gramas da amostra em cadinho e levados a estufa a 105°C por três horas. Retirou-se da estufa e foi levado para a manta aquecedora para carbonizar, incinerou-se em mufla a 550°C até a cor cinza aparecer totalmente brancas ou claras e levou para o dessecado até esfriar e foi pesado e anotado o peso.

**Cálculo:**

$$\text{Cinzas por cento } p:p = (100 \times N):P$$

Onde N = número de gramas de cinzas (ultima pesagem – peso do cadinho vazio)

P = massa da amostra (g)

#### **4.3.7 DETERMINAÇÃO DE CARBOIDRATOS**

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos totais e cinzas. Os valores de carboidratos incluem a fibra alimentar total conforme descrito por IAL<sup>36</sup>.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 1ª formulação foi descartada por conferir à massa características de textura indesejáveis, descaracterizando o aspecto do pão tradicional (Figura 8).



**Figura 8: Pão de macaúba (1ª formulação)**

Havendo a necessidade de ajustes na formulação com a redução da farinha de macaúba e a retirada do queijo ralado e incorporação de outros ingredientes e tecnologia de fabricação.

A segunda formulação apresentou as seguintes características: cor dourada, aumento de volume, uniformidade dos alvéolos no miolo, textura característica de pão caseiro, aroma e paladar agradáveis, conforme pode ser observado na Figura 9 e 10.



**Figura 9: Pão comum**



**Figura 10: Pão com farinha de macaúba**

Na tabela 3 podem-se verificar as médias de aceitação dos pães elaborados com apenas farinha de trigo e os pães enriquecido com a farinha de macaúba e observa-se que as medias do pão sem a adição de macaúba apresentou o conceito de aceitação entre gostei moderadamente a gostei muito. Já a amostra de pão com a farinha de macaúba apresentou uma aceitação entre gostei ligeiramente a nem gostei/nem desgostei, com exceção quanto ao atributo maciez que apresentou uma aceitabilidade maior.

**Tabela 3. Resultado das médias de aceitação dos pães elaborados com a farinha de macaúba.**

Produto	Atributo		
	Cor	Maciez	Sabor
<b>PFT</b>	7,3 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	7,2 <sup>a</sup>
<b>PFM</b>	5,6 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>	5,6 <sup>b</sup>
<b>P</b>	0,03	0,04	0,005

PFT = Pão com farinha de trigo. PFM = Pão com farinha de macaúba.

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna significam que **não** existe diferença significativa entre as amostras a 5%.

Considera-se uma amostra como boa aceitação quando apresentam índice de aceitabilidade maior ou igual a 70%, as amostras de pão de macaúba foram reprovadas quanto ao sabor e a cor, sendo aprovada apenas no atributo maciez. As amostras do pão sem a macaúba foram todas bem aceitas quanto aos tributos avaliados como pode ser observado na tabela 4.

**Tabela 4. Índice de aceitabilidade das amostras de pão com e sem farinha de macaúba.**

Produto	Atributo		
	Cor (%)	Maciez (%)	Sabor (%)
<b>PFT</b>	81	84,4	80
<b>PFM</b>	62,2	73,3	62,2

PFT = Pão com farinha de trigo. PFM = Pão com farinha de macaúba.

Para avaliação da intenção de compra utilizou-se uma escala nominal de cinco pontos, no qual o ponto inferior corresponde a “certamente não compraria”, e o ponto superior a “certamente compraria” e o ponto central a “talvez comprasse, talvez não comprasse”. Mais de 90% dos avaliadores comprariam o pão com apenas farinha de trigo e apenas 48,4% afirmaram que comprariam o pão de macaúba (Tabela 5).

**Tabela 5. Intenção de compra dos pães elaborados com a farinha de macaúba e com a farinha de trigo.**

	<b>PFT (%)</b>	<b>PFM (%)</b>
Certamente compraria	35,5	19,4
Compraria	54,8	29,0

Tenho dúvidas se compraria	6,5	25,8
Não compraria	3,2	16,1
Certamente não compraria	0,0	9,7

PFT = Pão com farinha de trigo. PFM = Pão com farinha de macaúba.

Por meio das determinações físico-químicas realizadas, pode-se verificar a composição centesimal da farinha obtida do subproduto do macaúba. A análise físico-química do pão com e sem a farinha de macaúba, teores médios nos valores de lipídeos, carboidratos, cinzas totais, umidade e proteínas estão descritas na tabela 6.

**Tabela 6. Composição centesimal média do pão elaborado com a farinha de macaúba.**

Constituintes	Pão comum (g/100g)	Pão com macaúba (g/100g)
Lipídeos	5,7	9,9
Carboidratos	17	5,7
Cinzas	1,4	1,7
Umidade	69,4	74,4
Proteínas	6,5	8,3

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005) pães preparados, exclusivamente, com farinha de trigo comum e ou farinha de trigo especial (sêmola/semolina de trigo) pode apresentar no máximo 38%, sendo que as amostras desenvolvidas apresentaram um teor de umidade muito superior devido ao tempo de assamento e a presença de outros ingredientes na massa como ovos, leite, creme de leite e margarina influenciando desta forma no período de conservação e maciez do produto.

Os lipídeos constituem um dos componentes majoritários dos alimentos; adquirem importância ao fazer parte das membranas e paredes celulares, por seu valor nutritivo e pelo relevante papel tecnológico (emulsificante, de transmissão de calor, etc.) que desempenham. Em termos gerais, os lipídeos dos alimentos apresentam ácidos graxos de cadeia linear e número par de átomos de carbono, normalmente entre 12 e 24. O elevado teor de lipídeos nas formulações que variou de 5,7 g. 100g<sup>-1</sup> a 9,9 g. 100g<sup>-1</sup>, está relacionado à adição da farinha de macaúba, margarina e leite. O teor de lipídeos

não interfere na maciez do pão devido à farinha ser misturada com água, durante o amassamento, as proteínas se tornarem hidratadas resultando em uma interligada e contínua rede, viscoelástica que é descrita como a fase contínua do glúten. O teor de lipídeos foi maior no pão com farinha de macaúba devido ao grande teor de gorduras totais, tendo em vista que a ingestão de gorduras pode levar à obesidade, doença de caráter endêmico e que hoje está sendo considerado um problema sério de saúde no Brasil.

Os carboidratos constituem a principal fonte de energia da dieta, contribuindo também para que os alimentos sejam mais apetecíveis e de aspecto mais agradável. São formados por poliálcoois de cadeia não-ramificada e, dependendo do número de unidades que os constituam, são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Entre as propriedades físicas dos carboidratos, devem-se destacar a capacidade de fixar água, ligada à presença de grupos hidroxila, e a cristalização, pois a presença de cristais grandes pode alterar a textura de alguns alimentos. O teor de carboidratos do pão com a farinha de macaúba foi menor que o da farinha comum. Outra diferença se observa no valor calórico que para a presente amostra resultou em menor valor, pois no cálculo deduziu-se o teor de fibras alimentares não analisadas para farinha de macaúba em carboidratos totais. Assim a farinha de macaúba da variedade (*Acrocomiaaculeata*) se caracteriza por ser um alimento altamente calórico (381,08 kcal. 100 g<sup>-1</sup>) e rico em fibras alimentares (5,7 g. 100 g<sup>-1</sup>).

A umidade foi determinada em estufa a 105°C, até peso constante, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Os teores de umidade das duas formulações diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) que apresentam um valor menor de carboidratos na respectiva farinha de macaúba e com a farinha comum (74,4g. 100g<sup>-1</sup> e 69,4g. 100g<sup>-1</sup>, respectivamente). A diferença no teor de umidade entre os pães com substituição da farinha em relação a seus respectivos padrões pode estar relacionada ao maior teor de fibras no pão, uma vez que as fibras possuem elevado poder de retenção de água ou também pode ser atribuída a grande quantidade de sal adicionado, por se tratar de um ingrediente de elevado caráter higroscópico.

As proteínas têm um importante valor a nutrição humana por apresentar componentes majoritários dos alimentos que influem diretamente em suas características sensoriais e, portanto, em sua aceitabilidade. Os alimentos de origem animal possuem grande conteúdo em proteínas, o que lhes confere alto valor nutritivo. As propriedades funcionais das proteínas dependem de sua composição aminoacídica e



da disposição das ligações que estabilizam sua estrutura. Os teores de proteínas o pão com farinha de macaúba e farinha comum ( $8,3\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $6,5\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), diferiram estatisticamente. De acordo com os dados obtidos é possível observar que os teores de proteínas são maiores no pão com a farinha de macaúba, quando comparado ao da farinha comum, possivelmente pela inclusão de ingredientes com sal na receita. As proteínas foram determinadas por meio do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, transformando-se em percentagem de proteína pelo fator de conversão 6,25, conforme descrito pela Association of Official Analytical Chemists<sup>41</sup>.

O teor de cinzas da formulação pão com farinha de macaúba foi maior ( $1,7\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) que o encontrado para o pão comum ( $1,4\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). As cinzas foram determinadas por incineração da matéria orgânica em forno mufla a  $550^{\circ}\text{C}$ , até peso constante.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação em diferentes formulações do pão não obteve satisfatória aprovação, através de análise sensorial para agregar valor à nutrição humana. Demonstrando o potencial de aplicação da farinha em produtos alimentícios pode ser analisado de outras formas de consumo além do pão. Ressalte-se que as condições de processamento aqui propostas são de baixo custo e acessível ao pequeno produtor, tornando-se uma alternativa interessante também para cooperativas. Todas as formulações de pães com adição de farinha de macaúba não foram bem aceitas sensorialmente devido ao tributo sabor e textura. A farinha de macaúba pode ser considerada uma importante fonte dos nutrientes lipídeos, carboidratos, fibras e vitamina A, podendo ser utilizada na elaboração de novos alimentos como pães, contribuindo com o enriquecimento da dieta regional em programas de suplementação alimentar como uma fonte natural de fibras e de vitamina A.

## 7. REFERENCIAS BIBLIGRAFICA

1. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília 23 set. 2005.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.abip.org.br/>. Acesso em: 19 out. 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. **Análise do mercado de pães, 2002/2003.** Disponível em: <http://www.abip.org.br>. Acesso em: 1 jun. 2005.
4. ESTELLER, M.S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento.** São Paulo, 2004, 248 p. Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos), Faculdade de ciências Farmacêuticas, universidade de São Paulo (USP).
5. BRASIL. **Portaria RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do pão.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>. Acesso em: 1º jun. 2015.
6. SILVA, L.D et al. **Extração combinada do óleo de macaúba: tecnologia enzimática e prensagem hidráulica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, 5., Lavras. 2008. Anais. Lavras: 2008.
7. PINTO, A. L. D; MIRANDA, T. L. S. **Desenvolvimento de um novo óleo tipo mesa a partir da polpa da macaúba.** UFMG. Belo Horizonte, 128p, 2010.
8. PIMENTA, T.V; **Metodologias de Obtenção e Caracterização dos Óleos do Fruto da Macaúba com Qualidade Alimentícia: da Coleta a Utilização.** Belo Horizonte, 2010- Dissertação de Mestrado - UFMG.
9. HIANE, P. A.; MACEDO, M. L. R.; SILVA, G. M.; NETO, J. A. B. **Avaliação nutricional da proteína de amêndoas de Bocaiúva, Acrocomiaaculeata (Jacq.) Lodd., em ratos wistar em crescimento.** B. CEPPA, Curitiba, v.24, n.1, p.191-206. Jan/jul. 2006.

10. HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 352 pp. 1995.
11. ANDRADE, M.H.C. et al. A. **Óleo do fruto da palmeira macaúba: parte II: Processo de extração do óleo: I TÉCNICA**. Belo Horizonte: 2006.
12. CARVALHO et al. **Estudo de desempenho de combustíveis Convencionais Associados a Biodiesel obtido pela transesterificação de óleo usado em fritura**. Revista Educação e Tecnologia, v.8, rev.8. 2003. Disponível em: [http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol8/artigos/rev08\\_artigo03.pdf](http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol8/artigos/rev08_artigo03.pdf). Acesso em: 01/09/2015
13. NUCCI, S. M.; AZEVEDO-FILHO J. A.; COLOMBO C. A.; PRIOLLI R. H. G.; COELHO R. M.; MATA T. L.; ZUCCHI M. I. **Development and characterization of microsatellites markers from the *Acrocomiaaculeata***. Molecular Ecology Notes, Online Early Articles, Published article online: 15-Aug-2007, doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.01932.
14. SILVA, J.C. Macaúba: fonte de matéria prima para os setores alimentício, energético e industrial. Viçosa: CEDAF/DEF/UFV, 1994. 41 p.
15. POTT, A.; POTT, V.J. **Plantas do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1994. 320p.
16. GRAY, M. **Palm and Cycad Societies of Australia**. Disponível em: <http://www.pacsoa.org.au/palms/Acrocomia/aculeata.html>. Acesso em: 20 set. 2015.
17. LORENZI, G. M. A. C. ***Acrocomiaaculeata*(Lodd.) ex Mart. ARECACEAE: bases para o extrativismo sustentável**. 2006. 172f. Tese. (Doutorado em Agronomia) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
18. NOVAES, R. F. **Contribuição para o estudo do coco macaúba**. Piracicaba, 1952, 85 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Escola Superior de Agricultura “Eça de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba.
19. SALIS, S. M.; JUARACY, A. R. da M. **A utilização da bocaiúva no Pantanal**. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br>, Acesso em: 16 dez. 2005.
20. SCARIOT, A. **Seed dispersal and predation of the palm *Acrocomiaaculeata***. **Principes**, Brasília, v.42, n.1, p.5-8, 1998.
21. LORENZI, H. **Palmeiras do Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, p.1-20, 1996.

22. HIANE, P. A., BALDASSO, P. A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M. L. R. **Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomiaaculeata* (jacq.) lodd.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.3, p.683689, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S010120612006000300031>.
23. PIMENTA, T.V; **Metodologias de Obtenção e Caracterização dos Óleos do Fruto da Macaúba com Qualidade Alimentícia: da Coleta a Utilização.** Belo Horizonte, 2010- Dissertação de Mestrado - UFMG.
24. ROSCOE, R. Biodiesel. **Uma opção Emergente para a Agricultura em Mato Grosso do Sul.** A lavoura, p.33, 2006.
25. SILVA, F.A.M.; BORGES, M.F.M.; FERREIRA, M.A. **Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante.** Química Nova. 1999;22(1):94-103.
26. SALIS, S. M.; JUARACY, A. R. **A utilização da bocaiúva no Pantanal.** Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br>> Acesso em: 16 dez. 2014.
27. GALVANI, Fábio. et al. **Estudo dos Frutos e da Polpa da Bocaiúva Extraída Mecanicamente para a Produção de Biodiesel.** In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5., 2010, Corumbá. Anais... Corumbá: 2010,
28. GALVANI, Fábio; SANTOS, J.F. **Estudo do Efeito da Temperatura de Secagem sobre Alguns Parâmetros Nutricionais da Polpa e da Farinha de Bocaiúva.** In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5., 2010, Corumbá. Anais... Corumbá: 2010.
29. MATUDA, T. G. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento.** São Paulo, 2004. 142p. Dissertação de mestrado em Engenharia Química. EPUSP.
30. CARR, L.G. **Análises físicas de textura e sensorial de pão francês pré-assado congelado.** São Paulo. 2003. 100p. Dissertação de Mestrado em Engenharia química. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
31. FARIAS, T.M.; CARRARA, A. A. **Avaliação da qualidade dos frutos da macaúba (*Acrocomiaaculeata*Lacq.) utilizados na produção de óleo e torta da polpa, na unidade de beneficiamento da fazendo riacho D´Anta, município de Montes Claros MG.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, 3., 2006, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2006. p. 289-294.
32. ORDÓÑEZ, J.A et al. **Tecnologia de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2.

33. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.** Brasil, 2004.
34. RIBOTTA, P.D. et al. **Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados.** 2009.
35. KALANTY, Michael. Como assar pães: as cinco famílias de pães. Tradução Renata Lucia Bottini. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.
36. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo: IAL, 1, 1976. v.1, p. 371.
37. DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos.** 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.
38. RIBEIRO, L. M.; GARCIA, Q. S.; OLIVEIRA, D. M. T.; NEVES, S. C. **Crítérios para o teste de tetrazólio na estimativa do potencial germinativo em macaúba.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, n.4, p.361-368, 2010.
39. TEIXEIRA, E. ; MEINERT, E. M. ; BARBETTA, P. A Métodos sensoriais. In: **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis, Editora da UFSC, 1987. p. 66-119.
40. SAS. **Sas user's procedures guide. version 8.2,** Cary: SaS institute, inc 2003. 2 v.
41. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international.** 15 ed. Washington: AOAC, 1990. p.1105-1106.