



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS
MATERIAIS

DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE
AMÊNDOAS DE BABAÇU (*Orbignya speciosa*) USANDO POLÍMEROS COMO
ESTABILIZANTES

Mestranda: Lindalva de Moura Rocha
Orientador: Prof. Dr. Lívio César Cunha Nunes
Coorientador: Prof. Dr. José Ribeiro dos Santos Júnior

Teresina - Piauí

2019

LINDALVA DE MOURA ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE
AMÊNDOAS DE BABAÇU (*Orbignya sp*) USANDO POLÍMEROS COMO
ESTABILIZANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais, Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí - UFPI, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Engenharia dos Materiais.

Orientador: Prof. Dr. Lívio César Cunha Nunes

Coorientador: Prof. Dr. José Ribeiro dos Santos Júnior

Teresina-Piauí

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

- R672d Rocha, Lindalva de Moura Rocha.
 Desenvolvimento de um extrato vegetal em pó a base de
 amêndoas de babaçu (*Orbignya speciosa*) usando polímeros
 como estabilizantes / Lindalva de Moura Rocha. – 2019.
 122 f. : il.
- Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos
 Materiais) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2019.
 “Orientador: Prof. Dr. Lívio Cesar Cunha Nunes”.
 “Coorientador: José Ribeiro dos Santos Junior”.
1. Polímeros. 2. Babaçu. 3. Extrato Vegetal. I. Título.

CDD 620.192

LINDALVA DE MOURA ROCHA

**“DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE
AMÊNDOAS DE BABAÇU (*Orbignya sp*) USANDO POLÍMEROS
COMO ESTABILIZANTES”.**

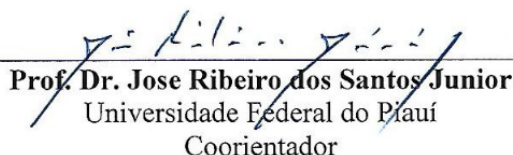
Dissertação submetida à coordenação do curso de Pós-graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Engenharia dos Materiais.

Aprovada em: 31/01/2019

Banca Examinadora:



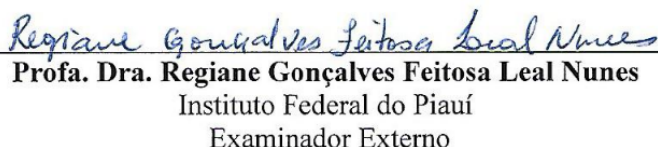
Prof. Dr. Lívio Cesar Cunha Nunes
Universidade Federal do Piauí
Presidente



Prof. Dr. Jose Ribeiro dos Santos Junior
Universidade Federal do Piauí
Coorientador



Prof. Dr. Jose Milton Elias De Matos
Universidade Federal de Pernambuco
Examinador Interno



Profa. Dra. Regiane Gonçalves Feitosa Leal Nunes
Instituto Federal do Piauí
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luciano Borges da Rocha e Maria Inêz de Moura Rocha e a toda a minha família, amigos e professores que estiveram comigo ao longo desta jornada.

A Deus, a minha família, amigos e professores... Senhor meu bom Deus obrigada por sempre estar presente na minha vida e por fazer a minha vida ser mais bela.

“Deus é mais e a vida é bela, hoje e sempre... Amém, amém e amém”.

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por essa vitória. A ti senhor pertence toda honra e glória alcançada em minha vida.

A minha família: meus pais **Luciano Borges da Rocha** e **Maria Inêz de Moura Rocha**, e meus irmãos: **Luciano Borges da Rocha Filho** e **Jorge Lucas de Moura Rocha**, pelo apoio e força dado em todos os momentos.

Agradeço aos meus orientadores **Dr. Lívio César Cunha Nunes** e **Dr. José Ribeiro dos Santos Júnior**, pelos conhecimentos, experiência de vida e amizade, cedidos ao longo do trabalho.

Ao meu namorado **Wesley Fernandes Araújo**, por todo apoio e companheirismo dado ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos **Inês Maria de Souza Araújo**, **Tiago Ribeiro Patrício**, **Leanne Silva de Sousa** e **Gabriela Almeida de Paula**, por todo apoio emocional e força para a realização desse trabalho.

Aos professores: **Dr Jose Milton Elias de Matos**, pelos conhecimentos e amizade; **Regiane Gonsalves Feitosa Leal Nunes** por terem aceitado participar da minha banca de defesa de mestrado e pela contribuição na correção da minha dissertação.

Ao **Kelson Fernandes Silva** pela amizade e suporte nos momentos difíceis.

Ao laboratório de físico-química do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos – **NUEPPA** e ao Laboratório Interdisciplinar de Materiais Avançados – **LIMAV**, pela realização das análises.

A **CAPES** pela bolsa de mestrado que me ajudou bastante em todo o mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURASv
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	ix
RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO 1: POTENCIALIDADE ECONÔMICA DE COMPLEXOS POLIMÉRICOS COM O EXTRATO VEGETAL DO COCO BABAÇU (<i>Orbignya sp</i>) .	4
RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1 Análise de patentes	13
3.1.1 Classificação das patentes, ano do depósito e países depositantes	18
3.2 Análise dos artigos.....	21
3.2.1 Informações gerais sobre os artigos pesquisados.....	23
3.2.2 Análise feita nos artigos após as triagens.....	25
4 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	33

CAPÍTULO 2: DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE AMÊNDOAS DE BABAÇU (<i>Orbignya sp</i>) USANDO POLÍMEROS COMO ESTABILIZANTES	37
RESUMO.....	39
ABSTRACT	40
1 INTRODUÇÃO	41
2 PARTE EXPERIMENTAL	47
2.1 Matérias-primas	47
2.1.1 A Torta de amêndoa de babaçu (TB)	47
2.1.2 Os polímeros	47
2.2 Obtenção do extrato hidrossolúvel à base torta de amêndoas de babaçu	47
2.3 Caracterização dos extratos aquosos de LCB's, puro e com adição de polímero.....	50
2.3.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)	50
2.3.2 pH.....	50
2.3.3 Acidez	50
2.3.4 Textura	51
2.3.5 Composição centesimal.....	51
2.4 Extrato Seco Total (EST).....	51
2.5 Caracterização do LCB em pó, puro e com adição dos polímeros	52
2.5.1 Difractometria de Raios-X (DRX).....	52
2.5.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	52
2.5.3 Análise Térmica (TG) e Termogravimetria Derivada (DTG).....	52
2.5.4 Composição centesimal.....	53
2.5.5 Atividade de água (<i>A_w</i>)	53
2.5.6 Avaliação da cor.....	53

2.5.7 Análises microbiológicas	53
2.5.8 Molhabilidade	54
2.5.9 Espalhamento Dinâmico da Luz (DLS)	54
2.5.10 Índice de Peróxido (mEq/kg)	54
2.5.11 Estabilidade oxidativa	55
2.6 Análise estatística.....	55
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
3.1 Caracterização dos extratos aquoso LCB, puro e com adição de polímero.....	57
3.2 Teores de sólidos totais secos	63
3.3 Caracterização do LCB com e sem polímeros em pó	65
3.3.1 Difractometria de Raios-X (DRX).....	65
3.3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	67
3.3.3 Análise Térmica (TG) e Termogravimetria Derivada (DTG).....	74
3.3.4 Composição centesimal e atividade de água do LCB em pó	78
3.3.5 Análise de Cor, Molhabilidade e Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS).....	81
3.3.6 Análises microbiológicas	82
3.3.7 Estabilidade oxidativa e Índice de Peróxido	83
4 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS	87
CAPÍTULO 3: REDAÇÃO DA PATENTE.....	95
“COMPOSTO VEGETAL DESIDRATADO EM PÓ À BASE DE AMÊNDOAS DE COCO DE BABAÇU (<i>Orbignya sp</i>) E SEU MÉTODO DE OBTENÇÃO”	97
REINVINDICAÇÕES.....	104
RESUMO.....	105

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: POTENCIALIDADE ECONÔMICA DE COMPLEXOS POLIMÉRICOS COM O EXTRATO VEGETAL DO COCO BABAÇU (*Orbignya sp*)

- Figura 1.** Componentes do coco babaçu cortado transversalmente..... 08
- Figura 2.** Número de patentes por área de classificação no *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e por palavra-chave 18
- Figura 3.** Evolução anual de depósitos de patentes no *World Intellectual Property Organization* (WIPO) por palavra-chave pesquisada entre 2005 e 2017 19
- Figura 4.** Patentes depositadas por país no *World Intellectual Property Organization* (WIPO) por palavra-chave 20
- Figura 5.** Países com mais publicações envolvendo todas as palavras-chaves pesquisadas ... 23
- Figura 6.** Principais áreas de estudo dos artigos publicados com os termos pesquisados..... 24
- Figura 7.** Número de artigos publicados entre 2008 e 2017 com os termos pesquisados 25

CAPÍTULO 2: DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE AMÊNDOAS DE BABAÇU (*Orbignya speciosa*) USANDO POLÍMEROS COMO ESTABILIZANTES

- Figura 1.** Fluxograma de obtenção do extrato vegetal em pó à base babaçu 48
- Figura 2.** Textura das amostras de LCB puro e com adição de polímero 60
- Figura 3.** Perdas de massa seca, no processo de secagem por atomização (*Spray dryer*)..... 64
- Figura 4.** Difractometria de Raios-X (DRX) dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) desidratados por liofilização 65
- Figura 5.** Difractometria de Raios-X (DRX) dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (*Orbignya phalerata* Martius) desidratados por atomização (*Spray dryer*) 66

Figura 6. Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Martius), com e sem adição de polímeros, desidratados liofilização	68
Figura 7. Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Martius), com e sem adição de polímeros, desidratados por atomização (<i>Spray dryer</i>)	72
Figura 8. Curvas de TG e DTG dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Martius), com e sem adição de polímeros, obtidos por liofilização	76
Figura 9. Curvas de TG e DTG dos LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Martius), puro e com adição de polímeros, obtidos por atomização (<i>Spray dryer</i>). 77	77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: POTENCIALIDADE ECONÔMICA DE COMPLEXOS POLIMÉRICOS COM O EXTRATO VEGETAL DO COCO BABAÇU (*Orbignya sp*)

Tabela 1. Número de patentes com o nome do gênero, a parte comestível e a composição do babaçu.....	13
Tabela 2. Patentes encontradas com os descritores “ <i>Orbignya</i> ”, “ <i>babassu</i> ”, “ <i>milk</i> ”, “ <i>powder</i> ” classificados na Seção A, A23L da CIP	16
Tabela 3. Total de artigos publicados e a respectiva quantidade relacionada à alimentação humana e/ou tecnologia de alimentos.....	22
Tabela 4. Resumo dos artigos que realizaram pesquisas relacionadas à alimentação humana e/ou tecnologia de alimentos e envolvendo os termos “ <i>Orbignya</i> ”, “ <i>babassu</i> ”, “ <i>milk</i> ”, “ <i>powder</i> ” combinados com o operador “ <i>and</i> ”	27

CAPÍTULO 2: DESENVOLVIMENTO DE UM EXTRATO VEGETAL EM PÓ À BASE DE AMÊNDOAS DE BABAÇU (*Orbignya sp*) USANDO POLÍMEROS COMO ESTABILIZANTES

Tabela 1. Identificação das amostras dos extratos vegetais hidrossolúvel em pó à base amêndoa de babaçu (<i>Orbignya sp</i>).....	49
Tabela 2. Valores médios das análises físico-químicas do LCB puro e com à adição de biopolímero.....	57
Tabela 3. Valores médios das análises de textura do LCB puro e com adição de polímero ...	59
Tabela 4. Composição centesimal, das amostras de LCB puro e com adição de polímeros ..	61

Tabela 5. Rendimento dos extratos vegetais (leite) de coco babaçu com e sem adição de polímeros secos pelos procedimentos de secagem por determinação de umidade, liofilização e atomização (<i>Spray dryer</i>)	63
Tabela 6. Parâmetros termogravimétricos das amostras do LCB's em pó à base de amêndoa de babaçu (<i>Orbignya phalerata</i> Martius).....	75
Tabela 7. Composição centesimal e atividade de água do LCB's em pó à base de amêndoas de babaçu puro e com adição de polímeros.....	79
Tabela 8. Composição centesimal e atividade de água do LCB's em pó à base de amêndoas de babaçu puro e com adição de polímeros	81
Tabela 9. Resultados para análise microbiológica dos extratos vegetais de LDB em pó	83
Tabela 10. Valores de Estabilidade oxidativa e Peróxido para os extratos vegetais de LDB em pó desidratados por liofilização e por atomização (<i>Spray dryer</i>)	84

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

2θ = Dois Teta

α = Alfa

°Brix = Grau Brix

°C = Grau Celsius

Å = Angstrom

AACC = *American Association of Cereal Chemists*

APHA = *American Public Health Association*

ANOVA = Análise de variância

A_w = Atividade de água

Bar = Unidade de pressão

cm^{-1} = Número de onda

CM3LI = Amostra do Extrato vegetal + (3%) Carboximetilcelulose por Liofilização

CM3SD = Amostra do Extrato vegetal + (3%) Carboximetilcelulose por *Spray dryer*

CDs = Ciclodextrinas

CD1LI = Amostra do Extrato vegetal + (1%) Ciclodextrina por Liofilização

CD1SD = Amostra do Extrato vegetal + (1%) Ciclodextrina por *Spray dryer*

CGTase = Ciclodextrina Glicosiltransferase

CIP = Classificação Internacional de Patentes

CMC = Carboximetilcelulose

D.P. = Desvio-Padrão

DLS = Espalhamento Dinâmico da Luz

DRX = Difractometria de Raios-X

DTG = Termogravimetria Derivada

EPO = *European Patent Office* / Instituto Europeu de Patentes

FAO = *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

FTIR = *Fourier-transform infrared spectroscopy* / Espectroscopia de Infravermelhos

GX = Goma Xantana

GX3LI = Amostra do Extrato vegetal + (3%) Goma xantana por Liofilização

GX3SD = Amostra do Extrato vegetal + (3%) Goma xantana por *Spray dryer*

IAL = Instituto Adolfo Lutz

INPI = Instituto Nacional de Propriedade Industrial

ISPN = Instituto Sociedade, População e Natureza

LCB = Leite de Coco Babaçu

LIMAV = Laboratório Interdisciplinar de Materiais Avançados

mA = Massa Atômica

MA5LI = Amostra do Extrato vegetal + (5%) Maltodextrina por Liofilização

MA5SD = Amostra do Extrato vegetal + (5%) Maltodextrina por *Spray dryer*

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

meq Kg⁻¹ = Índice de Peróxido

min⁻¹ = Minutos a menos 1

mL = Mililitros

NMP/g = Número mais provável por grama

NRRL = *Northern Regional Research Laboratories*

NUEPPA = Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos

OMS = Organização Mundial da Saúde

PA0LI = Amostra do Extrato vegetal (Padrão) por Liofilização

PA0SD = Amostra do Extrato vegetal (Padrão) por *Spray dryer*

PCT = *Patent Cooperation Treaty* / Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes

RDC = Resolução da Diretoria Colegiada / ANVISA

SST = Sólidos Solúveis Totais

TB = Torta de amêndoa de babaçu

TG = Análise Térmica

USPTO = *United States Patent and Trademark Office* / Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos

UFC = Unidade formadora de colônia

Uv-vis = Ultravioleta – visível

WIPO = *World Intellectual Property Organization*

λ = Comprimento de onda

RESUMO

Tendo em vista as potencialidades do Babaçu (*Orbignya sp*) serem inúmeras e um dos produtos que pode ser aproveitado do Babaçu é o “extrato aquoso de amêndoa de babaçu”, também conhecido no Norte e Nordeste do Brasil como “leite de coco babaçu”. A presente dissertação decorreu com a escrita de três capítulos além da introdução. No primeiro capítulo foi realizada uma prospecção tecnológica e científica nas diferentes bases de dados. O segundo capítulo baseia-se no desenvolvimento e caracterização de um extrato vegetal aquoso em pó à base de amêndoa de babaçu (*Orbignya sp*) com e sem adição de polímeros. Tendo em vista o estudo prospectivo, não apresentou pedidos de proteção em nenhuma das bases pesquisadas acerca do tema em estudo (Leite de coco babaçu – LCB), além dos resultados satisfatórios obtidos das análises realizadas o trabalho sucedeu-se com a escrita da patente, na qual contempla o terceiro capítulo.

Palavras-chave: Polímeros, babaçu, extrato vegetal.

ABSTRACT

Considering the potential of the Babaçu (*Orbignya sp*) are numerous and one of the products that can be harnessed from Babassu is the "aqueous extract of babassu almond", also known in the North and Northeast of Brazil as "babassu coconut milk." The present dissertation was written with three chapters in addition to the introduction. In the first chapter a technological and scientific prospection was carried out in the different databases. The second chapter is based on the development and characterization of an aqueous extract based on babassu almond (*Orbignya sp*) with and without addition of polymers. In view of the prospective study, it did not present any requests for protection in any of the databases researched on the subject under study (Babassu Coconut Milk - BCM), besides the satisfactory results obtained from the analyzes carried out the work succeeded with the writing of the patent, in which it contemplates the third chapter.

Key-words: Polymers, babassu, vegetable extract.

INTRODUÇÃO

Babaçu é o nome genérico dado às palmeiras oleaginosas pertencentes à família *Palmae* e integrantes dos gêneros *Orbignya* e *Attalea*. Sendo que o gênero *Orbignya* tem grande distribuição territorial, estando presente principalmente na região do Nordeste brasileiro, sendo esta uma espécie de grande importância econômica para a região (Zylbersztajn, et al. 2000). Visto suas potencialidades serem inúmeras, um dos produtos que pode ser aproveitado do Babaçu é o extrato aquoso extraído da amêndoa de babaçu, também conhecido no Norte e Nordeste do Brasil como “leite de coco babaçu (LCB)”, é um dos produtos tradicionais que pode ser aproveitado da cadeia produtiva do Babaçu (Carneiro, et al. 2014).

A produção tradicional e artesanal desse extrato vegetal é realizada sem a adição de conservantes e sem o emprego de tecnologias de conservação, tendo o consumo do LCB indicado após o seu preparo (Silva, et al. 2010). Entretanto, com o emprego de técnicas de conservação apropriadas e a utilização de adjuvantes poliméricos adequados, esse LCB deixará de ser altamente perecível e terá uma melhor performance nas suas características reológicas, químicas e sensoriais, pois através do emprego de técnicas de secagem por atomização (*Spray dryer*), como também, secagem por liofilização, é possível obter o extrato vegetal hidrossolúvel em pó à base de amêndoa de babaçu.

Além disso, sabendo que os polímeros possuem vasto campo de aplicação, como exemplo na indústria alimentícia, na qual alguns biopolímeros são utilizados como aditivo alimentar, sendo estes adjuvantes poliméricos adicionado intencionalmente aos alimentos sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento (Brasil, 1997).

Dessa forma, torna-se possível o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como as novas formulações de “leite de vegetais” em pó, tornando-se uma boa opção alimentar

e nutritiva capaz de “atender às necessidades das pessoas que buscam alimentos mais saudáveis, livres de colesterol, ou para aqueles que não gostam do leite de vaca ou não podem consumi-lo (intolerância à lactose)” (Silva, et al. 2010).

REFERÊNCIAS

Brasil. (1997). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 28 de outubro de 1997.

Carneiro, B. L. A. et al. (2014) Estudo da estabilidade do extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu (*Orbygnia speciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração. Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p.232-236. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v36n1/v36n1a27.pdf>> Acesso em: maio de 2017.

Silva, D. L. et al. (2010) Separação das proteínas do leite de babaçu utilizando sistemas aquosos bifásicos. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11.

Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/separacao.pdf>> Acesso em: maio de 2017.

Zylbersztajn, D. et al. (2000). Reorganization of the agribusiness of the babassu in the state of Maranhão. Relatório técnico. Grupo Pensa-USP, São Paulo. 120 pp.