



CAMILA BISPO LIMA

**PRODUÇÃO DE FARINHA COMO ALTERNATIVA PARA O
PROCESSAMENTO DE AMÊNDOAS DO COCO BABAÇU**

CAMILA BISPO LIMA

**PRODUÇÃO DE FARINHA COMO ALTERNATIVA PARA O
PROCESSAMENTO DE AMÊNDOAS DO COCO BABAÇU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Curso da Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Harvey Alexander Villa Vélez

São Luís
2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lima, Camila Bispo.

Produção de farinha como alternativa para o
processamento de amêndoas do coco babaçu / Camila Bispo
Lima. - 2021.

46 f.

Orientador(a): Harvey Alexander Villa Vélez.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Química,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

1. Amêndoa do babaçu. 2. Babaçu. 3. Farinha da
amêndoa. I. Vélez, Harvey Alexander Villa. II. Título.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. HARVEY ALEXANDER VILLA VELEZ
Orientador – COEQ/CCET/UFMA

Dr^a. GUILHERMINA CAYRES
Pesquisadora – EMBRAPA

Prof. Dr. ROMILDO MARTINS SAMPAIO
COEQ/CCET/UFMA

02 de junho de 2021

DADOS CURRICULARES**Camila Bispo Lima**

NASCIMENTO	25/10/1990 – TERESINA / PI
FILIAÇÃO	Oliveira dos Santos Lima Doralice Bispo Lima
2015/2021	Curso de Graduação Engenharia Química - Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho aos meus pais Doralice e Oliveira, que sempre estiveram ao meu lado e me incentivaram a não desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por iluminar meu caminho, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais Doralice e Oliveira que sempre foram incentivadores, exemplo de vida, integridade e dedicação, sem os quais não chegaria até aqui.

Aos meus irmãos Fernando e Filipe pela compreensão e amizade.

Ao meu orientador prof. Dr. Harvey Alexander pelo auxílio, disponibilidade e confiança durante toda a execução da pesquisa.

Aos meus amigos de graduação Erica Ferreira, Felipe Costa e Jullyane Moreira, pelos momentos de alegrias, companheirismo e apoio durante a caminhada.

Aos professores do curso de Engenharia Química da UFMA pelos conhecimentos compartilhados que foram essenciais à minha formação acadêmica.

Enfim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

LIMA, C.B. **Produção de farinha como alternativa para o processamento de amêndoas do coco babaçu**. 2021. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

RESUMO

O babaçu é um dos principais produtos da extração vegetal no Brasil e sua área de ocorrência abrange, principalmente, os estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará. A amêndoa do babaçu possui elevado valor nutricional. Estudos demonstram um aproveitamento quase total dos frutos de babaçu, mostrando-se uma atividade de beneficiamento compensadora para a agroindústria. Entre os produtos obtidos a partir da amêndoa do babaçu, está sua farinha, que possui diferentes usos. Neste sentido, este trabalho teve por objetivo estudar o processo de fabricação da farinha das amêndoas de babaçu, analisando suas características físico-químicas e avaliando o rendimento durante o processo de despeliculação. A caracterização físico-química das amêndoas foi realizada através das análises de determinação de circularidade, esfericidade, densidade real e aparente, umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos. A remoção da película marrom que envolve as amêndoas, ocorreu manualmente, através de secagem em estufa. A farinha das amêndoas foi obtida a partir de moagem em liquidificador doméstico, além de um processo de secagem a 60°C por 24 h. Com relação às análises físicas das amêndoas foi possível obter um volume de $5,671 \pm 0,715 \text{ cm}^3$ a $8,029 \pm 0,656 \text{ cm}^3$, circularidade de $35,49 \pm 0,87\%$ a $43,20 \pm 0,77\%$, esfericidade de $60,55 \pm 0,86\%$ a $64,77 \pm 0,21\%$, densidade aparente de $1,056 \pm 0,137 \text{ g/cm}^3$ a $1,084 \pm 0,179 \text{ g/cm}^3$ e uma densidade real de $0,461 \pm 0,027 \text{ g/cm}^3$ a $0,548 \pm 0,091 \text{ g/cm}^3$. Na análise química das amêndoas obteve-se valores para umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos de $2,27 \pm 0,49\%$ a $5,71 \pm 0,27\%$, $1,44 \pm 0,19\%$ a $1,45 \pm 0,12\%$, $33,77 \pm 0,65\%$ a $52,00 \pm 1,11\%$, $8,17 \pm 0,19\%$ a $10,19 \pm 0,17\%$, e $36,11 \pm 0,26\%$ a $48,89 \pm 0,11\%$ para amêndoas frescas, respectivamente. O alto valor nutricional da farinha das amêndoas do babaçu indica grande potencial para uso na alimentação humana e na indústria de alimentos.

Palavras-chave: Amêndoa do babaçu. Babaçu. Farinha da amêndoa.

LIMA, C. B. **Production of flour as an alternative for processing babassu coconut almonds.** 2021. 46 f. Graduate Work (Graduate in Chemical Engineering) – Curso de Engenharia do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidad Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

ABSTRACT

Babassu is one of the main products of vegetal extraction in Brazil, and its area of occurrence mainly covers the states of Maranhão, Piauí, Tocantins and Pará. Babassu almond has high nutritional value. Studies show an almost total utilization of babassu fruits, showing a rewarding processing activity for the agribusiness. This work aimed to study the manufacturing process of babassu almond flour, analyzing its physical-chemical characteristics and evaluating the yield during the removal film process. The physicochemical characterization of almonds was carried out through the analysis of circularity determination, sphericity, real and apparent density, moisture, ash, lipids, proteins and carbohydrates. The removal of the brown film that wraps the almonds, occurred manually, by drying in an oven. The almond flour was obtained from grinding in a domestic blender, in addition to a drying process at 60 °C for 24 h. Regarding the physical analyzes of the almonds, it was possible to obtain a volume of 5.671 cm³ to 8.029 cm³, circularity of 35.49±0.87% to 43.20±0.77%, sphericity of 60.55±0.86% to 64,77±0.21%, apparent density of 1.056±0.137 g / cm³ to 1.084±0.179 g / cm³ and a density 0.461±0.027 g / cm³ to 0.548±0.091 g / cm³. In the chemical analysis of almonds, values for moisture, ash, lipids, proteins and carbohydrates were obtained from 2.27±0,49% to 5.71±0.27%, 1.44±0.19% to 1.45±0.12%, 33.77±0.65% to 52.00±1.11%, 8.17±0.19% to 10.19±0.17%, and 36.11±0.26% to 48.89±0.11%, respectively. The high nutritional value of babassu almonds flour indicates great potential to use in human food and the food industry.

Keywords: Babassu almond. Babassu. Almond flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Palmeira do coco babaçu	17
Figura 2 – Coco babaçu	18
Figura 3 – Produtos da industrialização do coco babaçu	19
Figura 4 – Desenho esquemático da amêndoa do baru com suas dimensões características...27	
Figura 5 – Fluxograma do processo de produção da farinha das amêndoas de babaçu	
.....	30
Figura 6 – Amêndoas com película e amêndoas despelculadas	36
Figura 7 – Farinha das amêndoas de babaçu	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade produzida de babaçu (amêndoas) – 2018	23
Tabela 2 – Resultados obtidos a partir da caracterização química das amêndoas do babaçu .	31
Tabela 3 – Resultados obtidos a partir da caracterização física das amêndoas babaçu	35
Tabela 4 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 24 h	36
Tabela 5 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 36 h	36
Tabela 6 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 48 h	37
Tabela 7 – Composição centesimal da farinha das amêndoas do babaçu	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivos gerais.....	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	O babaçu	17
3.2	Uso do babaçu	18
3.2.1	EPICARPO	20
3.2.2	MESOCARPO	20
3.2.3	ENDOCARPO.....	21
3.2.4	AMÊNDOA.....	22
3.3	Amêndoas do babaçu.....	22
3.4	Importância Socioeconômica do babaçu	24
4	MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1	Material.....	26
4.2	Local da pesquisa.....	26
4.3	Caracterização física das amêndoas do babaçu	26
4.3.1	MASSA	26
4.3.2	VOLUME	26
4.3.3	ESFERICIDADE	27
4.3.4	CIRCULARIDADE	27
4.3.5	DENSIDADE REAL	28
4.3.6	DENSIDADE APARENTE	28
4.4	Caracterização química das amêndoas do babaçu	29
4.5	Despeliculação das amêndoas do babaçu	29
4.6	Obtenção da farinha das amêndoas do babaçu	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1	Caracterização química das amêndoas do babaçu	31
5.1.1	LIPÍDEOS.....	31
5.1.2	UMIDADE	32

5.1.3	PROTEÍNAS	33
5.1.4	CINZAS	33
5.1.5	CARBOIDRATOS	34
5.2	Caracterização física das amêndoas do babaçu	35
5.3	Despeliculação das amêndoas do babaçu	36
5.4	Obtenção da farinha das amêndoas do babaçu	37
5.5	Composição centesimal da farinha das amêndoas de babaçu	38
6	CONCLUSÕES.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O coco babaçu é um fruto de aproximadamente 8 a 15 cm de comprimento e 5 a 7 cm de largura, de forma ligeiramente oval. Quando maduro, desprende-se e cai no solo. A composição física do fruto indica quatro partes aproveitáveis: epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%). A amêndoa corresponde de 6 a 8% do peso do coco integral (SOLER et al., 2007).

O principal produto extraído do babaçu, e que possui valor mercantil e industrial, são as amêndoas contidas em seus frutos. Em virtude da diversidade das espécies, o tamanho/peso dos frutos, a proporção entre os seus componentes e a quantidade de amêndoas coletadas apresenta grande variação. Em geral, as amêndoas possuem a seguinte composição: 7,25% de proteína, 66 % de óleo, 18 % de carboidratos e 7,8 % de materiais minerais. O óleo proveniente das amêndoas é utilizado na indústria alimentar e de cosméticos e a torta residual desse processo é comercializada como ração animal e adubo (GOUVEIA et al., 2015).

Além da amêndoa e do óleo, é possível extrair e processar outros produtos do babaçu. Da farinha de mesocarpo do babaçu pode-se produzir pães, biscoitos, bolos, mingaus, e outros alimentos. O epicarpo (casca do coco) fornece carvão e, se queimada lentamente em “caieiras” cobertas por folhas e terra, produz fumaça que pode ser aproveitada como repelente de insetos. Os resíduos das amêndoas prensadas, conhecidos como “torta”, são destinados à alimentação animal (NUNES et al., 2018).

A farinha das amêndoas de babaçu apresenta alto valor energético, com potencialidade na elaboração de novos produtos e no enriquecimento de produtos alimentícios já existentes.

A qualidade das farinhas é determinada por variedade de características, que podem ser classificadas em físicas, químicas, enzimáticas e funcionais. Dentre as características físicas e químicas, o estabelecimento da composição centesimal está diretamente relacionado à classificação desses produtos, em relação aos padrões de qualidade e identidade (BOEN et al., 2007; SOEIRO et al., 2010).

O babaçu é uma fonte rica de recursos e apresenta um elevado potencial para agregação de valor aos seus subprodutos. No entanto, a falta de incentivo governamental e a devastação dos coqueiros para abrir espaço para a pecuária ainda é uma realidade vivenciada no Maranhão. A realização de estudos específicos para os subprodutos, principalmente os de aplicação alimentícia, podem abrir espaço para valorização e industrialização de derivados do babaçu, gerando renda e desenvolvimento de tecnologia social (GOMES, 2017).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar o processo de produção da farinha das amêndoas do coco babaçu.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físico-químicas das amêndoas de coco babaçu;
- Avaliar o efeito da secagem e moagem úmida na separação da película protetora da amêndoa;
- Avaliar a produção de farinha da amêndoa à temperatura de 60 °C;
- Padronizar o processo de produção de farinha da amêndoa de coco babaçu visando sua produção artesanal e produção à escala de agroindústria familiar.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O Babaçu

A palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) pertence à família das Arecaceae. Consiste em uma palmeira mono caule e robusta, com até 20 metros de altura (figura 1). No Brasil, encontra-se em 11 Estados, cobrindo 13 a 18 milhões de hectares, concentrando-se nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará. Os frutos têm formato oblongo-elipsoidal, medindo de 8 a 15 cm de comprimento e cinco a sete de diâmetro, pesando de 90 a 280 g, e possui sementes oleaginosas e comestíveis (FRANCO, 2010; SILVA et al. 2012; LIMA et al., 2017).

O babaçu destaca-se entre as palmeiras encontradas em território brasileiro pela peculiaridade, graça e beleza da estrutura que lhe é característica, com estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro, suas folhas em posição retilínea, pouco se voltando em direção ao solo. A época de frutificação do babaçu ocorre durante o ano todo, sendo que o pico da produção ocorre nos meses de agosto a janeiro e cada planta pode produzir até 6 cachos de coco (MIRANDA, 2001; ALBIERO *et al.*, 2007).

Figura 1 – Palmeira do coco babaçu



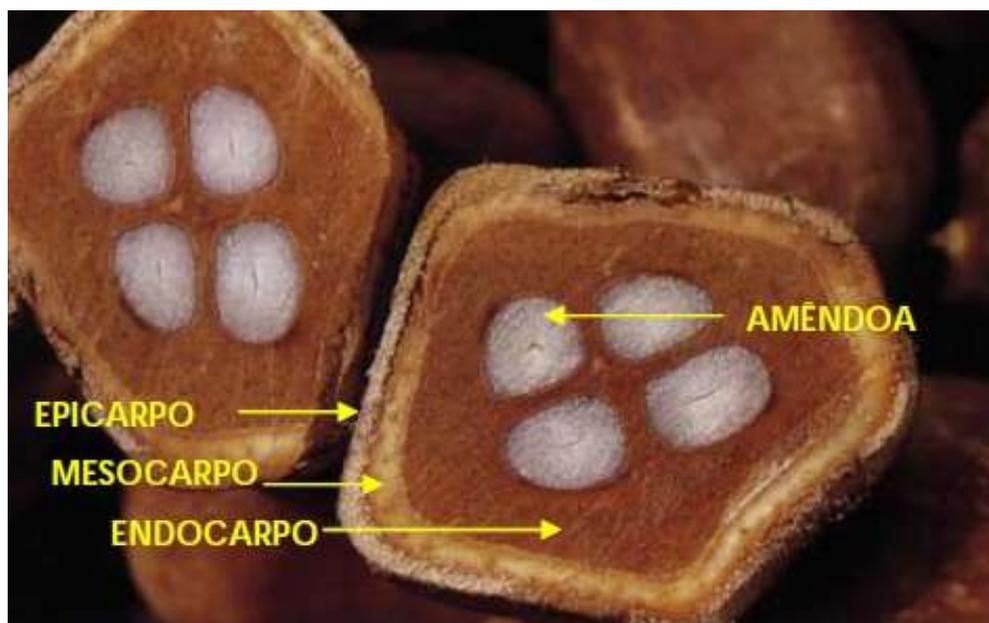
Fonte: Araújo (2008).

O babaçu é muito conhecido entre populações tradicionais brasileiras, e dependendo da região, pode ser chamado também de coco-palmeira, coco-de-macaco, coco-pindoba,

baguaçu, uauaçu, catolé, andaiá, andajá, indaiá, pindoba, pindobassu ou ainda vários outros nomes. Todas as variedades de babaçu são importantes, por seus aspectos ecológicos, sociais, econômicos e ambientais (CARRAZZA *et al.*, 2012; GOMES, 2017).

O coco do babaçu é composto por quatro partes principais: epicarpo (camada externa fibrosa e rija) – formado de fibras, representa em média 15% do fruto; endocarpo (camada interna lenhosa, onde ficam alojadas as amêndoas, rijo, de 2 a 3 cm) – responde por 60% do peso do fruto; mesocarpo (camada fibrosa e amilácea, com 0,5 a 1,0 cm), – representa em torno de 20% do fruto e é composto por 60% de amido; e amêndoas (de cor branca, coberta por uma película de cor castanha, em quantidade de 3 a 4 por fruto, com 2,5 a 6 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura) – representam de 6 a 7% do peso do fruto e têm teor de óleo acima de 60% (GUIMARÃES, 2009; GOMES, 2017). O fruto e suas principais partes podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2 - Coco babaçu



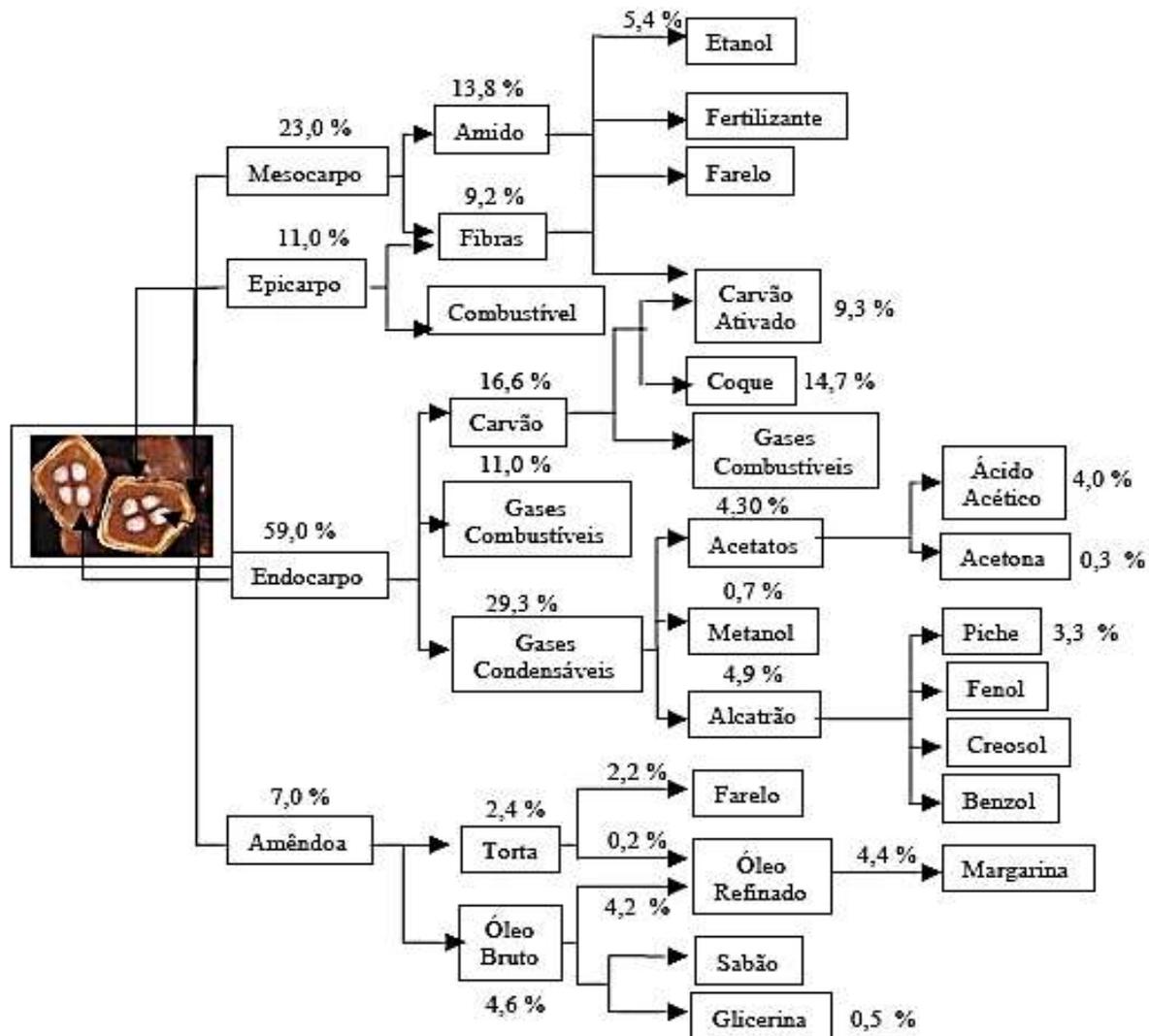
Fonte: Santos (2003)

3.2 Uso do babaçu

O fruto do babaçu apresenta um grande potencial econômico devido a sua capacidade de fornecer uma ampla variedade de subprodutos (figura 3). O fruto do babaçu tem potencial em indústrias de cosméticos, obtenção de óleo comestível, margarinas, saboarias, velas, carvão, etanol, furfural, ácido acético, metanol, alcatrão, celulose e papel. Da amêndoa pode-

se obter: rações, ácidos graxos e glicerinas. Em escala comercial, somente o carvão e o óleo têm sido produzidos (SOLER *et al.*, 2007).

Figura 3 – Produtos da industrialização do coco babaçu.



Fonte: ANDERSON *et al.* (1983), apud MAY (1990).

Silva (2011) afirmou que o óleo da amêndoa é o produto do babaçu mais utilizado e comercializado no mercado. O babaçu era visto unicamente como fornecedor de óleo, ignorando o papel primordial dessa planta como produtora, por excelência de energia renovável, visto que seus frutos fornecem fibra para queima direta, material amiláceo passível de ser transformado em álcool combustível, material ligno-celulósico de alto poder calorífico para a produção de carvão, além do tradicional óleo que fornece um biodiesel de excelente

qualidade (ARAÚJO, 2008).

A palmeira de babaçu exerce um papel fundamental na manutenção da fertilidade do solo, uma vez que serve como um eficiente adubo (BARBOSA, 2014). O caule da palmeira de babaçu é empregado em construções rurais e as folhas para a fabricação doméstica de cestos, sendo ainda utilizadas como cobertura de casas. Pode, também, servir na fabricação de celulose e papel (BRASIL, 2020).

3.2.1 EPICARPO

O epicarpo é constituído de fibras e apresenta-se como excelente material combustível devido seu alto poder calorífico. Pode ser utilizado em diversos fins como na geração de vapor, na fabricação de escovas, tapetes e artesanato, bem como se mostra um bom adsorvente de corantes (SILVA, 2019).

O epicarpo do fruto do babaçu também possui uma significativa importância comercial. No trabalho conduzido por Lima et.al. (2006) foi observado que a utilização dessa parte do fruto como matéria prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomeradas apresentou propriedades mecânicas estatisticamente iguais a chapas produzidas com Pinus.

Segundo Vieira et al. (2011) esta parte do coco babaçu contém um grande número de grupos funcionais, incluindo OH fenólico bem como grupos carboxílicos COO-, que favorecem a absorção de corantes considerando que estes biopolímeros, apresentam um grande potencial como adsorvente, devido à abundância de biomassa e de baixo custo.

A fibra do epicarpo é biodegradável e propicia a retenção de umidade. Pode ser aproveitada para a produção de xaxim, estofados, embalagens, vasos, placas, murais, etc. Além disso, é utilizada em larga escala em cultivos protegidos (estufas ou viveiros) e também no paisagismo, em plantio definitivo da muda com o vaso. Não desequilibra ou afeta os solos, plantas ou animais (CARRAZZA et al., 2012).

3.2.2 MESOCARPO

A partir do mesocarpo é retirada uma farinha obtida por um processo de secagem, trituração, peneiração e torra. Devido à presença de taninos, aos quais atribui-se a cor acastanhada do pó de mesocarpo, cujo conteúdo de amido e fibras são 50% e 10% (p / p), respectivamente. Tem sido usado como alimento e como medicamento por apresentar atividade antiinflamatória, imunomoduladora, analgésica e antipirética (BATISTA *et al.*, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2011).

Tradicionalmente utilizado como fármaco, o mesocarpo de coco babaçu vem sendo estudado quanto às suas propriedades medicinais. Pode ser empregado juntamente com a torta de extração de óleo para a ração animal. A polpa mesocarpo pode ser consumida crua ou cozida. O mesocarpo contém óleo de coloração amarela, odor e sabor agradáveis (PORTO, 2004).

Inúmeros estudos sobre os efeitos da adição da farinha do mesocarpo na dieta de ovinos, bovinos e aves já foram realizados, bem como na composição de produtos para o consumo humano, o que mostra o potencial nutricional e tecnológico deste subproduto do coco babaçu (MIOTTO *et al.*, 2012; RANGEL, 2012; CARNEIRO *et al.*, 2013)

3.2.3 ENDOCARPO

O endocarpo é o núcleo interno do coco de babaçu, onde estão encapsuladas as amêndoas. É um tecido lignificado, extremamente duro, rígido, impermeável e resistente. Rico em feixes vasculares, fibra e parênquima de enchimento. É obtido como resultado da quebra do coco, após a remoção da casca externa (epicarpo) e do mesocarpo.

O endocarpo é uma matéria-prima energética devido ao seu alto poder calorífico, e química pela possibilidade de aproveitamento do líquido pirolenhoso resultante da carbonização. Pode ser usado para a fabricação de carvão ou grafite (PORTO, 2004). Esse carvão, que libera enxofre ao queimar, é de qualidade excepcionalmente elevada e serve como uma base para fazer o carvão ativado, que é mais valioso que o carvão comum, sendo útil como um substituto de alta qualidade para o carvão metalúrgico (ANDERSON; CLAY, 2002).

O endocarpo do babaçu pode ser utilizado na obtenção de combustíveis sintéticos através da pirólise dessa biomassa, transformando-a em um combustível conhecido como gás de síntese, pode ser utilizado também na alimentação de caldeiras e fornos de indústrias substituindo perfeitamente a lenha comum ou utilizada na produção de carvão vegetal, ou ainda como matéria prima para a produção de carvão ativado utilizado em filtros de água (FILHO, 2013).

São poucos os trabalhos que analisam as características do endocarpo do coco babaçu, entretanto, na prática diversas empresas já se utilizam dessa fonte no abastecimento de seus fornos, seja na forma de carvão, ou ainda a partir da queima direta do coco inteiro. As concentrações em massa dos principais componentes químicos na parte orgânica do endocarpo do babaçu são: celulose (23%), hemicelulose (22%) e lignina (39%) (EMMERICH, 1987; FILHO, 2013).

Além disso, pode ser usado na confecção de artesanatos diversos como bijoias, bolsas, peça decorativas, dentre outros (PINTO, 2010).

3.2.4 AMÊNDOA

O principal componente do coco babaçu é a amêndoa, de onde se extrai o óleo, subproduto para a fabricação de sabão, glicerina e óleo comestível, mais tarde transformado em margarina, e de uma torta utilizada na produção de ração animal e de óleo comestível (ALBIERO, 2007). Na culinária o uso é muito restrito, uma vez que não concorre em preço e qualidade nutricional com outros óleos, como de soja, amendoim ou girassol. O leite da amêndoa do babaçu é um produto artesanal e sem conservantes, feito para consumo imediato após seu preparo. A torta gorda ou magra do babaçu, apesar de possuir qualidade inferior à de soja, ainda ocupa algum espaço na formulação de rações regionais para animais (PORTO, 2004).

3.3 Amêndoas do babaçu

Os frutos do babaçu são ovais e alongados, de coloração castanha. A amêndoa é de cor branca, ligeiramente amarelada, variando em número, comumente de 1 a 3, por vezes em número de até 8, medem de 2,5 a 5,0 cm de comprimento, por 1 a 2 cm de largura. Pesam em média, de 3 a 4 gramas, e contêm entre 60 e 68% de óleo (MELLO, 1983; DOURADO, 2008). Os dados de literatura mostram um teor elevado de óleo, além de sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos (FREITAS, 2003). Outros estudos mostram um elevado teor de compostos fenólicos das amêndoas de babaçu e elevada atividade antioxidante (LEMOS et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

A produção de amêndoa do babaçu se concentra no Nordeste, de onde vem 99,7% da produção nacional. De acordo com o IBGE, no ano de 2018, 50.798 toneladas de amêndoas de babaçu, foram coletadas. O Estado do Maranhão concentrou 92,8 % da produção nacional. Conforme é visto na Tabela 1, os dez maiores municípios produtores são maranhenses, e detêm 36,9 % da produção nacional.

Tabela 1 - Quantidade produzida de babaçu (amêndoas) – 2018

Brasil, Unidade da Federação e Município	Babaçu (amêndoa)	
	Quantidade Produzida (t)	(%)
Brasil	50798	100%
Maranhão	47116	92,8%
Bacabal (MA)	1900	3,7%
Bernardo do Mearim (MA)	1108	2,2%
Chapadinha (MA)	1500	3,0%
Joselândia (MA)	1167	2,3%
Lago dos Rodrigues (MA)	1302	2,6%
Pedreiras (MA)	3076	6,1%
Poção de Pedras (MA)	2524	5,0%
Santa Quitéria do Maranhão (MA)	918	1,8%
Santo Antônio dos Lopes (MA)	933	1,8%
Vargem Grande (MA)	4344	8,6%

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2018.

A demanda de amêndoas de babaçu depende da necessidade do consumidor final, ou seja, das suas atitudes e preferências para adquirir ou não os produtos derivados do seu processamento, principalmente os produtos de higiene e cosméticos e mais recentemente, de forma secundária, os alimentícios (HERMAN et al., 2001; TEIXEIRA, 2002; PENSA/USP, 2002). Esses produtos possuem maior valor agregado na etapa final da industrialização.

A torta de babaçu é um produto secundário da extração do óleo e é comercializada para indústrias de rações para suínos e aves na Região Nordeste, portanto é um coproduto também sujeito às preferências dos consumidores. Apesar de possuir qualidade inferior, seu uso é vantajoso em períodos de entressafra, quando os preços do milho e da soja estiverem elevados (CARNEIRO et al., 2009).

Em geral, as amêndoas possuem a seguinte composição: 7,25% de proteína, 66,00% de óleo, 18,00% de carboidratos e 7,80% de materiais minerais (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2007). A amêndoa do babaçu é rica em fibras, amido, enzimas e sais minerais. A massa seca ou farinha das amêndoas de babaçu tem propriedade anti-inflamatória, analgésica e de combate a tumores e úlceras (SILVA, 2011).

Apesar da existência de inúmeros estudos sobre a farinha do mesocarpo do babaçu, pouco se conhece sobre as características da farinha oriunda da amêndoa. Em estudo recente

Arévalo-Pinedo et al. (2013) mostraram as características gerais desta farinha e a utilizaram como matéria prima na produção de barra de cereal.

De acordo com um estudo realizado por Gomes (2017), a farinha de amêndoa de babaçu apresenta grande valor energético e revela favorável potencialidade para a elaboração de novos produtos e inserção da farinha à alimentação humana.

Segundo Carrazza et al. (2012) o processo de produção de farinha da amêndoa consiste nas seguintes etapas:

1. Lavagem: Consiste em lavar as amêndoas em água corrente, para a retirada de poeira, palha, pedras, areia, etc;
2. Seleção: Selecionar amêndoas saudias, frescas e, se possível, inteiras;
3. Descascamento: Nessa etapa as amêndoas selecionadas devem ser descascadas manualmente (retirada a película marrom que as envolve) com uma faca limpa;
4. Trituração: As amêndoas selecionadas são trituradas em um pilão limpo ou moinho, e também podem ser raladas em um ralador;
5. Coagem: As amêndoas trituradas viram uma massa úmida. Acrescenta-se um pouco de água para facilitar a extração do leite da massa, que deve ser coada em um pano limpo ou peneira.

3.4 Importância Socioeconômica do babaçu

O babaçu é uma espécie de grande importância social e econômica, especialmente no estado do Maranhão, onde sua exploração é realizada de forma extrativista e possibilita ocupação para as famílias da região. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2012), a coleta dos cocos logo após a queda dos frutos, é realizada em sua maioria por povos e comunidades tradicionais e pequenos agricultores familiares.

A cadeia de valor do babaçu é uma das mais representativas do extrativismo vegetal no Brasil, em razão da área de abrangência da palmeira babaçu e atividades econômicas que podem ser desenvolvidas a partir dela, de sua importância para famílias que sobrevivem da agricultura de subsistência associada à sua exploração, e da forte mobilização social e política em favor do acesso livre aos babaçuais (GOMES, 2017).

A atividade de coleta, quebra e beneficiamento do coco babaçu é passada de uma geração a outra e realizada predominantemente por mulheres. É um importante complemento de renda para suas famílias, principalmente durante o período de entressafra da produção de alimentos e também garante autonomia econômica às mulheres (MIQCB, 2015).

Segundo Filho (2018), as quebradeiras, em âmbito local, se organizaram em associações e cooperativas como meio de ganhar representatividade e firmar a existência do grupo quanto entidade de importância à economia local. A luta das quebradeiras de coco babaçu por melhoria no exercício de sua atividade originou o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB) (PORTO, 2004).

O MIQCB atua nos estados do Maranhão, Piauí, Pará e Tocantins através de regionais e da sede central, em São Luís - MA. O movimento surgiu como representação dos interesses sociais, políticos e econômicos das quebradeiras de coco babaçu, dando a estas mulheres a possibilidade de serem vistas e reconhecidas. Tem como missão organizar as quebradeiras de coco babaçu para conhecerem seus direitos, defender a palmeira de babaçu, o meio ambiente e lutar pela melhoria de suas condições de vida e de suas famílias (MIQCB, 2020).

De acordo com Araújo (2008), as áreas naturais de ocorrência da palmeira do babaçu estão sendo devastadas e ocupadas por outras explorações agrícolas, como o cultivo de grãos e as pastagens, causando assim, a perda de valor econômico do seu fruto. A realização de estudos específicos para os subprodutos, principalmente os de aplicação alimentícia, podem abrir espaço para valorização e industrialização de derivados do babaçu, gerando renda e desenvolvimento de tecnologia social (GOMES, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Para a pesquisa foi utilizada a amêndoa de babaçu extraída da comunidade Quilombola de Pedrinhas, do Município de Itapecuru Mirim – MA. Foram adquiridos dois tipos de amostras: a primeira com seis meses de colhida (amêndoa rançosa) e a segunda extraída na mesma semana da colheita (amêndoa fresca). Assim, aproximadamente 2 kg de cada amostra foram armazenadas em sacolas plásticas e levadas ao laboratório onde foram armazenadas em um freezer.

4.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Surfactantes e Biodiesel. As caracterizações químicas foram realizadas nos laboratórios de Controle de Qualidade de Alimentos e Água (PCQA), ambos localizados na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), na cidade de São Luís – MA.

4.3 Caracterização física das amêndoas de coco babaçu

Foram escolhidas de forma aleatória 10 amêndoas frescas e 10 amêndoas rançosas, com a finalidade de caracterizá-las segundo as medidas de comprimento longitudinal, perímetro transversal, massa, volume e densidade aparente.

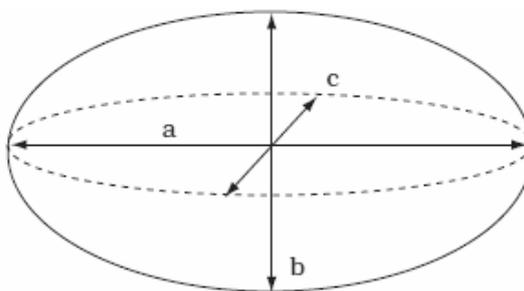
4.3.1 MASSA

As 20 amostras (frescas e rançosas) foram pesadas em balança semi-analítica, com precisão de 0,01 g.

4.3.2 VOLUME

Considerando a forma da amêndoa do babaçu e com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,01 mm, mediu-se as dimensões dos três eixos ortogonais referentes ao comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de cada amostra.

Figura 4 - Desenho esquemático da amêndoa do baru com suas dimensões características.



Fonte: Teixeira, et al. (2015).

O volume foi determinado de acordo com a equação 1, proposta por Mohsenin (1986).

$$V_a = \frac{\pi(abc)}{6} \quad (1)$$

Sendo:

V_a = volume da amêndoa, cm³;

a, b, c = eixos ortogonais característicos da amêndoa, cm;

4.3.3 ESFERICIDADE

Para determinar a esfericidade, ou seja, o grau de aproximação da forma do produto com uma esfera, utilizou-se a Equação 2, conforme Mohsenin (1986).

$$\emptyset = \frac{(abc)^{1/3}}{a} 100 \quad (2)$$

onde:

a, b, c = eixos ortogonais característicos da amêndoa, cm;

\emptyset = esfericidade, %;

4.3.4 CIRCULARIDADE

A circularidade, que indica o quanto a área da projeção da amostra se aproxima de um círculo na posição de repouso, foi obtida por meio da Equação 3 (Mohsenin, 1986).

$$C = \frac{b}{a} 100 \quad (3)$$

em que:

a, b = eixos ortogonais característicos da amêndoa, cm;

C = circularidade, %;

4.3.5 DENSIDADE REAL

A densidade real das amêndoas do babaçu foi determinada pela razão entre a massa e o volume de cada fruto, como descrito na equação 4.

$$\rho_r = \frac{m}{V_a} \quad (4)$$

em que:

ρ_r – Densidade real, g/cm³

m – Massa da amêndoa, g

V_a – Volume da amêndoa, cm³

4.3.6 DENSIDADE APARENTE

Para determinação da densidade aparente (ρ_{ap}), uma amêndoa foi transferida para uma proveta graduada (50 mL) preenchida com óleo de soja. O volume foi obtido pelo deslocamento do óleo ao inserir a amêndoa, e a densidade foi calculada de acordo com a Equação 4.

$$\rho_{ap} = \frac{m}{V} \quad (4)$$

em que:

ρ_{ap} – Densidade aparente, g/mL

m – Massa da amêndoa, g

V – Volume deslocado pelo óleo, mL

4.4 Caracterização química das amêndoas do babaçu

A caracterização química das amêndoas de coco babaçu foi realizada a partir das análises de umidade, cinzas, lipídios e proteínas, conforme metodologia oficial do Instituto Adolfo Lutz (2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O teor de carboidratos foi determinado através da diferença de 100 % com a soma dos teores de umidade, lipídeos, cinzas e proteínas.

4.5 Despeliculação das amêndoas do babaçu

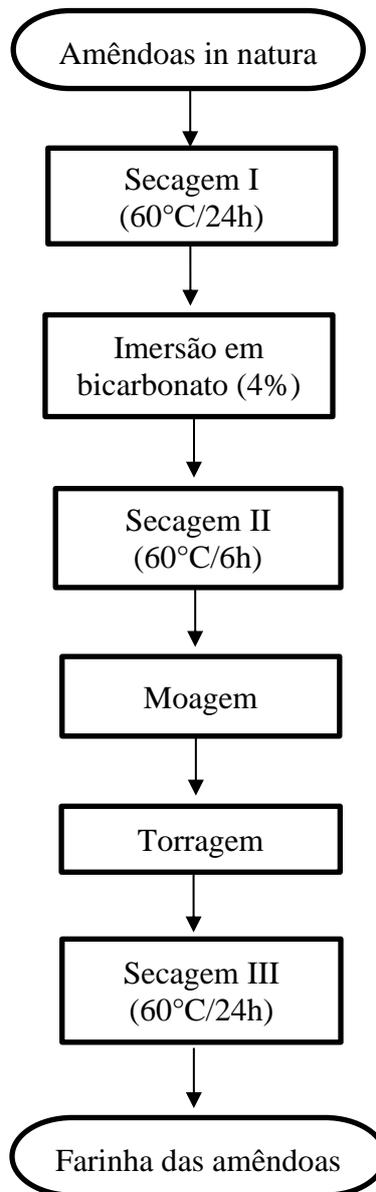
A despeliculação das amêndoas foi realizada, manualmente, com auxílio de uma faca. Esse processo foi dividido em três etapas: (a) Secagem em estufa a 60°C durante 24, 36 e 48 horas; (b) Imersão em solução de bicarbonato de sódio e água, durante 24 horas e; (c) Secagem em estufa a 60°C durante 6 horas. O rendimento das amêndoas após a despeliculação foi avaliado.

4.6 Obtenção da farinha das amêndoas do babaçu

Na figura 5, encontra-se o fluxograma do processamento das amêndoas de babaçu *in natura* para a obtenção da farinha.

As amêndoas foram desintegradas em liquidificador, até a obtenção de uma massa com consistência homogênea. Após esse processo, foram submetidas à secagem (60°C) durante 24 h. O rendimento de cada etapa do processo de obtenção da farinha, foi avaliado.

Figura 5 – fluxograma do processo de produção da farinha das amêndoas de babaçu.



Fonte: Próprio Autor (2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização química das amêndoas do babaçu

Os resultados obtidos a partir da caracterização química realizada para as amêndoas do coco babaçu, estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos a partir da caracterização química das amêndoas do babaçu

Material	Propriedade	Com Película (%)	Sem Película (%)
Amêndoas Frescas	Umidade	5,71±0,27	2,27±0,49
	Proteína	10,19±0,17	8,17±0,19
	Lipídeos	33,77±0,65	52,00±1,11
	Cinzas	1,45±0,12	1,44±0,19
	Carboidratos	48,89±0,11	36,11±0,26
Amêndoas Raçosas	Umidade	3,83±0,06	1,36±0,15
	Proteína	2,15±0,31	1,99±0,35
	Lipídeos	54,38±0,69	54,92±0,66
	Cinzas	3,85±0,01	1,47±0,04
	Carboidratos	35,79±0,32	40,23±0,18

Fonte: Próprio Autor (2020).

As análises da composição centesimal das amêndoas do babaçu com e sem película apresentaram resultados similares para o teor de cinzas nas amêndoas frescas. Nas amêndoas raçosas, o teor de lipídios não alterou significativamente entre as amostras com películas e as amostras despeliculadas. Nas amêndoas frescas, o teor de lipídio foi maior nas amostras despeliculadas, enquanto os outros parâmetros avaliados foram menores. Esse resultado diferiu de Barreto et al. (2016) que analisaram a influência da película em amêndoas de pinhão, e verificaram aumento no teor de cinzas, proteína e decréscimo no teor de carboidrato nas amostras despeliculadas. Nas amêndoas raçosas, os teores de umidade, proteína e cinzas das amostras com películas foram superiores às amostras despeliculadas. A seguir serão discutidos os principais componentes encontrados:

5.1.1 LIPÍDEOS

Os altos valores de lipídios apresentados na Tabela 1, indicam que a amêndoa do babaçu é considerada como espécie oleaginosa, e possui grande potencial na obtenção de óleo, o qual pode ser utilizado em diversas finalidades. Para as amêndoas frescas com película,

obteve-se 33,77% de lipídios. Este percentual apresenta-se próximo ao valor encontrado por Sales et al. (2018), o qual foi de 32,05%. Costa (2014) encontrou 49,53% em estudo de análises físico-químicas e nutricionais de amêndoa e óleo de coco de babaçu.

As amêndoas rançosas apresentaram maior quantidade de lipídios que as amêndoas frescas (54,38%). O elevado teor de lipídios favorece a rancificação das amêndoas. Queiroga et al. (2015) analisaram a qualidade de amêndoas de babaçu em quatro tempos de armazenamentos e verificaram que o teor de lipídios decresce com o aumento do período de armazenamento. Além disso, Carrazza et al. (2015) afirma que a variabilidade do teor de óleo depende da região de produção da palmeira, da espécie e do grau de maturação dos frutos de babaçu.

Foi encontrado 52,00% nas amêndoas frescas sem película. No caso das amêndoas rançosas, o teor de lipídios para a amostra sem película foi de 54,92%. Ferberg et al. (2002) verificaram 70,9% de lipídios nas amêndoas de castanha-do-brasil com película e 74,9% nas amêndoas despeliculadas. Lemos (2012) obteve 48,6% de lipídios para as amêndoas de baru com película, e 43,8% para as amêndoas de baru despeliculadas.

5.1.2 UMIDADE

As amêndoas frescas com película apresentaram umidade de 5,71%. Segundo análise feita por Sales et al. (2018), o teor de umidade da amêndoa do babaçu in natura foi de 5,52%. Costa (2014) relatou teor médio de umidade de 4,87%. O baixo teor de umidade é vantajoso para o aumento da vida de prateleira dos alimentos. No entanto, apesar do baixo conteúdo de água auxiliar na preservação deste produto, o alto teor de lipídios pode favorecer a rancificação dos mesmos (SCHMITZ, 2018).

De acordo com Queiroga et al. (2015), o estágio de maturação do fruto e as condições de armazenamento são fatores que influenciam na quantidade de água disponível na amêndoa. As amêndoas rançosas apresentaram menor teor de umidade quando comparado às amêndoas frescas. Isso porque a quantidade de água na amêndoa, decresce com o aumento do tempo de armazenamento. As amêndoas frescas sem película apresentaram umidade de 2,27%, e as amêndoas rançosas sem película, 1,36%. Para as amêndoas de baru, Lemos (2012) encontrou umidade de 9,9% para as com película, e 10,6% para as despeliculadas.

5.1.3 PROTEÍNAS

Com relação ao teor de proteínas as amêndoas frescas com película apresentaram teor de 10,19%. Sales et al. (2018) avaliaram a qualidade das amêndoas de babaçu in natura e obtiveram 11,66%. Outras oleaginosas possuem maiores quantidades de proteínas em sua composição. Schmitz (2018) pesquisando a composição centesimal da amêndoa da castanha de caju encontrou 23,43% de proteína, pelo método de Kjeldahl. Rocha (2016), utilizando o mesmo método, encontrou na amêndoa de baru, 21,07% de proteínas. Silva (2019) mostrou que o teor médio de proteína encontrado na amêndoa de castanha do Brasil é de 14,29%. Assim, percebe-se que a amêndoa do coco babaçu apresenta um teor de proteínas inferior ao encontrado em outras amêndoas.

Em relação ao teor de proteína das amêndoas de babaçu, as amêndoas frescas in natura apresentaram valores maiores quando comparados às amêndoas rançosas (10,19% x 2,15%). Segundo Peixoto (1973), o teor de proteína é pobre na amêndoa de babaçu, sendo sua torta indicada na alimentação animal com reduzido teor de óleo.

O teor de proteína para as amêndoas frescas despelculadas foi de 8,17%, e para as amêndoas rançosas sem película, 1,99%. Ferberg et al. (2002) encontraram 17,1% de proteínas nas amêndoas de castanha-do-Brasil com película e 17,9% nas amêndoas despelculadas. Lemos (2012) encontrou para as amêndoas de baru despelculadas, um teor de proteína de 28,8%, e de 25,2% para as amêndoas com película. Barreto et al. (2016) encontraram 2,65% de proteína para as amêndoas de pinhão com película e 2,79% para as amêndoas sem película. A diferença de quantidade de proteína nas amêndoas com película em relação às amêndoas sem película, demonstra a presença dessa substância na película protetora.

5.1.4 CINZAS

As amêndoas frescas com película apresentaram teor de 1,45% para as cinzas. Esse resultado foi próximo ao valor médio de 1,42% encontrado por Costa (2014). Sales et al. (2018) detectaram 7,63 % de cinzas na avaliação da qualidade das amêndoas do coco babaçu, enquanto Rocha (2016) encontrou em amêndoas de baru, 3,11% de cinzas.

Para Gadelha (2009), as cinzas em alimentos referem-se ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes.

O teor de cinzas para as amêndoas frescas sem película foi de 1,44%. As amêndoas rançosas sem película apresentaram 1,47%. Ferberg et al. (2002) obtiveram 3,8% de cinzas nas amêndoas de castanha-do-brasil com película e 3,9% nas amêndoas despeliculadas. Lemos (2012) obteve 3,1% de cinza para as amêndoas de baru com película, e 2,9% para as amêndoas sem película. Barreto et al. (2016) analisaram a influência da película em amêndoas de pinhão e verificaram um teor de cinzas de 1,37% para as amostras peliculadas e 1,43% para as amêndoas despeliculadas. O teor de cinzas em amêndoas com película em relação às amêndoas despeliculadas não apresentou diferença significativa.

5.1.5 CARBOIDRATOS

As amêndoas frescas com película apresentaram 48,89% de carboidratos. Sales et al. (2018) e Costa (2014), através da diferença dos valores dos demais constituintes da amêndoa, encontraram 43,42% e 42,37%, respectivamente. Estas variações se devem aos resultados encontrados para proteínas e cinzas, que diferiram dos valores encontrados neste estudo.

Foi encontrado um teor de 36,11% de carboidratos para as amêndoas frescas sem película. O teor de carboidrato foi de 35,79% para as amêndoas velhas com película e 40,23% para amêndoas velhas sem película. Ferberg et al. (2002) encontraram 8,2% de carboidratos nas amêndoas de castanha-do-brasil com película e 3,3% nas amêndoas despeliculadas. Lemos (2012) verificou 23,1% de carboidratos para as amêndoas de baru com película e 24,5% para as amêndoas sem película. Barreto et al. (2016) encontraram 44,82% para as amêndoas com película e 43,79% para as amêndoas sem película.

Foi encontrado um teor de 36,11% de carboidratos para as amêndoas frescas sem película. O teor de carboidrato foi de 35,79% para as amêndoas velhas com película e 40,23% para amêndoas velhas sem película. Ferberg et al. (2002) encontraram 8,2% de carboidratos nas amêndoas de castanha-do-brasil com película e 3,3% nas amêndoas despeliculadas. Lemos (2012) verificou 23,1% de carboidratos para as amêndoas de baru com película e 24,5% para as amêndoas sem película. Barreto et al. (2016) encontraram 44,82% para as amêndoas com película e 43,79% para as amêndoas sem película.

A amêndoa de coco babaçu possui quantidade significativa de nutrientes, como lipídios e carboidratos. Com isso, pode ser utilizada na elaboração de novos alimentos ou no enriquecimento dos produtos alimentícios já existentes, devido seu alto valor energético.

5.2 Caracterização física das amêndoas do babaçu

Na Tabela 3 estão representados os resultados obtidos para a caracterização física das amêndoas do coco babaçu.

Tabela 3 – Resultados obtidos a partir da caracterização física das amêndoas do babaçu.

Amostra	Volume (cm ³)	Circularidade (%)	Esfericidade (%)	ρ_{real} (g/cm ³)	ρ_{aparente} (g/cm ³)
Amêndoas Frescas	5,671 ±0,715	43,20±0,776	64,77±0,211	1,084±0,179	0,548±0,091
Amêndoas Rançosas	8,029±0,656	35,49±0,867	60,55±0,856	1,056±0,137	0,461±0,027

Fonte: Próprio Autor (2020).

A densidade real medida foi de 1,084 g/cm³ para as amêndoas frescas e 1,056 g/cm³ para as amêndoas rançosas. Os valores obtidos nesse trabalho são próximos aos valores obtidos de densidade real para outras amêndoas. O valor relatado por Rocha (2016), foi de 1,018 g/cm³ para a amêndoa do baru. Nogueira et al. (2014) relataram 0,947 g/cm³ para a amêndoa da castanha-do-Brasil.

Rocha (2016) relatou valor para a densidade aparente de 0,807 g/cm³ para a amêndoa do baru, superior ao valor encontrado no presente trabalho, de 0,548 g/cm³ para amêndoas frescas e 0,461 g/cm³ para amêndoas rançosas. Nogueira et.al. (2014) obtiveram valores de 0,504 g/cm³ para densidade aparente do pinhão.

A esfericidade encontrada foi de 64,77% para as amêndoas frescas e 60,55% para as amêndoas rançosas. Rocha (2016) encontrou 54,40% para a amêndoa do baru, e Nogueira et al. (2014) obtiveram 63,0% para a amêndoa da castanha do Brasil. Azevedo (2013) encontrou uma média de 64,82% de esfericidade para o coco catolé in natura.

A circularidade para as amêndoas frescas foi de 43,20% e 35,49% para as amêndoas rançosas. Nogueira et al. (2014) encontrou 66,40% de circularidade para a amêndoa de castanha do Brasil. Azevedo (2013) encontrou 62,68% de circularidade para o coco catolé.

De acordo com Costa et al. (2013), o conhecimento das propriedades físicas de grãos e sementes são informações que auxiliam no dimensionamento de máquinas de pré-processamento, processamento, transporte, classificação e armazenamento dos mesmos.

5.3 Despeliculação das amêndoas do babaçu

A despeliculação das amêndoas foi realizada de forma manual (figura 6), após processo de secagem à 60°C durante 24, 36 e 48 horas.

Figura 6 – Amêndoas com película e amêndoas despeliculadas.



Fonte: Próprio Autor (2021).

O rendimento operacional foi determinado pela pesagem do produto antes da secagem e depois da retirada da película, conforme tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 4 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 24 h.

	Amêndoas Frescas		Amêndoas Rançosas	
	Massa (g)	Rendimento (%)	Massa (g)	Rendimento (%)
Amêndoa <i>in natura</i>	2,369	100	2,484	100
Amêndoa sem película	1,775	74,87	1,752	71,04

Fonte: Próprio Autor (2021).

Com base na tabela 4, verifica-se que a despeliculação obteve rendimento de 74,87% para as amêndoas frescas e 71,04% para as amêndoas rançosas.

Tabela 5 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 36 h.

	Amêndoas Frescas		Amêndoas Rançosas	
	Massa (g)	Rendimento (%)	Massa (g)	Rendimento (%)
Amêndoa <i>in natura</i>	2,342	100	2,763	100
Amêndoa sem película	1,424	60,55	1,882	68,35

Fonte: Próprio Autor (2021).

Após secagem por 36 horas, o rendimento para as amêndoas frescas foi de 60,55% e para as amêndoas rançosas 68,35%, como mostra a tabela 5.

Tabela 6 – Rendimento do processo de despeliculação das amêndoas após secagem por 48 h.

	Amêndoas Frescas		Amêndoas Rançosas	
	Massa (g)	Rendimento (%)	Massa (g)	Rendimento (%)
Amêndoa <i>in natura</i>	2,180	100	2,848	100
Amêndoa sem película	1,509	69,34	1,827	63,45

Fonte: Próprio Autor (2021).

A retirada da película das amêndoas, após secagem por 48 horas, teve rendimento de 69,34% para as amêndoas frescas e 63,45% para as amêndoas rançosas.

Com isso, a secagem por 24 h se adequou melhor no processo de despeliculação, já que possibilitou rendimento maior nos dois tipos de amêndoas (frescas e rançosas). A secagem com duração de 36 e 48 h levou a rendimentos inferiores, pois o aquecimento propiciou a quebra das amêndoas, dificultando assim, a retirada da película manualmente.

5.4 Obtenção da farinha das amêndoas do babaçu

Para a produção de farinha, foram utilizados 400 g de amêndoas frescas e rançosas. O rendimento foi obtido em cada etapa do processo. Na figura 5, encontra-se o fluxograma do processamento das amêndoas de babaçu *in natura* para a obtenção da farinha.

A secagem das amêndoas foi realizada em estufa com circulação de ar, na temperatura de 60°C durante 24 horas. Após esse processo, as amêndoas foram imersas em solução de bicarbonato de sódio a 4% durante 24 h, e posteriormente, colocadas novamente na estufa por 6h. Essas etapas facilitaram a retirada de película das amêndoas.

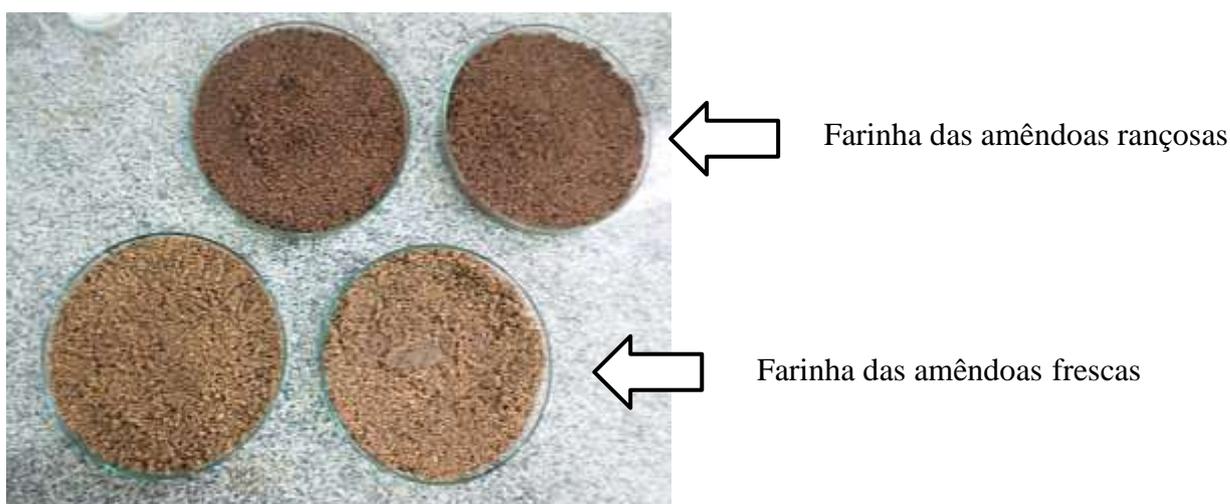
A etapa de moagem teve como objetivo, reduzir o tamanho das partículas. Para isso, utilizou-se um processador doméstico. Durante a moagem, rompem-se as amêndoas e parte do óleo é liberado, favorecendo a formação de uma massa homogênea. O rendimento dessa etapa foi de 91,6% para amostra fresca e 92,3% para a amostra rançosa.

A torra foi realizada para reduzir a umidade presente na amostra obtida na moagem. Nessa etapa, a massa foi colocada em uma panela de alumínio e levada ao fogo, por cerca de 20 minutos. A torra tem grande influência sobre o produto final, porque define a cor, o sabor e

a durabilidade da farinha. O rendimento foi de 89,1% para as amêndoas frescas e 88,4% para as amêndoas rançosas.

Com o intuito de amenizar a quantidade de óleo na amostra, foi realizada uma última secagem durante 24 h, obtendo assim, a farinha das amêndoas (figura 7). No entanto, não foi possível obter uma farinha totalmente desengordurada utilizando esse processo.

Figura 7 – Farinha das amêndoas de babaçu



Fonte: Próprio Autor (2021)

O rendimento final do processo de fabricação da farinha das amêndoas de babaçu foi de 79,1%, ou seja, partindo-se de 1kg de amêndoa in natura, obteve-se 791 g do produto. No caso da farinha das amêndoas rançosas, o rendimento foi bem próximo (77,9%).

5.5 Composição centesimal da farinha das amêndoas de babaçu

Na Tabela 7 estão representados os resultados obtidos na análise da composição centesimal da farinha das amêndoas do babaçu.

A farinha das amêndoas frescas apresentou baixo teor de umidade (2,37%) em comparação a outros estudos. Gomes (2017), estudando a produção e secagem da farinha das amêndoas do babaçu encontrou valor de 3,15%; Arévalo-Pinedo *et al.* (2013) revelaram valor 4,03% para a farinha da amêndoa de babaçu para o uso na produção de barra de cereal. No caso da farinha das amêndoas rançosas, o valor de umidade foi de 2,40%.

Tabela 7 – Composição centesimal da farinha das amêndoas do babaçu.

	Farinha das amêndoas frescas	Farinha das amêndoas rançosas
	Teor (%)	Teor (%)
Umidade	2,37±0,04	2,40±0,03
Cinzas	2,04±0,16	3,25±0,11
Lipídeos	58,24±0,13	60,0±0,06
Proteína	9,45±0,14	8,15±0,23
Carboidratos	27,9±0,01	26,2±0,08
Valor energético	673,56 Kcal/100g	677,40 Kcal/100g

Fonte: Próprio Autor (2021).

A umidade é requisito básico para garantia da qualidade de farinhas. O teor de umidade da farinha das amêndoas frescas e rançosas encontra-se dentro dos padrões determinados na legislação brasileira, que estabelece valores inferiores a 15% (ANVISA, 2005).

A porcentagem de cinzas totais da farinha das amêndoas apresentou valores de 2,04% e 3,25%, para as amêndoas frescas e rançosas respectivamente, sendo importante observar que, como a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes, são consideradas como medida geral de qualidade e são utilizadas como critério na identificação dos alimentos (GOMES, 2017).

A farinha das amêndoas do babaçu é rica em lipídeos, com teor de 58,24% para amêndoas frescas e 60% para as amêndoas rançosas. De acordo com Arévalo-Pinedo *et al.* (2013), a gordura do coco babaçu é rica em ácidos graxos saturados de baixo peso molecular, portanto de fácil digestão pelo organismo humano. O teor de lipídeos nesse estudo foi similar ao encontrado por Gomes (2017) que obteve 61,17%.

A farinha das amêndoas frescas apresentou teor de proteína de 9,45%. No caso da farinha das amêndoas rançosas, o teor foi de 8,15%. Estudos realizados com alimentos de origem vegetal vêm enfocando a caracterização e perfil dos nutrientes presentes nas sementes dos vegetais como fontes de proteína alternativa na dieta humana. O teor proteico da farinha favorece a aplicação da mesma na fortificação de farinhas e elaboração de produtos, como biscoitos, bolos e pães.

O teor de carboidratos determinado para a farinha das amêndoas frescas foi de 27,9%, e para a farinha das amêndoas rançosas, 26,2%. O teor de carboidrato da farinha agrega valor nutricional, de modo que viabiliza o seu uso no desenvolvimento de produtos, visto que esta é boa fonte deste nutriente para o enriquecimento da alimentação humana.

O valor energético da farinha do babaçu foi calculado utilizando os fatores de conversão de Atwater: carboidratos 4 kcal. g⁻¹, proteínas 4 kcal. g⁻¹ e lipídios 9 kcal. g⁻¹ (BITENCOURT, 2020). O valor energético foi de 673,56 Kcal/100 g para a farinha das amêndoas frescas e 677,40 Kcal/100g para a farinha das amêndoas rançosas. Portanto, a farinha das amêndoas do babaçu é bastante energética e nutritiva, indicando sua potencialidade para substituição de outras farinhas sem alterar o valor energético e nutricional do alimento.

6 CONCLUSÕES

A amêndoa do coco babaçu possui elevado teor de carboidratos e lipídios, caracterizando-se como uma boa fonte energética. Suas propriedades físico-químicas são análogas às outras amêndoas comumente consumidas e comercializadas, indicando assim, grande potencial de utilização na indústria alimentícia.

A metodologia de despeliculagem permitiu bom rendimento no processo. Esse conhecimento torna-se útil para agregar valor aos subprodutos do babaçu, como a farinha das amêndoas.

A farinha das amêndoas do babaçu mostra-se promissora quanto fonte alternativa no desenvolvimento de novos produtos e como substituto em produtos já disponíveis no mercado. Os resultados evidenciaram que a farinha apresenta alto valor energético, possibilitando sua utilização na alimentação humana.

Para ampliar os resultados deste estudo, sugere-se para trabalho futuro, a análise granulométrica da farinha das amêndoas, para melhor padronização. Além disso, é pertinente a inserção de outra metodologia, como a prensagem da massa triturada em pano, a fim de obter uma farinha mais desengordurada.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A; CLAY, J. (org.). **Esverdeando a Amazônia: Comunidades e empresas em busca de práticas para negócios sustentáveis**. Peirópolis; Brasília, DF: IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2002.
- ARAÚJO, E. C. Estado da arte e potencial do babaçu para a agroenergia. In Embrapa Meio-Norte-Artigo em **anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. Biodiesel: tecnologia limpa. Anais... Lavras: UFLA, 2008.
- ARÉVALO-PINEDO, A. et al. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, p. 405-411, 2013.
- AZEVEDO, T. P. **Adequação e tecnologia de higienização, quebra e separação para beneficiamento de coco catolé**. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2013.
- BARBOSA, V.O. **Na terra das palmeiras: gênero, trabalho e identidades no universo das quebradeiras de coco babaçu no Maranhão**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.
- BARRETO, A. G. et al. Influência da película em amêndoas de pinhão (*Araucaria Angustifolia*) na sua qualidade nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25.; CIGR SESSION 6 INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, 10., 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida. **Anais**. Gramado: SBCTA Regional, 2016.
- BOEN, T. R. et al. Avaliação do teor de ferro e zinco e composição centesimal de farinhas de trigo e milho enriquecidas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, p. 589-596, 2007.
- CARRAZZA, L. R. et al. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu**. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2012. Disponível em: <<http://ispn.org.br/site/wp-content/uploads/2018/10/ManualTecnologicoBaba%C3%A7u.pdf>>. Acesso em: 26 novembro 2020.
- COSTA, A. K.O. **Aspectos físico-químicos e nutricionais da amêndoa e óleo de coco de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) e avaliação sensorial de pães e biscoitos preparados com amêndoas**. 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- COSTA, E. et al. Propriedades físicas de sementes de baru em função da secagem. 2013. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013.

- DOURADO, J. R.; BOCLIN, R.G. **A indústria do Maranhão: um novo ciclo**. Brasília: IEL, 2008. Disponível em:< https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/7d/35/7d35b539-822c-461d-b5ca-f0a1b14996a1/20121101181107766750e.pdf>. Acesso em 21 out. 2020.
- FERBERG, I. et al. Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha-do-Brasil despeliculada. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 1, 2002.
- FILHO, E. C, et al. Economia Solidária: A Realidade das quebradeiras de coco babaçu no interior do Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n.4, p. 1239-1257, 2018.
- FRANCO, F.J. P. **Aproveitamento da fibra do epicarpo do coco babaçu em compósito com matriz epóxi: Estudo do efeito do tratamento da fibra**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.
- GADELHA, A. J. F., et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, v. 22, n.1, p. 115-118. 2009.
- GOUVEIA, V. M. et al. **O mercado de amêndoas de babaçu no estado do Maranhão**. 2015. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.
- GOMES, M.S. **Potencial tecnológico da farinha da amêndoa do coco babaçu (Orbignya Sp) e sua secagem convectiva em leito fixo**. 2017. 139 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto, 2017.
- GUIMARÃES, A. R. et al. Características físicas de frutos e amêndoas de diferentes acessos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). In: Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: **anais**. Vitória: Incaper, 2009., 2009.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura**, 2018.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químico-físicos para análises de alimentos**. São Paulo. 4°. ed. São Paulo Instituto Adolfo Lutz, 1020 p., 2008.
- LEMONS, M. R. B. **Caracterização e estabilidade dos compostos bioativos em amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), submetidas a processo de torrefação**. 2012. 145 f., il. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- MELLO, J. G. de. **Avaliação bioquímica e nutricional da proteína da farinha desengordurada de amêndoa do babaçu**. 1983. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola. Campinas, 1983.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Babaçu: Attalea spp. MART.** Série: Boas Práticas de manejo para o extrativismo sustentável orgânico). Brasília: MAPA/ACS, 24 p. 2012. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-publicacoes-organicos/boas_praticas_de_manejo_para_o_extrativismo_sustentavel_organico_do_babacu.pdf. Acesso em 21. Out 2020.

MIQCB. Site Institucional. Disponível em: <https://www.miqcb.org/>. Acesso em: 25 mar. 2020.

MIQCB. **Acesso à terra, território e recursos naturais: a luta das quebradeiras de coco babaçu.** [s.l.]: ActionAid Brasil, 2015. Disponível em: http://actionaid.org.br/wp-content/files_mf/1493418575quebradeiras_actionaid_port_rev1.pdf. Acesso em: 25 mar. 2020.

NOGUEIRA, R M. et al. Propriedades físicas da castanha do Brasil. **Eng. Agric.** Jaboticabal, v. 34, n. 5, pág. 963-971, out 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162014000500015&lng=en&nrm=iso. acesso em 24 de novembro de 2020.

PINEDO, A.A. et al. Desenvolvimento de Barra de Cereais à Base de Farinha de Amêndoa de Babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** v.15, n.4, p.405-411, 2013.

PINTO, A. et al. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato.** Belém, 2010. Disponível em: <https://amazon.org.br/PDFamazon/Portugues/livros/BoasPraticasManejo.pdf>. Acesso em 21 out.2020.

PORTO, M.J. **Estudo Preliminar de Dispositivo de Quebra e Caracterização dos Parâmetros Físicos do Coco Babaçu.** 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2004.

QUEIROGA, V.P. et al. Composição Centesimal de Amêndoas de Babaçu em Quatro Tempos de Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** Campina Grande, v.17, n.2, p.207-213, 2015.

ROCHA, F. **Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.).** 2016. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

SALES, A. R., et al. Avaliação da qualidade da amêndoa do coco de babaçu provenientes de Anapurus-MA. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental,** Pombal, PB, v. 12, n.3, p.01, 2018.

SCHMITZ, A.C. **Elaboração e caracterização de extratos vegetais hidrossolúveis de castanha de caju e de baru.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia de Alimentos, Laranjeiras do Sul, PR, 2018.

ALBIERO, D; et al. Proposta de uma máquina para colheita mecanizada de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para a agricultura familiar. *Acta Amaz.*, Manaus, v. 37, n. 3, p. 337-346, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672007000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SILVA, B. P. **Avaliação das características físico-químicas das amêndoas da castanha do Brasil (*bertholletia excelsa*) e da castanha portuguesa (*castanea sativa mill*)**. 2019. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

SILVA, M. R. da et al. Análise fatorial multivariada aplicada a caracterização de áreas de ocorrência de babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng) na bacia do Rio Cocal. **Soc. nat.**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 267-282, ago. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198245132012000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 Mar. 2020.

SILVA, R. C. **Plantas da Amazônia na saúde bucal**. 2ª ed. Rio Branco, AC: Ed. do autor, 2011.

SOEIRO, B. T. et al. Investigação da qualidade de farinhas enriquecidas utilizando análise por componentes principais (PCA). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 618-24, 2010.