

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
MESTRADO EM AGROECOLOGIA

**PESQUISA**  
Uso exclusivo na Biblioteca

ANA MARIA MACIEL LEITE

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO MESOCARPO DE BABAÇU  
(*Orbignya phalerata* Mart.) NOS MUNICÍPIOS DE ARARI,  
ESPERANTINÓPOLIS E PINHEIRO – MA**

São Luís

2004

**ANA MARIA MACIEL LEITE**

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO MESOCARPO DE BABAÇU  
(*Orbignya phalerata* Mart.) NOS MUNICÍPIOS DE ARARI,  
ESPERANTINÓPOLIS E PINHEIRO – MA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de Mestre em Agroecologia.

**São Luís**

**2004**

**Leite, Ana Maria Maciel**

**Caracterização nutricional do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) nos municípios de Arari, Esperantinópolis e Pinheiro – MA./ Ana Maria Maciel Leite. São Luís: UEMA, 2004.**

**43 f.**

**Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Estadual do Maranhão, 2004.**

**1. Mesocarpo 2. Babaçu 3. Nutrição. I.Título**

**CDU: 634.614**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DO MESOCARPO DE BABAÇU (*Orbignya phalerata* Mart.) NOS MUNICÍPIOS DE ARARI, ESPERANTINÓPOLIS E PINHEIRO-MA ”**

AUTOR: ANA MARIA TEIXEIRA MACIEL LEITE

ORIENTADOR: PROF. DR. ALESSANDRO COSTA DA SILVA

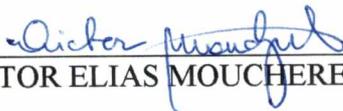
Aprovado pela Comissão Examinadora:



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ALESSANDRO COSTA DA SILVA



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOSÉ MAGNO MARTINS BRINGEL



\_\_\_\_\_  
PROF. DR. VICTOR ELIAS MOUCHERECK FILHO

Data de Realização: 15 / DEZEMBRO / 2003.

**DEDICO,**

**Ao Deus que te criou, *José Jorge Feres Leite*, minha eterna gratidão.**

**A meus pais, José Ribamar Reis Maciel e Ivone Maciel.**

***“A vida é como uma peça de teatro: não é o tempo de duração que importa, mas sim a atuação e o desempenho.”***

**Sêneca**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela presença constante em todos os momentos de nossas vidas.

Ao Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva, pela dedicação, incentivo e competência na orientação desta Dissertação.

Aos Professores Maria José Fernandes Porto, Victor Elias Mouchereck Filho e Mamede Chaves pela elaboração neste trabalho.

À secretaria do Departamento de Química e Biologia, Laurinete Alencar Muniz, pelo inestimável apoio e incentivo.

À funcionária do Núcleo de Estudos Biológicos, Juadenil Carvalhal, pela ajuda na elaboração deste trabalho.

Ao acadêmico do Curso de Agronomia, Juranley Jonny Castro Serejo pelo fornecimento de material para esta pesquisa.

Aos técnicos dos laboratórios de Química da UFMA e UEMA pela prestimosa colaboração

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a concretização desta Dissertação.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Taxonomia da palmeira de babaçu.....	15
2.2 A palmeira de babaçu no Maranhão.....	15
2.3 O coco babaçu .....	16
2.3.1 Aproveitamento integral do fruto.....	17
2.3.2 O mesocarpo de babaçu.....	19
2.3.3 Múltiplos usos do mesocarpo .....	20
2.3.3.1 Potencial alimentar .....	20
2.3.3.2 Potencial medicinal.....	21
2.3.3.3 Potencial energético.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Material analisado .....	24
3.2 Métodos e procedimentos experimentais.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Análises químicas laboratoriais .....	28
5 CONCLUSÕES .....	39
REFERÊNCIAS.....	40

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Comparação entre composições químicas dos mesocarpos analisados em janeiro de 2003 (A-1)..... 29
- Tabela 2.** Comparação entre as composições químicas dos mesocarpos analisados em março de 2003 (A-2)..... 29
- Tabela 3.** Comparação entre as composições químicas dos mesocarpos analisados (A-1) e (A-2), com a literatura (PEIXOTO, 1973), em g/100 g /100 g. .... 32
- Tabela 4.** Comparação das composições químicas dos mesocarpos analisados (A-2), com seus respectivos valores de rotulagem em g/100.....34
- Tabela 5.** Demonstração da composição centesimal para cada 100 g das farinhas de mesocarpos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e da pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K)..... 36
- Tabela 6.** Valores dos nutrientes minerais encontrados nas amostras de farinhas de mesocarpo (A-1) em (mg/100g)\* e valores encontrados no rótulo da embalagem da fonte de Esperantinópolis ..... 37

## RESUMO

O mesocarpo do fruto de babaçu (*Orbignya ssp*) é historicamente aproveitado pelas populações tradicionais. Este trabalho procurou fazer uma caracterização nutricional da farinha do mesocarpo de babaçu, tendo como objetivos analisar os teores de carboidratos, lipídeos, proteínas, fibras, umidade, cinzas e minerais (Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Fe, Mn). Foram realizadas análises bromatológicas para efeito de comparação entre amostras de três diferentes marcas de farinhas de mesocarpo comercializadas no Estado do Maranhão, sendo 20 amostras de cada marca, num total de 60 amostras. As análises foram realizadas em dois períodos. Em cada período foram analisadas 30 amostras, 10 amostras de cada marca de um mesmo lote, provenientes dos municípios de Arari, Esperantinópolis e Pinheiro, onde se determinou a composição centesimal destes constituintes. As análises químicas seguiram o manual de normas e técnicas do Instituto Adolfo Lutz de São Paulo (1986). Os valores médios encontrados com limite de confiança de 95% de probabilidade para os teores de carboidratos, amido, lipídeos, proteínas, fibras, umidade e cinzas nas Amostragens 1 e 2 são, respectivamente: nas amostras de **Arari**: (80,75g% ± 3,00 e 87,34g% ± 3,50), (72,67g% ± 1,68 e 75,20g% ± 1,80), (1,82g% ± 0,03 e 1,80g% ± 0,03), (1,88g% ± 0,10 e 2,75g% ± 0,15), (0,75g% ± 0,03 e 0,80g% ± 0,02), (15,8g% ± 0,70 e 7,80g% ± 0,50), (0,38g% ± 0,01 e 0,31g% ± 0,01); **Esperantinópolis**: (81,60g% ± 3,04 e 84,55g% ± 3,25), (73,44g% ± 1,78 e 72,50g% ± 1,65), (2,04g% ± 0,05 e 2,10g% ± 0,04), (2,28g% ± 0,12 e 1,95g% ± 0,10), (0,70g% ± 0,02 e 0,70g% ± 0,01), (16,02g% ± 0,90 e 10,95g% ± 0,60), (1,02g% ± 0,03 e 1,45g% ± 0,02); **Pinheiro**: (81,01g% ± 3,00 e 82,00g% ± 3,05), (72,91g% ± 1,90 e 70,10g% ± 1,70), (1,98g% ± 0,03 e 1,90g% ± 0,02), (2,46 g% ± 0,02 e 2,50g% ± 0,02), (0,65g% ± 0,07 e 0,63g% ± 0,02), (16,80g% ± 0,95 e 13,35g% ± 0,70), (0,22g% ± 0,01 e 0,25g% ± 0,01). Com os resultados observaram-se diferentes variações devido a fatores climáticos, ambientais e de armazenamento. O método utilizado para quantificação dos minerais foi a espectrofotometria de absorção atômica com chamas. Os teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio, cobre, zinco, ferro e manganês são respectivamente: nas amostras de **Arari**: 20mg%, 40mg%, 0,21%, 65mg%, 0,33mg%, 0,02mg%, 1,84%, 0,13mg%; nas amostras de **Esperantinópolis**: 26mg%, 40mg%, 0,39mg%, 114mg%, 0,45mg%, 0,08mg%,

2,5mg%, 0,14mg%; nas amostras de **Pinheiro**: 25mg%, 47mg%, 0,52mg%, 91mg%, 0,22mg%, 0,17mg%, 2,4mg%, 0,13mg%. Os dados deste trabalho mostram que as farinhas de mesocarpo estudadas são boas fontes nos nutrientes pesquisados, possuindo concentrações superiores ou pelo menos equivalentes às fontes tradicionais.

**Palavras-chave:** Mesocarpo; Babaçu; Nutrição.

## ABSTRACT

The mesocarp of the babassu fruit (*Orbignya* ssp) it is historically taken advantage by the traditional populations. This work tried to do a nutritional characterization of the flour of the babassu mesocarp, tends as objectives to analyze the carbohydrate tenors, lipids, proteins, fibers, humidity, ashes and minerals (Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Fe, Mn). Bromatological analyses were accomplished for comparison effect among samples of three different marks of mesocarp flours marketed in the State of Maranhão (Brazil), being 20 samples of each marks in a total of 60 samples. The analyses were in two periods. At each periods were analysed 30 samples, 10 samples of each marks at a even lot, coming of the municipal districts of Arari, Esperantinópolis and Pinheiro, where it was determined the centesimal composition of these constituent ones. The chemical analyses followed the manual of norms and techniques of the Instituto Adolfo Lutz of São Paulo. The medium values found with limit of trust of 95% of probability for the carbohydrate tenors, starch, lipids, proteins, fibers, humidity and ashes, they are respectively: in the samples of **Arari**: (80,75g% ± 3,00 and 87,34g% ± 3,50), (72,67g% ± 1,68 and 75,20g% ± 1,80), (1,82g% ± 0,03 and 1,80g% ± 0,03), (1,88g% ± 0,10 and 2,75g% ± 0,15), (0,75g% ± 0,03 and 0,80g% ± 0,02), (15,8g% ± 0,70 and 7,80g% ± 0,50), (0,38g% ± 0,01 and 0,31g% ± 0,01); **Esperantinópolis**: (81,60g% ± 3,04 and 84,55g% ± 3,25), (73,44g% ± 1,78 and 72,50g% ± 1,65), (2,04g% ± 0,05 and 2,10g% ± 0,04), (2,28g% ± 0,12 and 1,95g% ± 0,10), (0,70g% ± 0,02 and 0,70g% ± 0,01), (16,02g% ± 0,90 and 10,95g% ± 0,60), (1,02g% ± 0,03 and 1,45g% ± 0,02); **Pinheiro**: (81,01g% ± 3,00 and 82,00g% ± 3,05), (72,91g% ± 1,90 and 70,10g% ± 1,70), (1,98g% ± 0,03 and 1,90g% ± 0,02), (2,46g% ± 0,02 and 2,50g% ± 0,02), (0,65g% ± 0,07 and 0,63g% ± 0,02), (16,80g% ± 0,95 and 13,35g% ± 0,70), (0,22g% ± 0,01 and 0,25g% ± 0,01). With the results obtained observance different variations a due to the factorial climatic, ambients and to estorement. The method used for quantification of the minerals was the spectrophotometry of atomic absorption with fires. The tenors of calcium, magnesium, sodium, potassium, copper, zinc, iron and manganese are respectively: in the samples of Arari: 20mg%, 40mg%, 0,21%, 65mg%, 0,33mg%, 0,02mg%, 1,84%, 0,13mg%; in the samples of Esperantinópolis: 26mg%, 40mg%, 0,39mg%, 114mg%, 0,45mg%, 0,08mg%, 2,5mg%, 0,14mg%; in Pinheiro's sample: 25mg%,

47mg%, 0,52mg%, 91mg%, 0,22mg%, 0,17mg%, 2,4mg%, 0,13mg%. The data of this work show that the flours of studied mesocarp are good sources in the researched nutrients, possessing superior concentrations or at least equivalent to the traditional sources.

**Key-words:** Mesocarp; Babassu; Profit.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da existência humana, tem-se encontrado nas plantas a fonte de alternativas de utilizações que influenciaram e continuam a influenciar o seu modo de viver. O conhecimento mais profundo do conteúdo de nossos vegetais pode contribuir significativamente para melhorar a saúde de nossa gente, alternativas que implica conotações culturais, alicerçadas nos conhecimentos populares (DI STASI, 1996).

Diante da crescente perspectiva de falta de alimento, em função do acentuado crescimento demográfico, o homem passa a depender cada vez mais de plantas que de animais para satisfazer suas necessidades de carboidratos e proteínas. Diante deste quadro, a pesquisa torna-se extremamente necessária para o incremento da produção de alimentos a partir de matérias-primas vegetais. Entre os vegetais com grandes potenciais de aproveitamentos, estão as palmeiras, que produzem uma extensa variedade de produtos comerciais e de subsistência. As palmeiras têm grande importância econômica, onde a família *Arecacea* (*Palmae*), apresenta uma considerável parcela do reino vegetal, através de seus quinze maiores grupos de palmeiras, envolvendo cinco linhas evolutivas, com 510 gêneros e mais de 3.000 espécies, das mais evoluídas às mais primitivas (PINHEIRO, 1986). As palmeiras economicamente mais importantes pertencem aos gêneros: *Acrocomia*, *Astrocaryum*, *Copenicia*, *Euterpe*, *Mauritia* e *Orbignya* (PRANCE, 1988).

Existe uma quantidade considerável de espécies de palmeiras nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo que no Estado do Maranhão, a principal espécie de palmeira é o babaçu do gênero *Orbignya*, considerada símbolo estadual devido à sua grande distribuição geográfica, importância ecológica, social e econômica, contribuindo na conservação dos ecossistemas maranhenses e no desenvolvimento do Estado. Segundo Teixeira (2002) embora o extrativismo da palmeira do babaçu seja uma atividade secular no território maranhense, como fonte de alimentos, material para construção de casas e como geração de energia, ainda existe uma falta de trabalhos técnicos e científicos.

A procura de alternativas tecnológicas que possam proporcionar um aproveitamento integral ao coco babaçu, representam um incentivo às economias

locais, devendo ser adaptadas à realidade de produção à medida que é conhecida a realidade sócio-econômica de uma determinada região. O constituinte do coco mais extensivamente comercializado é as amêndoas, mas atualmente cresce o interesse comercial pelo mesocarpo, devido sua utilização como produto alimentar e medicamentoso. Do mesocarpo podem ser preparadas várias receitas culinárias (bolos, mingaus, chocolate etc), podendo ser adicionado a outros alimentos, na forma de pó ou farinha. Como produto medicamentoso, o mesocarpo é utilizado segundo a medicina popular para tratar de doenças das mais simples às mais complicadas e graves, desde anemias a alguns tipos de cânceres.

A hipótese utilizada no presente trabalho parte da premissa de que a identificação dos múltiplos usos do mesocarpo do coco babaçu a partir do conhecimento da realidade local pode constituir-se numa fonte de alternativas principalmente como produto alimentar. Segundo Vilas Boas (2000) o valor nutritivo de um alimento é dependente de sua composição química, bem como da biodisponibilidade de seus nutrientes. A caracterização nutricional das farinhas de mesocarpo mais consumidas no Maranhão ocorreu por meio de análises químicas de três marcas comerciais de farinhas, sendo vinte amostras de cada, provenientes dos municípios de Arari, Esperantinópolis e Pinheiro. Visando um melhor entendimento do valor nutricional obtido para o mesocarpo fez-se uma avaliação comparativa com valores referenciados pela literatura especializada.

Torna-se necessário conhecer e avaliar nutricionalmente seus componentes para uso correto, pois sendo um produto proveniente do extrativismo, ainda é considerado um recurso marginal de sistemas tradicionais de subsistência.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Taxonomia da palmeira de babaçu

A taxonomia do babaçu tem sido uma fonte de confusão desde que a palmeira foi descrita pela primeira vez, mais de um século atrás. A confusão começa no nível genérico. O babaçu tem sido tradicionalmente incluído no gênero *Orbignya* da subtribo *Attaleinae* (tribo *Cocoeae*). Os gêneros da *Attalainae* (*Orbignya*, *Attalea*, *Schilea*, *Maximiliana* e *Markeya*) têm sido separados com base somente na morfologia da flor estaminada. Os resultados dos trabalhos de pesquisa neste grupo indicaram que o complexo babaçu é composto de duas espécies principais: *Orbignya phalerata* Mart. e *Orbignya oleifera* Burret, ambas com forte tendência a hibridar com outras espécies. A primeira, *Orbignya phalerata*, o babaçu do Maranhão é considerado o verdadeiro babaçu (PINHEIRO, 2000).

Em decorrência de trabalhos conjuntos entre a EMBRAPA, EMAPA e a New York Botanical Garden, foi proposto o nome *Orbignya phalerata* como epíteto correto para babaçu durante o XXXVI Congresso Nacional de Botânica em 1995. (ANDERSON et al., 1983, *apud* SÁ, 1997).

O nome popular desta planta originou-se a partir da denominação dada pelos índios tupis que a batizaram de “uauaçu”. Outros nomes vulgares do babaçu são: aguauçu, auauçu, baguauçu, bauauçu, coco-naiá, coco-pindoba, coco-de-macaco, coco-de-palmeira, guaguaçu, oauauçu, palha-branca e uauaçu (ALZUGARRY, 1982).

### 2.2 A palmeira de babaçu no Maranhão

A localização geográfica do Estado e os acentuados gradientes em clima e solo produzem, conseqüentemente, uma ampla variação de condições ecológicas, grandemente refletidas na cobertura florística da área, a qual é muito pouco conhecida. O Estado do Maranhão é dividido em seis regiões fisiográficas (Pré-Amazonica, Cocais, Planalto, Cerrado, Baixada e Chapadões), cada uma delas representada por diferentes biomas. Cada uma dessas regiões apresenta características próprias de clima e solo, que refletem fortemente na vegetação de

cada uma delas. A palmeira babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) apresenta-se como a espécie vegetal nativa mais importante do Maranhão. Esta palmácea, com área mapeada de 100.000 Km é uma espécie de elevada importância social e econômica, na qualidade de produto extrativo, envolvendo mais de 1.000.000 de pessoas direta ou indiretamente ligadas à atividade de coleta e quebra dos frutos (PINHEIRO, 2000). No Maranhão, a palmeira de babaçu distribui-se em cerca de 10,30 milhões de hectares, como partes preponderantes da floresta secundária que aflora após a retirada da mata natural (BRASIL, 1995). Esta palmeira atinge até 20 metros de altura com um oitavo ano de vida. Após ultrapassar um período de frutificação abundante, a produção diminui gradativamente à medida que a palmeira avança em idade, acabando por torna-se estéril (MARTINS, 1980).

A dispersão dos babaçuais revela ter esta palmeira uma faixa relativamente grande de adaptação ecológica, preferindo entretanto as regiões de temperaturas altas estáveis e precipitação pluviométricas superiores a 1.000 mm anuais, insolação mensal com um mínimo de 2.400 horas anuais ou radiação total com um mínimo mensal de 360 cal/cm<sup>2</sup> (EMBRAPA, 1984).

No Estado do Maranhão o babaçu representa alta importância ecológica, social e política na qualidade de produto extrativo. Sua importância aumenta mais, porque a exploração do produto ocorre no período de entressafra das principais culturas regionais, concorrendo, portanto, para a manutenção dessas famílias e contribuindo para conter o êxodo rural, além de exercer um papel fundamental na manutenção da fertilidade do solo (BEZERRA, 1995).

### 2.3 O coco babaçu

O fruto do babaçu, palmácea dos gêneros *Orbignya* e *Attalea*, é do tipo drupa em formato elipsoidal, um pouco cilíndrico, pesando de 90 a 280 g, de coloração castanha (ferrugíneo) de tamanho variável de 8 a 15 centímetros em seu diâmetro longitudinal e 4 a 10 cm de largura. Este fruto apresenta epicarpo (camada mais externa e bastante rija), mesocarpo (com 0,5 a 1,0 cm e rico em amido) o endocarpo (rijo, de 2 a 3 cm) e amêndoas (de 3 a 4 por fruto, com 2,5 a 6 cm de

comprimento e 1 a 2 cm de largura). A safra vai de setembro a março (VIVACQUA FILHO, 1968). Os percentuais médios dos componentes do fruto pelo processo de quebra manual são os seguintes: epicarpo 11%, mesocarpo 23%, endocarpo 59% e amêndoas 7%. As quantidades relativas destes componentes básicos são variáveis, dos cocos e ainda existem algumas variedades de palmeiras de babaçu as quais produzem frutos com características diferenciadas. O fruto do babaçu começa a amadurecer e a cair do cacho a partir de julho a agosto. O número de frutos por cacho ultrapassa 100 unidades e o número de cachos é em média de 4 cachos/ano/palmeira, e cada coco contém de 3 a 8 amêndoas (MARTINS, 1980). A coleta e a extração das amêndoas se concentram entre outubro e março. A coleta é realizada por todos os membros da família nas áreas próximas ao domicílio, predominando o trabalho masculino, normalmente se utilizando transportes animal para a retirada dos frutos do campo. Na época de chuvas, a coleta é dificultada pelo acesso precário aos babaçuais. A quebra do coco é uma atividade realizada pelas mulheres (GRUPO PENSA, 2002)

### **2.3.1 Aproveitamento integral do fruto**

Até pouco tempo, a coleta do babaçu inteiro da região era feita no babaçal onde ali mesmo o coco era quebrado e as amêndoas separadas para serem transportadas para as indústrias de óleo, ficando no campo os outros componentes do coco. A tecnologia mecânica brasileira conseguiu desenhar equipamentos, que constituem linhas completas para trabalhar o fruto do babaçu, beneficiando-o, sendo feita a separação do epicarpo e da farinha que está no mesocarpo e posteriormente o endocarpo é quebrado e por flotação há uma separação das amêndoas do endocarpo (FTPT, 1977). Através dos anos, inúmeras tentativas têm sido feitas para aperfeiçoar a quebra mecânica, com surgimento de máquinas cada vez mais elaboradas. No Amazontech 2003, Francisco Ramos, inventor de uma dessas máquinas, explica que, com este equipamento pode ser feito todo o aproveitamento do coco, atendendo a pequenas comunidades e cooperativas, proporcionando a criação de microempresas com absorção maior de mão-de obra. A máquina, já está sendo comercializada ao preço de R\$ 8 mil.

Segundo Frazão (2001), autor do Projeto Quebra Coco, uma nova estratégica deve ser adotada, visando ao aumento da eficiência da exploração do coco babaçu a partir da introdução da mecanização, da quebra e do processamento integral dos frutos, com o envolvimento direto das mulheres quebradeiras de coco em todas as fases do processo. O beneficiamento do coquilho ao nível de comunidades, possibilita o aproveitamento integral dos subprodutos como o carvão e o mesocarpo, além das amêndoas, agregando valor ao coco. O processo é constituído por um descascador que retira o epicarpo e mesocarpo, um quebrador que rompe o endocarpo para liberar as amêndoas, uma peneira que classifica o endocarpo pelo tamanho, e um separador hidráulico que separa o endocarpo fino das amêndoas, além de uma bateria de cinco fornos de superfície para produção de carvão.

De acordo com Corrêa (1984), o fruto é aproveitado desde longa data, enquanto verde, para defumação da borracha, e quando a maturação começa para dele retirarem o mesocarpo polposo-farinoso e oleaginoso, que comem à guisa de manteiga e mais recentemente passou a ser utilizado como combustível (25% de carbono fixo e 65% de materiais voláteis) tendo sido queimado em larga escala a bordo de navios e também experimentado em estradas de ferro.

O coco babaçu pode ser aproveitado para inúmeros outros fins, tais como a produção de amido, ração animal, carvão ativado, alcatrão, entre outros (GRUPO PENSA, 2002). O principal produto extraído do coco é o óleo, um líquido quase incolor, de cheiro e gosto agradável, empregado na alimentação (margarina, óleo de coco), e também na fabricação de sabonete, sabão e detergentes, além de fornecer a estearina para fazer velas (ALZUGARRY, 1982). De acordo com Anderson et al. (1983 *apud* MAY, 1990), os produtos da industrialização do coco babaçu são: do mesocarpo (amido e fibras), do epicarpo (fibras e combustível), do endocarpo (carvão, gases combustíveis e gases condensáveis) e da amêndoa (torta e óleo bruto), sendo que desses produtos originam-se diversos subprodutos.

### 2.3.2 O mesocarpo de babaçu

O mesocarpo moído de babaçu é a parte mais utilizada dos frutos, tanto na alimentação como no receituário caseiro. É a camada intermediária e corresponde a 20% do peso total dos frutos. O mesocarpo seco e moído, constitui uma farinha conhecida popularmente por "amido", a qual pode ser utilizada na obtenção de álcool (ROSENTHAL, 1979).

Quando o fruto ainda está verde, o mesocarpo é flexível e de cor creme claro; à medida que o fruto amadurece e seca, o seu emprego vai adquirindo rigidez lenhosa e cor castanho-avermalhado (MARTINS, 1980). Os caracteres organolépticos, quanto ao aspecto é heterogêneo, com quatro frações distintas: amido em pó muito fino, amido em grânulos, fibras muito pequenas em forma de "y" e fibras maiores, comumente lineares (FRAZÃO, 1998). A cor tende para o marrom, o cheiro é fraco, insípido e o sabor é levemente achocolatado e adocicado. Segundo Teixeira (2002), o mesocarpo apresenta em valores aproximados, as seguintes características: um elevado percentual de voláteis (4,62%), com queima e rápida liberação de voláteis, restando poucas cinzas (abaixo de 1%), indicando baixo rendimento para carbonização, densidade aparente ( $582 \text{ kg/m}^3$ ), carbono fixo (4,66%), e cinzas (0,88%). A farinha de mesocarpo, segundo análises, é um produto de inestimável valor nutricional. Os estudos revelam que o mesocarpo de babaçu é constituído de água, carboidratos (amido, celulose), proteínas, lipídios e sais minerais. O amido é a parte mais importante da farinha, onde existem na forma de grânulos, constituídos de moléculas lineares e ramificadas (amilose e amilopectina) e ligadas aos grânulos de amido são encontradas as fibras (FTPT, 1977). Os grãos do amido de babaçu são pequenos, de várias formas, sendo as mais comuns, as formas arredondadas, em suspensão aquosa e a determinada temperatura, os grãos fixam água e incham, ocorrendo a gelatinização (MARTINS, 1980). Segundo Rosenthal (1975), a temperatura de gelatinização do amido do babaçu está entre  $63^\circ\text{C}$  a  $77^\circ\text{C}$ , apresentando baixos valores de inchamento, permanecendo os grãos íntegros. O estudo fitoquímico do mesocarpo de babaçu (produtos do metabolismo secundário), está ainda em sua fase inicial, com os primeiros trabalhos experimentais publicados. Segundo Matos (1997), a importância científica das pesquisas desenvolvidas nesta área se traduz pelos resultados obtidos com a

consecução dos seus objetivos imediatos, como pela aplicação imediata ou mediata destes resultados a outras áreas científicas correlatas.

Quanto à composição química da farinha de mesocarpo, no trabalho de Peixoto (1973), encontra-se referências (concentração g/100g) da farinha de mesocarpo, provenientes do Estado do Maranhão e do Tocantins, onde foram observadas variações em função de suas origens. Os resultados obtidos foram respectivamente: 71,29%, 63,75 % (amido), 16,30%, 17,29 % (água), 3,19%, 3,12% (material nitrogenado), 0,03%, 2,05% (celulose), 1,20%, 1,20% (cinzas), 4,87%, 1,05% (matérias graxas), 0,80%, 0,00 (açúcares e dextrinas), 10,30% e 11,38% indeterminados.

No trabalho de Rosenthal (1975), são encontrados para os componentes do mesocarpo coletado no Maranhão, os seguintes valores: 68,39% (amido), 14,90% (umidade), 1,54% (proteínas), 2,41% (fibras), 0,27% (gorduras), 1,25% (carboidratos solúveis), 2,96% (pentosanas e outros), 1,10% (cinzas) e não dosados (7,27%). Em três marcas comerciais de farinha de mesocarpo de babaçu comercializadas no Maranhão, Bio Nutri, Karpus e Mesovital, no rótulo de suas embalagens encontramos os seguintes valores para 100g do produto, Bio Nutri: 77,05% (carboidratos), 66,51% (amido), 0,61% (cinzas), 1,83% (fibras), 0,29% (lipídios), 1,19% (proteínas) e 14,06% de umidade; Karpus: 70,11% (carboidratos), 0,74% (fibras), 0,20% (lipídios) e 1,65% de proteínas; Mesovital: 80,75% (carboidratos), 0,75% (fibras), 0,20% (lipídios), 1,65% de proteínas.

### **2.3.3 Múltiplos usos do mesocarpo**

#### **2.3.3.1 Potencial alimentar**

O hábito de consumir o mesocarpo do babaçu como alimento, data de épocas longínquas. Desde as civilizações pré-colombianas, o fruto babaçu, tem tido papel importante na cultura e na alimentação dos índios. Segundo Prance (1986), antes da introdução da mandioca (*Manihot esculenta*), grupos indígenas preparavam farinha inteiramente do mesocarpo da palmeira do babaçu, sendo que até hoje esta

farinha é preparada. A quantidade e importância relativa dependem do grau de isolamento do grupo indígena.

O uso do amido de babaçu diretamente na alimentação humana é potencialmente importante. No entanto, ainda carece de muitas pesquisas no que diz respeito à purificação, à clarificação e ao aprofundamento no conhecimento das qualidades nutricionais (FRAZÃO, 1998). Pesquisas sobre a produção de amido pré-gelatinizado através do extrusor e secadores de cilindros possibilitarão a industrialização do amido na produção de alimentação infantil, mingaus, pudins, e outros produtos semelhantes (FTPT, 1977). Segundo Frazão (1998), no estágio atual, e considerando-se as questões de mercado, a aplicação mais promissora é como produto energético, na substituição do milho nas formulações de rações animais, com ênfase em rações avícolas e suínas, e na produção de um concentrado protéico a partir da mistura com uréia e gesso agrícola, para ser usado no balanceamento de rações para ruminantes.

### **2.3.3.2 Potencial medicinal**

A Portaria SVS de nº 06 de 31/01/95 (BRASIL, 1995), considerou os fitoterápicos, produtos de origem vegetal, como medicamentos. Embora o mesocarpo de babaçu já tenha sido comercializado nas farmácias como medicamento, não existe ainda comprovação científica quanto ao seu potencial medicinal, sendo que seu uso é resultado de uma sabedoria popular acumulada ao longo de gerações. Para que o mesocarpo de babaçu seja considerado um medicamento, é necessário segundo os critérios da OMS, apresentar levantamento bibliográfico amplo, o mais possível, que confirme a tradicionalidade requerida, realizar estudos de toxicidade, segurança e eficácia terapêutica (MARQUES, 2000).

A deficiência em relação ao conhecimento das substâncias químicas secundárias que constituem o mesocarpo de babaçu, impedem a comprovação científica, quanto a sua utilização como medicamento. De acordo com Matos (1997), a química dos produtos naturais tem por objetivo imediato o esclarecimento e

registro dos constituintes resultantes do metabolismo secundário dos seres vivos, através de seu isolamento e elucidação de suas estruturas moleculares.

GAITAN et al. (1994), demonstraram que ratos tratados com extrato bruto do mesocarpo de babaçu apresentaram aumento significativo nos títulos de anticorpos auto-imune, descrita como atividade anti-tireóide. Segundo Silva et al. (1996), o mesocarpo de babaçu pode ser usado como vermífugo, fungicida, agente anti-tumoral, regulador do apetite e inibidor da formação de celulite.

Maia (2000), mostrou que o mesocarpo reduziu em até 70% as úlceras gástricas em animais de laboratórios, tem ação antiinflamatória e praticamente não apresenta toxicidade.

### **2.3.3.3 Potencial energético**

Segundo os dados de Teixeira (2002), o mesocarpo apresenta o menor potencial calorífico quando comparados com outras biomassas. Devido o mesocarpo apresentar menos de 5% de carbono fixo, torna-se inadequado tanto para carbonização, como para a queima se utilizados em caldeira otimizada para os outros componentes do fruto. Outro relevante potencial energético é a possibilidade de produzir álcool do mesocarpo de babaçu. De acordo com Mendes (1978), se tomarmos como indicador, a produção (ton. de amêndoas), pode-se projetar a produção de etanol a partir do mesocarpo (25%), calculadas sobre a amêndoa comercializada que representa 7% do fruto. A presença de aproximadamente 66% de amido no mesocarpo (farinha amilácea), produz 60% de álcool.

Segundo Teixeira (2002) o mesocarpo (farinha) tem pouca cinza, porém é o elemento do fruto que apresenta maior percentual de voláteis, apresentando então uma queima bastante rápida, com intensa liberação da fração volátil e muito pouco resíduo, indicando baixo rendimento para carbonização.

A perspectiva de implantação de um pólo siderúrgico no Maranhão, evidenciou a importância do babaçu como cultura permanente, fornecedora de

matéria-prima para a produção de carvão de alta qualidade, entre outros bens de elevado teor em energia por unidade de massa (FTPT, 1977).

O mercado de carvão vegetal como insumo para a indústria siderúrgica, coloca-se como a grande alternativa para revitalizar a economia do babaçu. Existe a demanda e esta é crescente ao longo do tempo. Além disso, os importadores do ferro-gusa, produzido no Brasil, começam a se preocupar com a matéria-prima utilizada pelas siderúrgicas e o selo ambiental poderá ter um valor significativo no sistema (GRUPO PENSA, 2002).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consistiu em procedimentos experimentais, com a realização de análises químicas com amostras de três marcas de farinhas de mesocarpo, produzidas e comercializadas no Maranhão. Os testes analíticos foram realizados no Laboratório de Química da Universidade Federal do Maranhão e a determinação de minerais nos Laboratórios da Universidade Estadual do Maranhão na cidade de São Luís-MA. Os resultados obtidos para carboidratos, amido, lipídios, proteínas, fibras, cinzas e umidade, nas análises (A-1) e (A-2) foram comparados com os valores referenciados por Peixoto (1973) e com os valores constantes nas embalagens de duas das marcas analisadas.

#### 3.1 Material analisado

Para o referido estudo, foi utilizado sessenta amostras de três marcas de farinhas do mesocarpo de babaçu, analisadas em dois períodos, janeiro de 2003 (A-1) e março de 2003 (A-2). Em cada período foram analisadas 30 amostras, sendo 10 amostras de cada marca de um mesmo lote, provenientes das seguintes fontes de produção:

**Fonte 1** - Farinha de mesocarpo de babaçu, produzida pela Cooperativa dos Pequenos Produtores Agroextrativistas de Esperantinópolis (COOPAESP – MA), região do Médio Mearim, no ano de 2003;

**Fonte 2** - Farinha de mesocarpo de babaçu, proveniente do Município de Arari (MA), região da Baixada maranhense, produzida pela Associação Cristã no ano de 2003;

**Fonte 3** - Farinha de mesocarpo de babaçu, proveniente do Município de Pinheiro (MA), região da Baixada maranhense, produzida no ano de 2003.

### 3.2 Métodos e procedimentos experimentais

Para a execução da pesquisa, foram realizadas em janeiro de 2003, análises em trinta amostras (A-1), sendo 10 amostras de cada marca de um mesmo lote, para a determinação da composição centesimal dos seguintes componentes: carboidratos (amido), proteínas, lipídios, fibras, umidade, cinzas e a determinação de minerais (Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Fe e Mn). Em março de 2003, mais 30 amostras foram analisadas (A-2), 10 de cada marca de farinha de mesocarpo. A determinação dos compostos químicos foi realizado no laboratório de Química da Universidade Federal do Maranhão e a determinação de cinzas ou minerais totais na Universidade Estadual do Maranhão. Nas A-2, não foram feitas as determinações de minerais. Para a execução das análises, foram seguidas as normas e métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (1986).

Para determinação da umidade, foi utilizado o método gravimétrico (ADOLFO LUTZ, 1986). As amostras foram submetidas a um aquecimento inicial de 3 horas em estufa a 105°C e depois pesadas. Repetindo-se as operações por várias vezes até que as amostras alcançassem peso constante, pela diferença entre o peso inicial e final da amostra, determinou-se o percentual de umidade presente na amostra.

A determinação de proteínas foi obtida pelo método de Kjeldahl (ADOLFO LUTZ, 1986), que consistiu em pesar 0,1 g da amostra em um papel isento de nitrogênio. Transferiu-se as amostras para o tubo de digestão, adicionando-se em seguida 2 mL de ácido sulfúrico e a mistura catalítica, agitando bem. Em seguida foi colocado o tubo no bloco digestor a 350°C até completar a mineralização da amostra. O material foi esfriado e em seguida foi adicionado 4 mL de água e mais 10 gotas de solução indicadora fenolftaleína. Imediatamente, foi ligado o tubo ao conjunto de destilação. A extremidade afilada do destilador foi mergulhada em 25 mL de ácido clorídrico a 0,002 N contido no frasco erlenmeyer de 250 mL e adicionado 5 gotas de solução indicadora vermelho de metila e 1 gota de solução indicadora azul de metileno. Por meio do funil com torneira foi adicionado ao tubo, 15 mL de solução de hidróxido de sódio 40%. Segue-se o aquecimento à ebulição e destilação, cerca de quatro vezes o volume inicial (25 mL). Fez-se titulação de excesso de ácido com a solução de hidróxido de sódio a 0,002 N e calculou-se a

quantidade presente de nitrogênio no destilado. Para encontrar o teor de proteínas, multiplicamos o valor do nitrogênio encontrado pela constante de conversão de nitrogênio em proteína vegetal que é de 5,75.

Para a determinação do teor de lipídios, utilizou-se o método gravimétrico (ADOLFO LUTZ, 1986), que fundamenta-se em uma extração lipídica das amostras, utilizando o aparelho extrator de Soxhlet e o hexano como solvente extrator. Por destilação separou-se o hexano, e o resíduo, foi colocado em estufa e resfriado em dessecador. Foi então determinada a fração lipídica pela diferença do balão sem resíduo e o peso do balão após a extração e dessecação, obtendo-se assim, o percentual de lipídios nas amostras. Utiliza-se a fórmula: Extrato etéreo (%) =  $\{[(\text{rebolier} + \text{extrato etéreo}) - (\text{rebolier})] / \text{amostra seca}\} \times 100$ .

Para a determinação de amido, foi utilizado o método sacarificação ácida (ADOLFO LUTZ, 1986), tendo como fundamento a conversão do amido a glicose e posterior reação de oxidação pelo reagente de Fehling, com redução de sais de cobre, passando a óxido cuproso, em presença de glicídios redutores. Pesou-se aproximadamente 5 gramas de farinha de mesocarpo, estas foram colocadas em um erlenmeyer de 250 mL, juntando-se 100 mL de água destilada e 5 mL de ácido clorídrico concentrado. Cobriu-se com um tampão de algodão e colocou-se no autoclave por 30 minutos a 1 atm. Deixou-se esfriar, passando-se para um balão aferido de 500 mL, sendo colocado de 1 a 3 gotas de fenolftaleína, juntando-se uma quantidade de solução concentrada de NaOH 10 N (5,5 mL), equivalente ao ácido adicionado, afim de neutralizá-lo. O volume foi completado com água destilada, agitando-se bem. Em seguida procedeu-se a filtração, sendo colocado o líquido na bureta (glicose). Mediram-se 5 mL de cada uma das soluções de Fehling, e juntou-se 40 mL de água destilada, deixando ferver por um minuto. Em seguida procedeu-se a titulação (a quente), com a solução de glicose até coloração vermelho brilhante (vermelho tijolo); neste ponto fechou-se a bureta, adicionando-se 3 gotas de azul de metileno a 1%, continuando a titulação até coloração vermelho brilhante. Para se determinar a quantidade de amido, aplicou-se o fator de conversão da glicose em amido (% de glicose  $\times 0,9 =$  % de amido).

Para determinação do teor de minerais totais, empregou-se o método gravimétrico (ADOLFO LUTZ, 1986), As amostras foram submetidas à carbonização

em bico de Bunsen e mantidas em forno mufla a uma temperatura de 550°C até a eliminação completa da matéria orgânica. Em seguida, resfriou-se em dessecador e pesou-se. Este aquecimento e resfriamento repetiram-se até que as amostras, alcançassem peso constante. As quantidades de cinzas presente nas amostras foram determinadas pela diferença entre o peso das amostras iniciais e o peso fornecido. Os minerais foram identificados a partir de uma solução clorídrica das cinzas, de conformidade com o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1986). Foi adicionado às cinzas, cerca de 3 mL de ácido clorídrico ( HCl ) 1:1 e em seguida procedeu-se o aquecimento até a ebulição. Depois diluiu-se com uma pequena quantidade de água destilada e filtrou-se para um balão volumétrico de 100 mL. O cadinho foi lavado sucessivamente com água destilada, transferindo posteriormente as águas de lavagem para o balão, completando-se o volume. O método utilizado para quantificação dos minerais foi a espectrofotometria de absorção atômica com chamas, de conformidade com o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (1986). Para um melhor entendimento no processo de digestão das amostras, visando a identificação dos minerais procedeu-se uma outra metodologia, no caso digestão com HCl na proporção 3:1. O motivo do aumento da concentração do ácido foi devido a possibilidade de haver uma maior retirada dos nutrientes por meio da ação do ácido e quantificar elementos (minerais) que poderiam não ser detectados na digestão 1:1 sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (1986).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A facilidade hoje, de se adquirir o produto no comércio fez aumentar consideravelmente o seu consumo, antes restrito a moradores de áreas de babaçuais ou de pessoas nascidas nessas regiões, que atualmente residem nas cidades. Este produto é vendido em farmácias ou lojas de produtos naturais, supermercados, mercearias e sendo um produto representativo do Estado do Maranhão, em pontos turísticos. Verifica-se que como alimento, a farinha não é muito apreciada, mesmo porque as opções alimentares nas cidades são grandes, principalmente como fonte de amido (ex: "maisena") que é uma marca comercial do amido de milho. O consumo da farinha, na maioria das vezes está relacionada com carências nutricionais, que é a realidade da maioria das cidades interioranas do Maranhão.

### 4.1 Análises químicas laboratoriais

As análises bromatológicas, foram realizadas com três marcas de farinhas de mesocarpo de babaçu, originárias dos municípios de Arari, Esperantinópolis e Pinheiro, onde se determinou a composição centesimal em relação aos seguintes constituintes: carboidratos, amido, cinzas, fibras, lipídeos, proteínas e umidade.

Os resultados obtidos nas análises das 30 primeiras amostras (Amostragem -1) são representados na **Tabela 1** e os resultados obtidos nas outras 30 amostras (Amostragem -2) são representados na **Tabela 2**. Estas tabelas apresentam os resultados médios das análises com seus respectivos Limites de confiança de 95% de probabilidade  $\mu = \bar{x} \pm t \cdot s / \sqrt{n}$ .

Comparando-se os resultados pode-se observar que os teores de carboidratos das três fontes de produção constantes na **Tabela 1**, são inferiores em relação aos encontrados na **Tabela 2**.

**Tabela 1.** Comparação entre composições químicas das farinhas de mesocarpo analisadas em janeiro de 2003 (A-1).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	FARINHAS DE MESOCARPO DE BABAÇU		
	g/100g		
	ARARI	ESPERANTINÓPOLIS	PINHEIRO
Carboidratos	80,75 ± 2,40	81,60 ± 3,03	81,01 ± 3,00
Amido	72,67 ± 1,50	73,44 ± 1,95	72,91 ± 1,90
Cinzas	0,38 ± 0,01	1,02 ± 0,07	0,22 ± 0,01
Fibras	0,75 ± 0,02	0,70 ± 0,01	0,65 ± 0,07
Lipídios	1,82 ± 0,03	2,04 ± 0,02	1,98 ± 0,03
Proteínas	1,98 ± 0,16	2,28 ± 0,12	2,46 ± 0,20
Umidade	15,8 ± 0,90	16,02 ± 0,91	16,80 ± 0,95

n = 20 réplicas; limite de confiança de 95% de probabilidade.

**Tabela 2.** Comparação entre composições químicas das farinhas de mesocarpo analisadas em março de 2003 (A-2).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	FARINHAS DE MESOCARPO DE BABAÇU		
	g/100g		
	ARARI	ESPERANTINÓPOLIS	PINHEIRO
Carboidratos	87,34 ± 3,50	84,55 ± 3,25	82,00 ± 3,05
Amido	75,20 ± 1,80	72,50 ± 1,65	70,10 ± 1,70
Cinzas	0,31 ± 0,01	1,45 ± 0,02	0,25 ± 0,01
Fibras	0,80 ± 0,02	0,70 ± 0,01	0,63 ± 0,02
Lipídios	1,80 ± 0,03	2,10 ± 0,04	1,90 ± 0,02
Proteínas	2,75 ± 0,15	1,95 ± 0,10	2,50 ± 0,20
Umidade	7,80 ± 0,50	10,95 ± 0,60	13,35 ± 0,70

n = 20 réplicas; limite de confiança de 95% de probabilidade.

Os carboidratos foram os compostos orgânicos encontrados em maior quantidade na constituição química das amostras analisadas (A-1) e (A-2): Arari (80,75 g% e 87,34 g%), Esperantinópolis (81,60 g% e 84,55 g%) e Pinheiro (81,01 g% e 82,00 g%).

Os carboidratos são fonte de energia dos organismos vivos, o que proporciona o combustível necessário para os movimentos, e são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, na mesma proporção da água ( $C_nH_{2n}O_n$ ). A partir dos carboidratos, e com a absorção de outros compostos presentes no solo ou no ar (nitrogênio) formam-se, por exemplo, as gorduras e as proteínas (ASCAR, 1985).

Dentre os carboidratos nas (A-1) e (A-2) destacou-se o Amido com (72,67g% e 75,20 g%), (73,44 g% e 72,50 g%) e (72,9 g% e 70,10 g%), respectivamente. O amido é o principal ingrediente alimentar consumido pelo homem, proporcionando 75 a 80% da absorção calórica total. A quantidade de amido presente afeta os atributos sensoriais dos alimentos, afetando profundamente a consistência, textura e sensações bucais através de sua habilidade de influenciar a viscosidade das propriedades coligativas, cristalização do gelo, gelatinização e a estabilidade de dispersões, influenciam também a cor e "flavor" (sabor + aroma), com determinação da doçura e liberação de "flavor" (VILAS BOAS, 1999).

Os carboidratos não digestíveis são os principais componentes das fibras. Observa-se nas Tabelas 1 e 2, que os teores de fibras apresentados pelas amostras são relativamente baixos (0,63 g% a 0,80 g%), se comparados com os teores de amido, mostrando também valores de equivalência entre as amostras. As fibras são polissacarídeos não digeríveis pelas enzimas de mamíferos, como celulose, hemicelulose, pectina, mucilagens, gomas, pentosanas etc.

Com relação aos teores de cinzas, as amostras de Esperantinópolis, apresentaram valores mais elevados (1,02 g%  $\pm$  0,07 g%) nas A-1 e (1,45 g%  $\pm$  0,02 g%) nas A-2. Os valores encontrados nas amostras para Arari e Pinheiro são aproximados. A fração cinza corresponde aos sais minerais nos alimentos, mas só nos diz o total da matéria mineral contido no alimento, não nos informa quais os minerais presentes ( VILAS BOAS, 2000).

Ressalta-se que o nome "cinza" é dado ao resíduo obtido por aquecimento em temperatura próxima a 650°C, o qual não contém toda substância inorgânica presente na amostra, devido a redução ou volatilização de alguns sais no aquecimento. As cinzas resultantes são de coloração branca ou ligeiramente acinzentadas. Muitas vezes, é vantajoso combinar a determinação direta da umidade e a determinação de cinzas, incinerando o resíduo obtido na determinação de umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ apud ASCAR, 1985). A realização da análise para determinar o teor de cinza, indica a riqueza da amostra em elementos minerais (SILVA, 1981).

Quanto aos teores de lipídios presentes nas amostras, percebe-se que as amostras de Arari apresentam os menores valores (1,82 g%  $\pm$  0,03 e 1,80 g%  $\pm$  0,03) e as amostras de Espartinópolis, os maiores valores (2,04 g%  $\pm$  0,02 e 2,10 g%  $\pm$  0,04) nas A-1 e A-2, respectivamente. Comparando os percentuais dos compostos orgânicos, carboidratos, proteínas, amidos, observa-se que os teores lipídicos são baixos, concluindo-se que as quantidades de óleos e gorduras no mesocarpo de babaçu é relativamente baixo se comparados com os de amêndoas do fruto (66,7%), segundo trabalho de Gonçalves (1995).

Os lipídios são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, com predomínio de hidrogênio, desprendendo maior número de calorías em sua combustão do que os carboidratos (daí sua importância nutricional), que também são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio (ASCAR, 1985).

Com relação aos teores de proteínas nas amostras 1 e 2, verifica-se que as amostras de Arari (1,98 g%  $\pm$  0,16 e 2,75 g%  $\pm$  0,15) e Esperantinópolis (2,28 g%  $\pm$  0,12 e 1,95g%  $\pm$  0,10) apresentam pequenas variações, enquanto que as de Pinheiro, os valores mostram equivalência. As proteínas são substâncias compostas por carbono, hidrogênio e nitrogênio, tendo alguns outros elementos presentes tais como, fósforo, ferro e o enxofre. Depois da água, representam a parte mais importante do organismo de animais e vegetal (ASCAR, 1985). Agem também como elemento energético na ausência de carboidratos e gorduras, sendo os produtos de origem animal os mais ricos em proteínas (GUENTHER, 1992).

Os teores de umidade (água) nas amostras de Arari (15,8 g%  $\pm$  0,90 e 7,80 g%  $\pm$  0,50), Esperantinópolis (16,02 g%  $\pm$  0,91 e 10,95 g%  $\pm$  0,60) e Pinheiro (16,80 g%  $\pm$  0,95 e 13,55 g%  $\pm$  0,70), mostram variações significativas. As condições edafoclimáticas, e as condições de secagem e armazenamento podem influenciar estes valores.

Ressalta-se que a perda de peso pelo produto quando aquecido com intuito de remover a água chama-se análise de determinação da umidade. A sua determinação é a propriedade, que inicia a análise na pesquisa bromatológica dos alimentos. O teor de água contida no material a ser analisado pode indicar a preservação dos alimentos (SILVA, 1981).

A **Tabela 3** apresenta os valores médios das análises (Arari, Esperantinópolis, Pinheiro) e valores obtidos na literatura (PEIXOTO, 1973), visando comparar os resultados das amostras analisadas na amostragem 2.

**Tabela 3.** Comparação entre as composições químicas dos mesocarpos analisados (A-1) e (A-2), com a literatura (PEIXOTO, 1973) em g /100 g.

<b>Composição Química</b>	<b>Arari</b>		<b>Esperantinópolis</b>		<b>Pinheiro</b>		<b>Valores de Referência*</b>
Carboidratos	80,75	87,34	81,60	84,55	81,01	82,00	80,00
Amido	72,67	75,20	73,44	72,50	72,9	70,10	71,29
Cinzas	0,38	0,31	1,02	1,45	0,22	0,25	1,20
Fibras	0,75	0,80	0,70	0,70	0,63	0,63	0,03
Lipídios	1,82	1,80	2,04	2,10	1,98	1,90	4,87
Proteínas	1,88	2,75	2,28	1,95	2,36	2,50	3,19
Umidade	15,80	7,80	16,02	10,95	16,8	13,35	16,30

\* De acordo com PEIXOTO (1973).

De acordo com a **Tabela 3**, pode-se observar que os dados dos valores dos carboidratos, amido e umidade das amostras analisadas A-1: Arari (80,75 g%, 72,67 g% e 15,80 g%); Esperantinópolis (81,60 g%, 73,44 g% e 16,02 g%) e

Pinheiro (81,01 g%, 72,91 g% e 16,80 g%), estão relativamente próximos àqueles encontrados na literatura (PEIXOTO, 1973). Em relação à amostragem 2, os teores para carboidratos e amido, apresentam valores superiores, principalmente em relação às amostras de Arari (87,34 g%), assim como valores inferiores para os teores de umidade (7,80 g%).

Os percentuais de proteínas e lipídios, foram menores nas amostras analisadas A-1 e A-2: Arari (1,98 g% e 2,75 g% ; 1,82 g% e 1,80 g%), Esperantinópolis (2,28 g% e 1,95 g% ; 2,04 g% e 2,10 g%) e Pinheiro (2,46 g%, 2,50 g% ; 1,98 g% e 1,90 g%), respectivamente. As amostras mostram tendências à subestimação em relação ao percentual de 3,19 g% e 4,87 g%, respectivamente em relação aos valores de referência (PEIXOTO, 1973).

Os teores de cinzas determinados nas amostras A-1 e A-2 de Arari (0,38 g% e 0,31g%), e Pinheiro (0,22 g% e 0,25 g%) foram inferiores ao obtido na literatura (1,20 g%). Este comportamento é compreensível devido a procedimentos analíticos como variação na temperatura e tempo de queima das amostras.

Em relação aos teores de fibras, as amostragens 1 e 2, apresentaram teores de fibras superiores (Arari 0,75 g% e 0,80 g%; Esperantinópolis 0,70 g% e 0,70 g% e Pinheiro 0,65 g% e 0,63 g%) ao obtido por Peixoto (1973) que foi de 0,03, g%. A diferença cerca de 10 vezes, entre estes valores pode ser explicada por variação sazonal e temporal durante a coleta das amostras.

A Tabela 4 apresenta os percentuais das composições químicas dos mesocarpos analisados para comparação com seus respectivos valores de rotulagem.

**Tabela 4.** Comparação entre as composições químicas dos mesocarpos analisados (A-2), com seus respectivos valores de rotulagem em g /100 g.

<b>Composição Química</b>	<b>Arari</b>	<b>Rótulo</b>	<b>Esperantinópolis</b>	<b>Rótulo</b>	<b>Pinheiro*</b>
<b>Carboidratos</b>	<b>87,34</b>	<b>70,11</b>	<b>84,55</b>	<b>77,05</b>	<b>82,00</b>
Amido	75,20	-	72,50	66,51	70,10
Cinzas	0,31	-	1,45	0,61	0,25
Fibras	0,80	0,74	0,70	1,83	0,63
Lipídios	1,80	0,20	2,10	0,29	1,90
Proteínas	2,75	1,65	1,95	1,19	2,50
Umidade	7,80	-	10,95	14,06	13,35

\* As amostras de Pinheiro não apresentam rótulos em suas embalagens.

Pelos dados da Tabela 4, os teores de carboidratos (87,34 g%), lipídios (1,80 g%), proteínas (2,75 g%) e fibras (0,80 g%) nas amostras de Arari, apresentam-se superiores aos do rótulo da embalagem (70,11g%, 0,20 g%, 1,65 g%, 0,74 g%), respectivamente. Os teores de amido, cinzas e umidade, não constam no rótulo. Nas amostras de Esperantinópolis, os teores de carboidratos (84,55 g%), amido (72,50 g%), cinzas (1,45 g%), lipídios (2,10 g%), proteínas (1,95 g%) e umidade (10,95 g%), apresentaram valores superiores aos do rótulo (77,05 g%, 66,51g%, 0,61g%, 0,29 g%, 1,19 g%, 14,06 g%), respectivamente. O teor de Fibras (0,70 g%), apresenta-se inferior ao do rótulo para fibra bruta (1,83 g%) e para fibra alimentar (6,80 %). No rótulo das embalagens, aparecem determinados os teores de taninos (3,30 g%) e colesterol < 1. Os teores de proteínas, encontrados nas amostras analisadas (1,95 g%) são levementes superiores aos encontrados no rótulo (1,19 g%). As amostras de Pinheiro não apresentam nenhuma informação quanto à sua composição química.

Em virtude da palmeira da pupunha ser economicamente importante, nos estados do Amazonas, Pará e em menor escala no Maranhão e Acre, pesquisas estão sendo feitas visando o seu aproveitamento pelas populações como uma complementação alimentar. Considerando-se que da pupunha (*Bactris gaspaes* H.B.K.) é produzida uma farinha com características nutricionais parecidas com a farinha do mesocarpo de babaçu, fez-se uma comparação entre as suas composições químicas referentes aos teores de carboidratos, amidos, cinzas, fibras, lipídios, proteínas e da umidade, conforme a Tabela 5. Existem diversas variedades de pupunha e poucas ainda são encontradas em estado nativo, sendo que a variedade mais comum é a pupunha-marajá. No estado nativo, a palmeira tem um tronco espinhoso de 12 a 18 m de altura, com 10 a 20 cm de diâmetro, folhas de 2,00 a 2,50 m de comprimento e frutos ovais ou arredondados de 2,4 a 4,5 cm de diâmetro, com polpa amarela, amilácea e ligeiramente gordurosa (GUIA RURAL, 1999).

Os dados referentes à composição química da pupunha foram obtidos pela EMBRAPA (1987). Na Tabela 5, observam-se as variações nos teores da farinha da pupunha, pois, estes estão relacionados com as variedades existentes da pupunha. Comparando-se os valores das composições químicas encontradas nas amostras de farinha do mesocarpo de babaçu analisadas neste trabalho com o da farinha da pupunha encontrada na literatura, verifica-se que os percentuais da farinha da pupunha variam consideravelmente entre as variedades.

Em relação aos teores encontrados para os carboidratos (79,85 g% a 81,3 g%), algumas variedades mostram-se próximas aos valores obtidos nas farinhas de mesocarpo de babaçu (80,75 g% a 81,01g%), porém outras variedades apresentam-se com valores inferiores. Verifica-se que o teor de amido (70,6 g% a 73,25 g%), apresenta-se compatível (70,10 g% a 75,20 g%); os teores de cinzas (0,75 g% a 1,34 g%), encontra-se compatíveis (0,25 g% a 1,45 g%); os teores de fibras (1,11g% a 2,44 g%) são superiores aos valores obtidos nas amostras analisadas (0,63 g% a 0,80 g%). Na farinha da pupunha, os teores encontrados para os lipídios (8,86 g% a 22,4 g%), mostram-se bem superiores aos determinados na farinha de babaçu (1,90 g% a 2,04 g%) e para os teores de proteínas (2,5 g% a 4,0 g%), mostram-se superiores aos encontrados na farinha de babaçu (1,95 g% a 2,75 g%).

**Tabela 5.** Demonstração da composição centesimal para cada 100 g das farinhas de mesocarpos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e da pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K) \*.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	MESOCARPO DE BABAÇU			MESOCARPO DA PUPUNHA
	Arari	Esperantinópolis	Pinheiro	
Carboidratos	87,34	84,55	82,00	79,85 a 81,3
Amido	75,20	72,50	70,10	70,6 a 73,25
Cinzas	0,31	1,45	0,25	0,75 a 1,34
Fibras	0,80	0,70	0,63	1,11 a 2,44
Lipídios	1,80	2,10	1,90	8,86 a 22,4
Proteínas	2,75	1,95	2,50	2,5 a 4,0
Umidade	7,80	10,95	13,35	7,2 a 9,34

\* Dados obtidos por EMBRAPA (1984).

A Tabela 6 apresenta a composição mineral dos resultados das farinhas do mesocarpo. Os resultados são apresentados de acordo com a digestão ácida, utilizando HCl (1:1) que é a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1986) e utilizando HCl (3:1) que foi uma metodologia idealizada durante o decorrer da pesquisa, visando extrair um número maior de minerais.

Os valores obtidos na determinação dos minerais das amostras analisadas foram comparadas com os valores encontrados no rótulo da embalagem de Esperantinópolis, que é a única marca que apresenta valores para minerais. Examinando-se os valores obtidos (Tabela 6), tem-se que em relação às amostras de Arari, os teores de Ca (20 mg/100g), Na (0,21 mg/100g), K (65 mg/100g), Fe (1,84 mg/100g) e Mn (0,13 mg/100g), apresentam-se inferiores aos do rótulo de Esperantinópolis, Ca (27,4 mg/100g), Na (0,48 mg/100g), K (289 mg/100g), Fe (2,6 g/100g) e Mn (0,16 mg/100g). Já o teor de Mg (45 mg/100g) apresenta-se superior ao do Esperantinópolis. Os valores obtidos para Cu e Zn nas amostras analisadas,

foram de 0,33 mg/100g e 0,02 mg/100g respectivamente. Estas determinações não constam no rótulo de Esperantinópolis.

Tabela 6. Valores dos nutrientes minerais encontrados nas amostras analisadas (A-1) de mesocarpo (mg/100g)\* e valores encontrados no rótulo da embalagem de Esperantinópolis.

Minerais analisados	Resultado da Análise Digestão com HCl (1:1)			Resultado da Análise Digestão com HCl (3:1)			Rótulo de Esperantinópolis
	Arari	Esperantinópolis	Pinheiro	Arari	Esperantinópolis	Pinheiro	Valor
Ca	20	26	25	24	29	25	27,4
Mg	40	40	47	41	42	43	41,2
Na	0,21	0,39	0,52	0,30	0,38	0,55	0,48
K	65	114	91	60	140	95	289
Cu	0,33	0,45	0,22	0,45	0,48	0,24	-
Zn	0,02	0,08	0,17	0,03	0,10	0,20	-
Fe	1,84	2,5	2,4	1,9	2,6	2,9	2,6
Mn	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,17	0,16

\* Os valores de minerais do rótulo da embalagem das amostras de mesocarpo produzidos em Arari e em Pinheiro não apresentam resultados para minerais, somente a composição química (carboidratos, cinzas, fibras, lipídeos, proteínas, e umidade). Cabe lembrar que os valores de minerais do rótulo da embalagem do mesocarpo produzidos na Esperantinópolis não incluem análise de Cobre (Cu) e Zinco (Zn).

Nas amostras de Esperantinópolis analisadas, os teores de Ca (26 mg/100g), Mg (40 mg/100g) e Fe (2,5 mg/100g) mostram-se compatíveis, os teores de Na (0,39 mg/100g), K (114 mg/100g) e Mn (0,14 mg/100g) mostram-se inferiores, principalmente o K (potássio) com os do rótulo de Esperantinópolis. Em relação às determinações da amostra de Pinheiro, o Ca (25 mg/100g), K (91 mg/100g), Fe (2,4 mg/100g) e Mn (0,13 mg/100g) apresentam-se inferiores aos valores encontrados no rótulo de Esperantinópolis (27,4 mg/100g, 289 mg/100g, 2,6 mg/100g, 0,16 g/100g).

Os teores de Mg (47 mg/100g) e Na (0,52 mg/100g), apresentam-se superiores aos valores encontrados no rótulo da Esperantinópolis.

Em relação à comparação dos resultados obtidos por meio de digestão ácida HCl (3:1), percebe-se pela **Tabela 6** que, como esperado, os valores foram maiores que aqueles obtidos por meio de digestão ácida HCl (1:1). A explicação é devido ao aumento do poder extrator do ácido.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados das análises bromatológicas (carboidratos, amido, lipídeos, proteínas, umidade, fibras cinzas), realizadas nos dois períodos, mostraram-se equivalentes quando comparados com os da literatura, apresentando, porém pequenas variações. Os teores dos componentes químicos das duas amostragens, podem variar de acordo com o desenvolvimento vegetativo e com a época do ano, principalmente em relação aos teores de umidade. Pelos resultados das análises, conclui-se que a farinha de mesocarpo de babaçu tem alto teor de carboidrato (amido), sendo uma excelente fonte de energia, boa fonte de proteínas e fibras, tem baixo conteúdo de lipídeos e baixo percentual de umidade e cinzas.

Os resultados das análises dos minerais (Ca; Mg; Na; K; Cu; Zn; Fe; Mn) realizados segundo o Instituto Adolfo Lutz (HCL 1:1) apresentaram diferenças significativas quando comparados com os valores de referências. Como já era esperado, os resultados das análises obtidas com digestão ácida 3:1 foram superiores quando comparados com a digestão ácida 1:1. Em relação aos minerais, é uma boa fonte de Ca, Mg, K e Fe.

O mesocarpo de babaçu tem valor alimentício por apresentar vários constituintes (proteínas, lipídios, sais minerais, vitaminas e glicídios) essenciais ao organismo, contribuindo substancialmente na nutrição das pessoas, principalmente as das zonas dos babaçuais, sendo utilizado também como ração para animais, como porcos e aves.

Observa-se a necessidade de um número maior de pesquisas experimentais, para a avaliação do teor nutricional do mesocarpo, ampliando assim o conhecimento sobre seu potencial alimentar.

Uma avaliação conclusiva em relação ao emprego do mesocarpo de babaçu na alimentação humana e animal e sua utilização com fins medicinais, somente será possível após estudos detalhados da sua composição química, bem como ensaios biológicos para avaliar suas qualidades nutricionais e medicinais.

## REFERÊNCIAS

- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **As plantas que curam**. v.1, São Paulo: Três Livros e fascículos, 1982.
- ANDERSON, A.B.; BALICK, M.J.; PINHEIRO, C.U.; **American Journal of Botany**, v.74, n.7, p.1013-1032, 1987.
- ASCAR, J.M. **Alimentos: Aspectos bromatológicos e legais**. v.1. São Leopoldo: UNISINOS, 1985.
- BEZERRA, O. B. **Localização de postos de coleta para apoio ao escoamento de produtos extrativistas – Um estudo de caso aplicado ao babaçu**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção, 1995.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Secretária Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 06 de 31.01.95**. Institui e normaliza o registro de produtos fitoterápicos junto ao Sistema de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União, 06.02.95.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v.1. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984, 225 p.
- DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: UNESP, 1996.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Zoneamento edafoclimático do babaçu nos estados do Maranhão e Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – SNLCS/SUDENE – DRN, 1984.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1999.
- FRAZÃO, J. M. **Simulações de modelos agroecológicos de intervenção em áreas de babaçuais para o planejamento de uma agricultura sustentável para o município de São Domingos do Maranhão**. São Luís, Universidade Estadual do Maranhão, 1998, 142 p. Dissertação de Mestrado.

FRAZÃO, J.M. **Projeto quebra coco: alternativas econômicas para agricultura familiar assentada em áreas de ecossistemas de babaçuais.** Gerência de Desenvolvimento Regional de Itapecuru-Mirim, Maranhão, 2001.

FTPT. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologias. **Industrialização integral do babaçu como fator energético e alimentar.** São Paulo: UEC, 1977.

GAITAN, E.; COOKSEY, R. C.; LEGAN, J.; LINDSAY, R.H.; INGBAR, S.H.;MEDEIROS, N. G. Antithyroid effects in vivo and in vitro of babassu and mandioca: a staple foim goiter areas of Brazil. **Eur. J. Endocrinol.**, 1994.

GONÇALVES, A. D. **O babaçu, considerações científicas, técnicas e econômicas.** Ministério da Agricultura: Rio de Janeiro, Série Estudos e Ensaios, n.8, 1955.

GRUPO PENSA. **Reorganização do agronegócio do babaçu no Estado do Maranhão.** São Paulo: USP, 2002.

GUENTHER, R. **Controle sanitário dos alimentos.** 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1992.

GUIA RURAL. **Culturas oleaginosas.** Anuário 1998, São Paulo: Abril, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 1986.

MAIA, M. B. Ciência/Meio ambiente. Recife, **Jornal do Comércio**, 05/11/2000.

MARQUES, L. C. Aspectos legais dos fitoterápicos. Comercial e Editora Ltda, **Revista Fármacos & Medicamentos**, n.7, nov./dez. de 2000.

MARTINS, C. **Produção de preparações amiláceas a partir da farinha do mesocarpo do fruto de babaçu.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1980.

MATOS, F.J.A. **Introdução à fitoquímica experimental.** Fortaleza: Edições, UFC, 1997.

VILAS BOAS, E.V.B. **Alimentos e nutrientes**. Lavras: UFLA / FAEPE, 1999.

VILAS BOAS, E.V.B. **Avaliação nutricional dos alimentos**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 2000.

VIVACQUA FILHO, A . **Babaçu, aspectos sócio-econômicos e tecnológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 1968.

- MAY, P. H. **Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona de babaçu.** São Luís: EMAPA/FINEP/Fundação Ford, 1990.
- MENDES CAMPOS, A.M. **Zoneamento de ocorrência de babaçu.** Secretária de Agricultura, 1978.
- PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas.** Biblioteca Rural. São Paulo: Nobel, 1973.
- PINHEIRO, C.U. **Germinação de sementes de palmeiras: revisão bibliográfica.** Teresina, EMBRAPA, 1986.
- PINHEIRO, C.U. **Recursos vegetais do Maranhão.** Aproveitamento, Potencial e conservação. São Luís: UFMA, 2000.
- PRANCE, G.T. **Manual de botânica econômica do Maranhão.** São Luís: UFMA, 1986.
- ROSENTHAL, L. **Perspectiva para o aproveitamento do Babaçu.** São Paulo, 1979.
- ROSENTHAL, F.R.T. O amido do coco babaçu: algumas propriedades dos grânulos e das pastas. **Revista Brasileira de Tecnologia.** v.6, 1975.
- SÁ, S. M.O. **Síntese e caracterização de compostos derivados do óleo de coco babaçu (*Oribgnya phalerata* Mart).** São Carlos: Instituto de Química de São Carlos, 1997.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** Viçosa-MG: UFV, 1981.
- SILVA, I; FRANCO, S.L; MOLINARIA, S.L; CONEGRO, C.I; MIRANDA, M.H; CARDOSO, M.L; IWANKO, N.S. **Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais.** São Paulo: Educativa, Assoeste, 1996.
- TEIXEIRA, M.A. **Biomassa de babaçuais no Brasil.** São Paulo: UNICAMP, 2002.