

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO DE FARMACOCIÊNCIAS**

GABRIELA SPINGOLON

**A CONTRIBUIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS MAJORITÁRIOS PRESENTES
NO ÓLEO DE COCO BABAÇU PARA O EQUILÍBRIO HIDROFÍLICO-
LIPOFÍLICO (EHL) DO ÓLEO VEGETAL**

**PORTO ALEGRE - RS
2023**

GABRIELA SPINGOLON

**A CONTRIBUIÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS MAJORITÁRIOS PRESENTES
NO ÓLEO DE COCO BABAÇU PARA O EQUILÍBRIO HIDROFÍLICO-
LIPOFÍLICO (EHL) DO ÓLEO VEGETAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Química Medicinal da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharela em Química Medicinal.

Orientadora: Prof^a Dra. Tanira Alessandra Silveira Aguirre.

**PORTO ALEGRE - RS
2023**

Catálogo na Publicação

Spingolon, Gabriela

A contribuição dos ácidos graxos majoritários presentes no óleo de coco babaçu para o equilíbrio hidrofílico-lipofílico (EHL) do óleo vegetal / Gabriela Spingolon. -- 2023.

80 f. : 30 cm.

Monografia (trabalho de conclusão de curso) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Curso de Química Medicinal, 2023.

Orientador(a): Tanira Alessandra Silveira Aguirre.

1. Óleo de coco babaçu. 2. Composição lipídica. 3. EHL. 4. Perfil de ácidos graxos. 5. Índices de peróxido e saponificação. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Começar, escrever e finalizar os agradecimentos é uma tarefa deveras difícil. É custoso começar porque todo começo estabelece uma ordem, a qual pode ser prerrogativa para descontentamentos. É complicado escrever porque tantos foram os apoiadores desta caminhada acadêmica – que não acaba aqui – que esse registro somente cumpre a função de aludir a importância dos que caminham junto a mim, mas não consegue dimensioná-los. É complexo findá-lo porque é preciso exercer a prática do desapego; do querer abarcar tudo e a todos; da afirmação de um marco da conclusão das entregas de trabalhos da graduação e, por consequência, da finalização de uma jornada rica em experiências.

Figura acerto iniciar agradecendo àqueles que estiveram ao meu lado antes mesmo do início desta trajetória. À minha querida e amada mãe, Vera Lúcia, que tanto fez e faz pensando sempre no bem-estar e felicidade de seus filhos. Aos meus amados irmãos Marília e Tarso, os quais cultivo carinho inexplicável e compartilho de recordações inesquecíveis. Ao meu sempre pequeno sobrinho William, que me encanta desde o seu nascimento. Aos meus queridos avós Dolores, José e João Nicolau, hoje em memória. À vó Jurema, que me ensina muito sobre como ser forte. Ao Cristian, meu amado, querido companheiro de vida e principal apoiador, por tudo o que faz e representa. Aos meus amados gatinhos Habermas, Anastácia, Chimas e Adelaide, pelo carinho e companhia em todos os momentos. À princesa Syndel, à Silvana e ao Ian, pelo convívio e carinho ao longo destes anos. Ao Guilherme e à Diva, pelo carinho e apoio. À querida e inesquecível vó Aider, que me adotou como neta e me ensinou muito sobre a vida. Aos avôs Avelino e Aldo, pelas infindáveis tardes de conversa. Ao meu amado afilhado Vicente, que me ensina sobre bondade constantemente e aos demais familiares que contribuíram direta ou indiretamente para ser quem eu sou hoje.

Agradeço também aos que oportunizaram minha entrada e permanência na Universidade. À criação, implementação e manutenção do Sistema de Seleção Unificada (Sisu) e aos governos que o possibilitaram. À UFCSPA, pela excelência em ensino e apoio financeiro, por meio de auxílios estudantis oriundos do Plano Nacional de Assistência Estudantil; os quais foram primordiais para minha manutenção e qualidade de vida durante a graduação. Ao programa de Iniciação à docência, que oportunizou experiências e auxiliou em minhas escolhas profissionais. Ao Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo incentivo financeiro à Iniciação Científica e aos Núcleo Docente Estruturante e Colegiado do curso da Química Medicinal, pelo zelo, pronto atendimento às demandas discentes e sempre atualização dos assuntos de natureza acadêmica.

Aos que enriqueceram minha experiência universitária pelos coleguismo e amizade. Agradeço, em especial, meu querido amigo Jordano, amizade que nutro desde nosso primeiro dia de aula; e a encatadora Rita, amiga que chegou aos poucos e hoje é peça fundamental no nosso grupo. Ao Felipe, meu amigo, colega de IC e de publicações. Aos amigos da turma, Pedro, Gustavo, Ricardo, João e Matheus, pelos encontros e compartilhamento e aos demais colegas pelo convívio.

Aos educadores do curso pela excelência em ensino. À minha querida, primeira e única orientadora de projetos de iniciação científica, Tanira Aguirre; pela confiança, por ter me oportunizado exercer autonomia em pesquisa e constante presença em todas etapas de minha formação. Ao querido professor Rodrigo Ligabue, pelo aceite em ser banca deste trabalho e suas contribuições, pelo pronto atendimento e carinho com todos os alunos e por explorar metodologias em suas classes às quais oportunizaram diferentes tipos de aprendizagem. À profe Ana Cunha, pelos anos de tutoria, preocupação e zelo com seus alunos. À profe Monique Deon, pelo carisma e paixão que nutre pela inorgânica, que desperta muito interesse de todos os colegas. Aos profes Tiago Espinosa, Bachega e Marisa, por enriquecerem as aulas de físico-química com diferentes abordagens. Aos professores de orgânica, Simone Amaral, Juliana Schneider e Rômulo Canto, pela exigência e comprometimento com um ensino de qualidade. À profe Viviane Botelho, pela paciência e dedicação aos conteúdos trabalhados. Aos professores das áreas biológicas, que enriqueceram muito nossos currículos. Aos professores de humanas, os quais foram essenciais no contexto de uma formação integral e a todos os professores que colaboraram à nossa formação.

Acabo os agradecimentos agradecendo a mim, pela dedicação, esforço em todas as etapas da graduação e persistência em meus objetivos primeiros.

RESUMO

De origem renovável e responsável pela principal fonte de renda de parcela significativa de famílias no Maranhão, o óleo vegetal de coco babaçu representa importante estratégia de uso em produtos na indústria farmacêutica, seja pela alternativa sustentável manifesta, seja pelas propriedades inerentes de suas estruturas. Em sistemas nanoestruturados, por exemplo, ele pode contribuir no comportamento de permeação de fármacos, no controle de liberação do encapsulado e no direcionamento a interações de regiões específicas em organismos vivos; a depender dos ácidos graxos constituintes e características físico-químicas assentes que contribuam no comportamento do óleo neste sistema. Em vista disso, este trabalho busca responder: quais as características físico-químicas do óleo de coco babaçu que contribuem no comportamento do composto? Como hipótese, alvitra-se que os ácidos graxos em maior quantia possam influenciar sobremaneira no comportamento do óleo em diferentes sistemas; visto que o favorecimento dos ácidos graxos majoritários são de cadeias carbônicas saturadas e de baixas massas moleculares, que aumentam, no conjunto, a proporção de porções hidrofílicas. Para tanto, foram desenvolvidos: revisão da literatura, determinação do equilíbrio hidrofílico-lipofílico do óleo de coco babaçu, perfil de ácidos graxos e índices de peróxidos e saponificação. Na determinação do EHL, três amostras, compreendidas na faixa de 11 a 12, mantiveram-se estáveis por um período de 7 dias. Já, no perfil de ácidos graxos, houve a identificação da tendência hidrofílica do óleo a partir da composição majoritária em ácidos graxos saturados e de baixas massas moleculares. Para as análises de estabilidade, o índice de peróxidos foi negativo e o de saponificação estipulado entre 248,36 e 249,59 mg KOH / g. Percebeu-se, com a investigação, que as caracterizações físico-químicas estabelecidas são capazes de determinar o comportamento do óleo vegetal em diferentes sistemas - principalmente por conta de sua contribuição hidrofílica.

Palavras-chave: Óleo de coco babaçu. Composição lipídica. EHL. Perfil de ácidos graxos. Índices de peróxido e saponificação.

ABSTRACT

Renewable and responsible for the main source of income for a significant portion of families in Maranhão, babassu coconut oil represents an important strategy for use in products in the pharmaceutical industry, either because of its manifest sustainable alternative or due to the inherent properties of its structures. In nanostructured systems, for example, it can contribute to the behavior of drug permeation, control of the encapsulated release, and direction to interactions in specific regions in living organisms; depending on the constituent fatty acids and physical-chemical characteristics that contribute to the behavior of the oil in this system. Therefore, this work seeks to answer the following: what are the physical-chemical aspects of babassu coconut oil that contribute to the behavior of the compound? As a hypothesis, it is assumed that the fatty acids in higher amounts may influence the behavior of the oil in different systems; since the promotion of the majority fatty acids are of saturated carbon chains and low molecular weights, which increase, in total, the proportion of hydrophilic portions. For that, the following were developed: a literature review, determination of the hydrophilic-lipophilic balance of babassu coconut oil, fatty acid profile, and peroxide and saponification indices. In determining the HLB, three samples, ranging from 11 to 12, remained stable for 7 days. In the fatty acid profile, the hydrophilic trend of the oil was identified from the majority composition in saturated fatty acids and low molecular weights. For the stability analyses, the peroxide index was negative and the saponification index was stipulated between 248.36 and 249.59 mg KOH / g. It was realized, with the investigation, that the established physical-chemical characterizations can determine the behavior of the vegetable oil in different systems - mainly because of its hydrophilic contribution.

Keywords: Babassu coconut oil. Lipid composition. HLB. Fatty acid profile. Peroxide and saponification indices.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CIH	Combinação com injeção de fases
CL	Com lote
CNTP	Condições normais de temperatura e pressão
CSE	Combinação simples dos elementos
EHL	Equilíbrio hidrofílico-lipofílico
FAME	Ésteres metílicos de ácidos graxos
FID	Detector por ionização de chama
GC-FID	Cromatógrafo gasoso acoplado a detector de ionização de chama
HLB	Balanço hidrofílico-lipofílico
SL	Sem lote

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA

Figura 1 -	Estruturas de ácidos graxos de cadeia carbônica saturada (à esquerda – ácido mirístico C14:0) e insaturada (à direita – ácido oleico C18:1)	14
Figura 2 -	Aspectos visuais das formulações obtidas na primeira tentativa (12% do <i>mix</i> e 10% de óleo) da CSE. Na primeira imagem estão contidas as formulações de 1 a 10 e, na segunda imagem, as formulações de 11 a 19; ambas relativas às informações contidas na Tabela 2	20
Figura 3 -	Aspectos visuais das formulações obtidas na segunda tentativa (20% do <i>mix</i> e 10% do óleo na composição final da emulsão) da CSE	22
Figura 4 -	Aspectos visuais das formulações obtidas na terceira tentativa (30% do <i>mix</i> e 10% do óleo na composição final da emulsão) da CSE	23
Figura 5 -	Aspectos visuais das formulações obtidas na tentativa 1 (5% do <i>mix</i> e 5% do óleo na composição final da emulsão) da CIH	26
Figura 6 -	separação de fases com aplicação de fonte luminosa na formulação 6 da tentativa 1 (5% do <i>mix</i> e 5% do óleo na composição final da emulsão) da CIH	27
Figura 7 -	Aspectos visuais das formulações obtidas na restrição de faixa da CIH (10% do <i>mix</i> e 5% do óleo na composição final da emulsão)	28
Figura 8 -	formulação da CIH (10% do <i>mix</i> e 5% do óleo na composição final da emulsão) que apresentou estabilidade em período de 7 dias	28
Figura 9 -	Aspectos visuais das formulações obtidas com a abertura da região formadora de emulsões da CIH (10% do <i>mix</i> e 5% do óleo na composição final da emulsão)	30
Figura 10 -	Cromatogramas gerados no equipamento e confrontados com o padrão de referência F.A.M.E. das amostras CL	39
Figura 11 -	Cromatogramas gerados no equipamento e confrontados com o padrão de referência F.A.M.E. das amostras SL	42

TABELA

Tabela 1 -	Comparação entre as composições lipídicas de diferentes óleos de origem vegetal.	13
Tabela 2 -	Valores calculados para a variação de 5% no <i>mix</i> de tensoativos (12% da massa total da formulação de 5 g) e 10% de óleo de coco babaçu em comparação com valores obtidos experimentalmente de todos os componentes.	14
Tabela 3 -	Valores calculados para a variação de 5% no <i>mix</i> de tensoativos (20% da massa total da formulação de 2 g) e 10% de óleo de coco babaçu em comparação com valores obtidos experimentalmente para todos os componentes	22
Tabela 4 -	Valores calculados para a variação de 5% no <i>mix</i> de tensoativos (30% da massa total da formulação de 2 g), 10% de óleo de coco babaçu em comparação com valores obtidos experimentalmente.	23
Tabela 5 -	Valores calculados e experimentais obtidos para a variação de 5% no <i>mix</i> de tensoativos, percentuais fixos de 5% de óleo de coco babaçu e 90% de água a partir da metodologia de Rodrigues, <i>et al.</i> , 2014	26
Tabela 6 -	Valores calculados e experimentais obtidos para a variação de 10% no <i>mix</i> de tensoativos, percentuais fixos de 5% de óleo de coco babaçu e 85% de água à restrição da faixa de trabalho da CIH.	28
Tabela 7 -	Valores calculados e experimentais obtidos na abertura da região formadora de formulações estáveis, com 10% no <i>mix</i> de tensoativos, 5% de óleo de coco babaçu e variação em 1% das concentrações mássicas dos tensoativos na faixa estabelecida pela CIH	29
Tabela 8 -	Valores dos EHL calculados a partir das massas de tensoativos	30

	utilizados na abertura da região formadora da CIH.	
Tabela 9 -	Programa de temperatura do método CG-FID à determinação dos ácidos graxos do óleo de coco babaçu	34
Tabela 10 -	Perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu da amostra CL-01	36
Tabela 11 -	Perfis de ácidos graxos do óleo de coco babaçu comparados entre as amostras CL-01, CL- 02, CL-03 e CL-04, acompanhados da média percentual e desvio padrão relativos.	37
Tabela 12 -	Ácidos graxos classificados por grupos das amostras de CL.	38
Tabela 13 -	Perfis de ácidos graxos do óleo de coco babaçu comparados entre as amostras SL-01, SL- 02, SL-03 e SL-04, acompanhados da média percentual e desvio padrão relativos.	39
Tabela 14 -	Ácidos graxos classificados por grupos das amostras de SL.	41
Tabela 15 -	mg KOH/g calculadas para as três amostras e comparadas em termos de média e desvio padrão relativos.	46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. REVISÃO DA LITERATURA	15
1.1 ÓLEOS VEGETAIS	15
1.1.1 Ácidos graxos	16
1.1.2 Etapas de processamento de óleos vegetais	18
1.1.3 Óleo de coco babaçu	18
2. DETERMINAÇÃO DO EHL EXPERIMENTAL DO ÓLEO DE COCO BABAÇU 22	
2.1 PRIMEIRA METODOLOGIA – COMBINAÇÃO SIMPLES DOS ELEMENTOS (CSE)22	
2.1.1 Materiais	22
2.1.2 Método	22
2.1.3 Tentativa 1 da CSE	23
2.1.4 Tentativa 2 da CSE	25
2.1.5 Tentativa 3 da CSE	27
2.2 SEGUNDA METODOLOGIA – COMBINAÇÃO COM INJEÇÃO DE FASES E HOMOGENEIZAÇÃO POR ULTRA-TURRAX® (CIH)	28
2.2.1 Materiais	28
2.2.2 Método	29
2.2.3 Tentativa 1 da CIH	29
2.2.4 Restrição da faixa da tentativa 1 da CIH	31
3. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU	36
3.1 MATERIAIS	36
3.2 MÉTODO	36
3.2.1 Preparo das soluções	37
3.2.2 Preparo das amostras	37
3.2.3 Condições do método cromatográfico	38
3.2.4 Cálculos para Expressão de Resultados	38
3.2.5 Ensaios	39
3.2.6 Resultados	39
4. ÍNDICE DE PERÓXIDO NO ÓLEO DE COCO BABAÇU	47
4.1 MATERIAIS	47
4.2 MÉTODO	47
4.2.1 Preparo das soluções	47
4.2.2 Preparo das amostras	48
4.2.3 Resultados	48
5. ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO DO ÓLEO DE COCO BABAÇU	49
5.1 MATERIAIS	49
5.2 MÉTODO	49
5.2.1 Preparo das soluções	49
5.2.2 Preparo das amostras	50
5.2.3 Resultados	50

6. DISCUSSÃO GERAL.....	52
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL – 01	59
APÊNDICE B: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS CL- 02	60
APÊNDICE C: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL - 02	62
APÊNDICE D: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS CL- 03	63
APÊNDICE E: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL - 03	65
APÊNDICE F: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS CL- 04	66
APÊNDICE G: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL - 04	68
APÊNDICE H: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS SL- 01	69
APÊNDICE I: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL – 01.....	71
APÊNDICE J: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS SL- 02	72
APÊNDICE K: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL – 02.....	74
APÊNDICE L: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS SL- 03	75
APÊNDICE M: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL – 03.....	77
APÊNDICE N: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS SL- 04	78
APÊNDICE O: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL – 04.....	80

INTRODUÇÃO

O uso de produtos naturais, em decorrência das reivindicações do século XXI para a promoção da saúde, passa a integrar a lista de prioridades na contemporaneidade. Isso porque, conforme a declaração de Jacarta (1997), tanto os setores públicos quanto privados devem proteger o meio ambiente e assegurar o uso sustentável dos recursos. Assegurar a sustentabilidade é premissa não somente para a proteção e cuidado da biodiversidade e vida na terra, como, também, pressuposto de desenvolvimento científico, econômico e social, principalmente para países como o Brasil – que dispõe de umas das maiores biodiversidades do mundo (BENEDICTO, 2018). Ademais, a variabilidade genética e a complexidade estrutural de produtos naturais são responsáveis por direcionar parcela significativa dos investimentos na área de exploração química da classe; em detrimento de novas rotas sintéticas (VIEGAS; BOLZANI; BARREIRO, 2006).

Dentre os produtos naturais, os óleos vegetais destacam-se pelas suas propriedades intrínsecas - que implicam em ações terapêuticas - e pela versatilidade. No entanto, o emprego desses, na indústria farmacêutica, demanda condições específicas de adequabilidade para uso como forma de garantir a estabilidade e a entrega do conjunto, independente das circunstâncias naturais ou de interferência antrópica às quais produtos de origem natural são submetidos. A avaliação de adequabilidade, desta forma, é dada pelas características físico-químicas da matéria-prima.

Para óleos vegetais, além das exigências das características sensoriais, tais como: odor, coloração e estado físico, os estados de oxidação e estabilidade são aspectos importantes a serem avaliados quando o uso for direcionado à pesquisa e podem ser analisados por diferentes testes. A execução de ensaios de perfil de ácidos graxos, índice de peróxidos e de saponificação, por exemplo, em conjunto com a determinação do equilíbrio hidrofílico-lipofílico (EHL), permitem a reunião de dados essenciais na avaliação da adequabilidade e comportamento do composto; seja em relação a um alvo específico ou em interação com demais componentes de uma formulação, por exemplo.

O óleo de coco babaçu, extrato vegetal de amêndoas de palmeira oleaginosa, é um produto natural, nativo, obtido de fonte renovável e com uma composição lipídica que, apesar de semelhante a outros óleos vegetais, tais como os extraídos do Muru-

muco e da amêndoa do Inajá (MORAIS, 2012), possui variações centesimais importantes de seus ácidos graxos constituintes, de modo a favorecer o conteúdo dos ácidos láurico (dodecanoico) e mirístico (tetradecanoico). O favorecimento destes confere ao óleo de babaçu características de resistência à oxidação não enzimática, baixa massa molecular – com diminuição da viscosidade; embora composto, majoritariamente, por cadeias carbônicas saturadas – e temperatura baixa e definida de fusão (BAJERSKI, et al., 2016; GUMIERO, 2011).

Assim, as propriedades apresentadas revelam potencial de uso na pesquisa, tal como na fabricação de biodiesel (Da SILVA NETO, *et al.*, 2021), como emoliente em formulações com ação hidratante (SANTOS, *et al.*, 2020), como componente de nanoemulsões para uso pós-sol (GUMIERO, 2011) ou, até mesmo, como suplemento na dieta de murinos (BATISTA; MELO; MAIA, 2021). Todavia, pesquisas sobre o comportamento do óleo em diferentes sistemas ainda são incipientes. Em vista disso, busca-se responder: quais as características físico-químicas do óleo de coco babaçu contribuem no comportamento do composto? Como hipótese, alvitra-se que os ácidos graxos em maior quantia possam influenciar sobremaneira no comportamento do óleo em diferentes sistemas.

Para tanto, propõe-se compreender as características físico-químicas do óleo vegetal que ditam seu comportamento no equilíbrio hidrofílico lipofílico (EHL). Deste objetivo global, depreendem-se os específicos: *i*) desenvolver revisão da literatura sobre o óleo de coco babaçu com foco em sua composição lipídica e comportamento físico-químico; *ii*) determinar o EHL experimental do óleo de coco babaçu de amostras comerciais disponíveis para esta pesquisa; *iii*) caracterizar o perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu; *iv*) determinar o índice de peróxidos do óleo; bem como *v*) determinar seu índice de saponificação e; por fim, *vi*) promover correlação entre os achados e os procedimentos experimentais que contribuem no comportamento do óleo.

Organizada em tópicos, a revisão da literatura foi elaborada a partir do emprego de descritores em busca simples e com aplicação de operadores booleanos em busca avançada; procura apoiada nas demandas de cada tópico. A escolha das bases de dados deu-se pela gratuidade ao acesso e pela abrangência dos materiais. Os critérios de exclusão foram definidos a partir de leitura prévia dos títulos e resumo. Se, no título, houvesse termo com enfoque nas características físico-químicas de óleos vegetais, diversidade e utilização do fruto do coco babaçu, métodos físico-químicos

ou químicos de análise do óleo, da amêndoa, do fruto ou quaisquer outros termos julgados importantes, o manuscrito passava para a próxima etapa: leitura do resumo. Com a leitura do resumo, outra seleção era empenhada; seguindo os mesmos critérios. Informações repetidas em manuscritos diferentes eram excluídos de acordo com a atualidade da publicação.

Para a determinação do EHL do óleo foram aplicadas duas metodologias: *a*) combinação simples dos elementos (CSE) e *b*) combinação com injeção de fases e homogeneização por Ultra-Turrax® (CIH). Nas duas metodologias, as formulações foram produzidas a partir da variação das proporções (m:m) dos componentes do *mix* de tensoativos, de modo a cobrir um intervalo de EHL estipulado, até a formação e estabilização do sistema em única fase aparente (SCHMIDTS, *et al.*, 2012).

Na determinação do perfil de ácidos graxos, por sua vez, foi aplicado o método físico-químico de análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz 056/IV (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, p.157, 2008). No qual, os ésteres dos ácidos graxos são submetidos à reação de hidrólise e esterificação para transformação em ésteres metílicos de ácidos graxos (F.A.M.E) (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008) e avaliados por cromatografia gasosa acoplado a detector de ionização de chama (GC-FID).

Os índices de peróxido e saponificação também foram avaliados pelas metodologias de análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz, compreendidas por 326/IV e 328/IV, respectivamente (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, p.597, 2008). Ambos ensaios utilizam a padronização como princípio.

Para tanto, o manuscrito é organizado em capítulos. No primeiro está contida a revisão da literatura e os tópicos à ela pertinentes. No segundo, o ensaio à determinação do EHL do óleo é elucidado, seguido do perfil de ácidos graxos do terceiro. O quarto e quinto capítulos referem-se, respectivamente, ao índice de peróxidos e ao índice de saponificação. A metodologia utilizada em cada ensaio é descrita, seguida pelos resultados e discussões da parte experimental, encontram-se ao final de cada capítulo.

1. REVISÃO DA LITERATURA

País de dimensões continentais e localização que abrange diferentes tipos de climas e biomas, o Brasil dispõe de umas das maiores biodiversidades do mundo (BENEDICTO, 2018); fato importante para a manutenção dos ecossistemas e, por consequência, do equilíbrio ecológico mundial. Dentro da vasta coleção da flora brasileira, muitos produtos oriundos do extrativismo vegetal possuem importância não somente econômica, mas, também, apresentam-se como alternativa para a melhoria de qualidade de vida da população, com o fornecimento de matérias-primas para inúmeras demandas – na produção de uma medicação, por exemplo, ou na suplementação da própria alimentação.

Um dos produtos de importante valor comercial, seja pelo consumo doméstico diário ou pelas crescentes aplicações tecnológicas, é o óleo vegetal (MOURA, *et al.*, 2019). A abundância deste produto em plantas oleaginosas, bem como sua produção visando o desenvolvimento sustentável, favorece sua exploração no mundo (MELO, 2010).

1.1 ÓLEOS VEGETAIS

Os óleos vegetais, provenientes do extrativismo de diversas partes de plantas, são constituídos por glicerídeos de ácidos graxos, em sua maioria, e componentes específicos – como insaponificáveis, fosfolipídeos ou, ainda, produtos de oxidação – a depender do vegetal matriz da extração e tratamento da matéria-prima (MELO, 2010). Antes do consumo, algumas etapas de processamento são aplicadas, sujeitas às necessidades do uso final. Em produtos destinados à indústria farmacêutica, por exemplo, são realizadas: a preparação da matéria-prima, a extração da matéria bruta e o refino do óleo vegetal. Os tratamentos empenhados, além de ditarem os custos finais, são responsáveis por conferirem qualidade aos insumos (JORGE, 2009).

Além disso, o emprego de óleos vegetais permite o desenvolvimento de uma ampla gama de sistemas nanoestruturados em formulações farmacêuticas, capazes estes de aumentar a permeação de fármacos pela semelhança estrutural com membranas plasmáticas, controlar sua liberação no meio e direcioná-los à interação de regiões específicas no organismo vivo (RODRIGUES, *et al.*, 2014).

1.1.1 Ácidos graxos

Os ácidos graxos, componentes dos óleos vegetais, por definição encontrada pelo compêndio de terminologia química da IUPAC (2019), são ácidos monocarboxílicos alifáticos derivados ou contidos na forma esterificada de uma gordura animal ou vegetal, óleo ou cera. Os ácidos graxos naturais geralmente possuem uma cadeia de 4 a 28 carbonos que podem ser encontrados na forma saturada ou insaturada. Essas estruturas podem desempenhar diversas funções, como estruturante nos fosfolipídeos ou canais de comunicação entre as células nos glicolipídios, por exemplo. A presença de insaturações e o comprimento das cadeias carbônicas são aspectos que definem, em maior parte, as características e comportamento físico-químicos do composto, tais como a viscosidade, reatividade química e estabilidades térmica e oxidativa (MELO, 2010; ARAÚJO, *et al.* 2010). As proporções de cadeias saturadas e insaturadas são variadas, a depender da matriz do óleo vegetal e das condições genéticas e ambientais, conforme comparação estabelecida entre óleos contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre as composições lipídicas de diferentes óleos de origem vegetal.

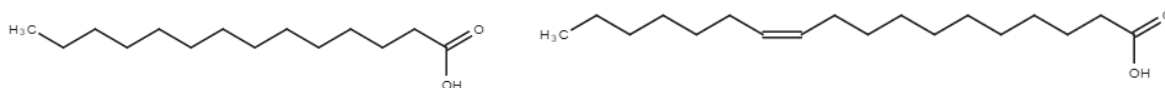
Óleo vegetal	Ácidos graxos					
	Láurico (12:0)	Mirístico (14:0)	Palmítico (16:0)	Cáprico (10:0)	Caprílico (8:0)	Esteárico (18:0)
Babaçu (<i>Orbignya martiana</i>)	45.0	16.0	14.0	7.0	7.0	4.5
Buçu (<i>Manicaria saccifera</i>)	6.3	6.3	—	—	31.1	28.2
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	48.0	18.0	7.0	9.0	6.0	7.0
Inajá (<i>Maximiliana inajá</i>)	49.6	24.7	1.5	8.7	2.4	0.4
Muru-muru (<i>Astrocaryum murumuru</i>)	47.5	26.0	12.6	6.3	1.9	1.9
Tucumã (<i>Astrocaryum vulgare</i>)	—	47.3	3.7	6.3	1.3	0.8

FONTE: Adaptado de MORAIS, 2012.

Geralmente, as gorduras possuem cadeias carbônicas predominantemente saturadas – característica que estabelece seu estado físico sólido a temperaturas em torno de 25° C; enquanto os óleos apresentam maior predominância de insaturações – de estado físico, nas mesmas condições da gordura, líquido (MELO, 2010).

Ademais, pela característica da função orgânica das cadeias, a estrutura de ácidos graxos livres é semelhante à de tensoativos, as quais possuem extremidade polar (dada pelo ácido carboxílico) e outra apolar (dada pela cadeia carbônica ligada) (Figura 1).

Figura 1 – estruturas de ácidos graxos de cadeia carbônica saturada (à esquerda – ácido mirístico C14:0) e insaturada (à direita – ácido oleico C18:1).



FONTE: Adaptado de FARIAS, *et al.*, 2012.

Esse perfil contribui, em conjunto com cadeias de comprimento menores, no aumento da proporção de porções polares; apesar da frequência de sua presença livre no organismo ou em compostos serem pouco comuns - são encontrados, de maneira geral, ligados a alcoois, como o glicerol, ou glicofosfolipídeos (OLIVEIRA, 2005, p.4).

A estabilidade de ácidos graxos, além disso, é dada, principalmente, por episódios ou não de degradação oxidativa. Ou seja, a resistência à oxidação estabelece sua estabilidade geral e, por consequência, é determinante para a qualidade do óleo vegetal e aceitabilidade por órgãos de fiscalização. No entanto, sua ocorrência é relacionada, além da presença de insaturações na cadeia, à disponibilidade de ar e temperatura submetidos (MELO, 2010, p.24).

As alterações sensoriais, neste sentido, referem-se ao estado em que se encontram os ácidos graxos constituintes. Caso haja mudanças na coloração de compostos ou diferença de viscosidade, por exemplo, é necessária a investigação de processos de degradação.

1.1.2 Etapas de processamento de óleos vegetais

As etapas de processamento de óleos vegetais configuram interferência direta na qualidade do produto e, por consequência, nos custos de sua produção e comercialização. Elas compreendem, para extração do óleo de coco babaçu, basicamente: a preparação da matéria-prima, a extração da matéria bruta e o refino do óleo vegetal (JORGE, 2009).

Na preparação, os estágios de: recepção (dependentes da logística de abastecimento), limpeza (etapa em que as impurezas presentes no lote são retiradas), secagem (remoção da umidade dos cocos até condição segura para o armazenamento), armazenamento (estocagem do produto até sua utilização em etapas posteriores) (QUEIROGA, *et al.*, 2015), decorticação e descascamento (retirada das fibras do caroço seguido da retirada das cascas que envolvem o fruto e separação da polpa) e, por fim, a laminação (corte, em lâminas, das amêndoas, que favorecem a extração do óleo) (JORGE, 2009) são realizados, em sua maioria, pelas mãos de quebradeiras de coco dentro de modelo extrativista artesanal.

A extração do óleo bruto de coco babaçu é realizada por prensagem a frio, inicialmente, e finalizada pela extração por solvente. Nesse tipo de prensagem, o esmagamento das amêndoas não é submetido à aplicação de calor e, por esse motivo, o sumo extraído é menos susceptível à oxidação e perdas no processo (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006).

No último processo, de refino do óleo vegetal, o óleo bruto é submetido às etapas de: degomagem, clarificação e desodorização, com intuito de melhoramento das características sensoriais. A degomagem consiste na remoção ou desativação de fosfatídeos (mistura de ésteres de ácidos graxos, ácido fosfórico e aminoglicol). Já, nas etapas de clarificação e desodorização, o branqueamento com uso de terra diatomácea e desodorização com uso de vapor para eliminação de tocoferóis (LUZ, *et al.* 2011) são realizadas, respectivamente.

Após os procedimentos, o óleo é envazado e liberado para a distribuição.

1.1.3 Óleo de coco babaçu

Um dos produtos de extrativismo vegetal de tamanha relevância é o coco de babaçu. O babaçu é uma palmeira oleaginosa, de origem brasileira, pertencente à

família Arecaceae e aos gêneros *Orbignya* e *Attalea* (GUMIERO, 2011). O fruto desta planta produz amêndoas que são constituídas em mais de 60% de óleo (Da PONTE, *et al.*, 2017). Trata-se, portanto, de um produto nativo, natural, obtido de fonte renovável e de maior capacidade de fornecimento de óleo vegetal entre os demais (SILVA, 2008).

A cadeia produtiva gerada pelo extrativismo do babaçu representa a principal fonte de renda de parcela significativa de famílias no Maranhão (SARAIVA, *et al.*, 2018), estado que carrega 93% da produção total brasileira e gera economia sustentável para as comunidades em seu entorno e em âmbito nacional (SANTOS; LOSCHI, 2017). O aproveitamento das partes desta palmeira é total: as flores são utilizadas em ornamentos e artesanatos, as folhas para a cobertura de casas, alimentação animal e na fabricação de artesanatos, a estirpe na marcenaria e como adubo natural e o fruto possui inúmeras aplicações, a depender da camada referente. O mesocarpo, por exemplo, é utilizado na produção de farinhas para pães, produção de etanol e uso medicinal (SILVA; NAPOLITANO; BASTOS, 2016). Portanto, a extração do babaçu representa uma importante estratégia de uso sustentável da biodiversidade brasileira; tendo em vista as inúmeras aplicações e aproveitamento.

Da exploração da amêndoa do coco babaçu deriva a maior quantia de usos e aplicações, nas quais o óleo extraído representa mais de 60% do rendimento mássico. Produto de maior valor comercial do fruto, o óleo de coco babaçu é constituído por uma combinação de ácidos graxos que, apesar de semelhante aos demais óleos vegetais, como os extraídos do Muru-muru e da amêndoa do Inajá – ambos óleos amazônicos (MORAIS, 2012), possui variações centesimais dos ácidos graxos constituintes, de modo a favorecer o conteúdo dos ácidos láurico e mirístico (GUMIERO, 2011). O favorecimento destes confere ao extrato características de: resistência a oxidação não enzimática, diminuição da viscosidade - apesar de suas cadeias carbônicas saturadas - temperatura baixa e definida de fusão e baixo peso molecular, em comparação com outros ácidos graxos (BAJERSKI, *et al.*, 2016; GUMIERO, 2011). Ainda, pela etimologia do termo “óleo de coco babaçu”, seria esperado que o comportamento deste óleo seguisse os padrões determinados pela sua classe. No entanto, esse padrão não é observado; haja vista a constituição majoritária da composição lipídica ser composta por cadeias saturadas. Entretanto, as informações sobre o comportamento do óleo em diferentes sistemas ainda são incipientes.

Estudos que avaliam e sugerem efeitos farmacológicos antiinflamatórios, antitumorais, antimicrobianos e cicatrizantes do coco babaçu (AMORIM, *et al.*, 2006) utilizam, como justificativa de investigação, os usos populares de partes da planta (SOUZA, *et al.*, 2010). Nestes usos, de acordo com o levantamento etnofarmacológico realizado por Souza, *et al.*, 2010, o mesocarpo destaca-se para o tratamento de feridas cutâneas, vulvovaginite e gastrite; apesar de expressivo uso do óleo vegetal e do resíduo oriundo do refino industrial do óleo às duas primeiras. Contudo, as evidências indiretas levantadas ainda carecem de ensaios pré-clínicos e clínicos que confirmem ou não as propriedades terapêuticas relatadas, principalmente sobre os efeitos do óleo.

Alguns testes antimicrobianos em relação ao extrato da amêndoa, por exemplo, foram realizados e apresentaram resultados preliminares negativos. Por isso, uma justificativa do efeito do óleo no tratamento de vulvovaginite, declarado pelo uso popular, deve-se, possivelmente, às ações de alteração da acidez vaginal devido à concentração de ácidos graxos livres presentes e alta porcentagem de fosfolípidos nos subprodutos do refino industrial utilizado (SOUZA, *et al.*, 2010).

Ademais, trabalhos que utilizaram ácido láurico em formulações para permeação de opióides comprovaram efeitos de promoção de absorção e, conseqüentemente, aumento de permeabilidade de fármacos por vias tópicas. Logo, os ácidos graxos constituintes do óleo de coco babaçu podem servir como promotores de absorção (GUMIERO, 2011).

Portanto, há necessidade, para entender efeitos farmacológicos de produtos, bem como seu comportamento em diferentes sistemas, o estudo das características físico-químicas que eles apresentam. No caso de óleos vegetais, por apresentarem significativas proporções de porções polares, tendo em vista a similaridade a moléculas tensoativas, e as condições às quais os produtos são submetidos no processo de extração, que podem influenciar, conseqüentemente, no seu comportamento, os testes para determinação do EHL, perfil de ácidos graxos, índice de peróxidos e de saponificação são importantes.

A estratégia de determinação do equilíbrio hidrofílico-lipofílico do óleo, nesse sentido, visa subsidiar as fases de desenvolvimento de sistemas nanoestruturados estáveis. O perfil de ácidos graxos, por sua vez, fornece informações importantes sobre a composição do óleo e, por consequência, propriedades físico-químicas inerentes, tais como: viscosidade, peso molecular e temperatura de fusão, por

exemplo. Já, para os índices de peróxidos e saponificação, o interesse circula pelos estados de conservação e adequabilidade do óleo a ser utilizado.

CONCLUSÃO

O uso de óleos vegetais em sistemas nanoestruturados é capaz de aumentar a permeação de fármacos, controlar a liberação no meio e direcioná-los à interação de regiões específicas em organismos vivos (RODRIGUES, *et al.*, 2014); principalmente pela semelhança das estruturas dos ácidos graxos constituintes com o arranjo das membranas plasmáticas.

Portanto, há necessidade, para entender efeitos farmacológicos que óleos vegetais podem desempenhar – sozinhos ou em conjunto com diferentes estruturas - o estudo das características físico-químicas que eles apresentam. As significativas proporções de porções polares nos óleos, com estruturas similares à moléculas tensoativas, e as condições às quais os produtos são submetidos no processo de extração, também são responsáveis por influenciar no seu comportamento. Por isso, os testes para determinação do EHL, perfil de ácidos graxos, índice de peróxidos e de saponificação são importantes de serem avaliados.

A estratégia de determinação do equilíbrio hidrofílico-lipofílico do óleo, nesse sentido, visou subsidiar o desenvolvimento de sistemas nanoestruturados estáveis para auxiliar empreendimentos futuros. O perfil de ácidos graxos, por sua vez, permitiu a avaliação minuciosa dos componentes do óleo de coco babaçu, bem como o agrupamento a partir do número de insaturações nas cadeias carbônicas ou pela importância que a classe representa na fabricação de insumos. Vale destacar que a composição do óleo determina as propriedades físico-químicas inerentes, tais como: viscosidade, peso molecular e temperatura de fusão, por exemplo. Já, para os índices de peróxidos e saponificação, foram avaliados os estados de conservação e adequabilidade do óleo.

Em vista disso, os objetivos elencados foram atingidos na sua integralidade. Ou seja, a partir de estudo teórico-referencial e ensaios experimentais foi possível: o desenvolvimento de revisão da literatura sobre o óleo de coco babaçu com foco em sua composição lipídica e comportamento físico-químico, presente no primeiro capítulo; determinação do EHL experimental e perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu, contidos no segundo e terceiro capítulos, respectivamente; determinação dos índices de peróxidos e saponificação do óleo de coco babaçu, quarto e quinto capítulos; seguidos da correlação promovida entre os achados e os procedimentos experimentais que contribuem no comportamento do óleo.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, E.; MATIAS, J. E. F.; COELHO, J. C. U.; CAMPOS, A. C. L.; STAHLKE Jr, H. J.; TIMI, J. R. R.; ROCHA, L. C. De A.; MOREIRA, A. T. R.; RISPOLI, D. Z.; FERREIRA, L. M. Efeito do uso tópico do extrato aquoso de *Orbignya phalerata* (Babaçu) na cicatrização de feridas cutâneas - estudo controlado em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, n.2, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/acb/a/5qxtDSSFQt5FNQrJ8rWPrSn/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 26 nov, 2022.
- BAJERSKI, L. *et al.* The use of Brazilian vegetable oils in nanoemulsions: na update on preparation and biological applications. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 52, n. 3, jul./sep, 2016. DOI 10.1590/S1984-82502016000300001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjps/a/bSnHqfWgkWSjrFMz4gZx47K/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- BATISTA, R. R. Da S.; MELO, I. M. Da S. G. De; MAIA, L. M. S. De S. Evaluation of Murinometric Parameters in Wistar Rats Submitted to Diet Containing Babaçu Coconut Oil. **International Journal of Food and Nutrition Research**, 5:43, 2021. Disponível em: <<https://archive.escipub.org/Articles/IJFNR/IJFNR-2021-07-2020.pdf>>. Acesso em: 10 mai, 2022.
- BENEDICTO, M. Biodiversidade brasileira. Portal do Governo Brasileiro – **Agência IBGE Notícias**, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/19511-biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 11 jul, 2022.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Standards for Named Vegetable Oils, CODEX-STAN 210-1999**; Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO): Roma, Itália, revisado em 2019.
- Da PONTE, F. A. F. *et al.* Avaliação físico-química dos óleos de babaçu (*Orbignya speciosa*) e coco (*Cocos nucifera*) com elevado índice de acidez e dos ácidos graxos (C6 a C16). **Scientia Plena**, v. 13, n.08, 085301, Ago. 2017. DOI 10.14808/sci.plena.2017.085301. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/2975/1786>>. Acesso em: 12 mai. 2022.
- Da SILVA NETO, J. F. *et al.* Óleo e azeite e coco babaçu (*Orbignya speciosa* Mart.) como matérias-primas para produção de biodiesel. **Revista ION**, 34(2), p. 95-104, 2021. DOI 10.18273/revion.v34n2-2021009. Disponível em: <<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/download/11289/11594/84327>>. Acesso em: 12 mai. 2022.
- DALTIN, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo, Editora Blucher, 2011.
- FARIAS, E.S.; FILHO, A.A.M.; SOUSA, R.C.P.; CASTILHO, C.; SILVA, S.R. Perfil dos ácidos graxos do óleo da semente de andiroba (*carapa guianensis aublet*) de

roraima por cromatografia gasosa (CG). In: Química e Inovação: Caminho para a sustentabilidade. **52º Congresso Brasileiro de Química** – GT Química Analítica, 2012, Recife. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/4/741-12796.html>> Acessado em: 06 out. 2022.

GRIFFIN, W. C. Classification of surface-active agents by “HLB”. **The Journal of the Society of Cosmetic Chemists**, 1, 311-326, 1949.

GUMIERO, Viviane Cristina. **Desenvolvimento e avaliação de nanoemulsões à base de óleo de babaçu (*Orbignya oleifera*) e extratos vegetais (*Areca catechu*, *Glycyrrhiza glabra* e *Portulaca oleracea*) para uso pós-sol**. 2011. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-30112011-084007/publico/Simplificada.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

IUPAC. **Compêndio de Terminologia Química**, 2ª ed. (o "Livro de Ouro"). Compilado por AD McNaught e A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). Versão online (2019-) criada por SJ Chalk. ISBN 0-9678550-9-8. Disponível em: <<https://doi.org/10.1351/goldbook>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais** / Neuza Jorge.– São Paulo: Cultura Acadêmica : Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2009 165p. Disponível em: <encurtador.com.br/boIN9>. Acessado em 22. nov. 2022.

LUZ, D. A.; MACHADO, K. R. G.; PINHEIRO, R. S.; MACIEL, A. P.; SOUZA, A. G.; SILVA, F. C. Estudos físico-químicos do óleo de babaçu bruto (*Orbignya phalerata* Mart.) e de um subproduto da etapa de degomagem do processo de refino. **Caderno de Pesquisas**, v. 18, n. 3, São Luís, 2011. Disponível em: <<https://periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/640/391>>. Acessado em: 9 out. 2022.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização físico-química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres**, 53(308):463-470. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226674005.pdf>>. Acessado em: 09 out. 2022.

MELO, M. A. M. F. **Avaliação das Propriedades de Óleos Vegetais visando a Produção de Biodiesel**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/7149/1/arquivototal.pdf>>. Acessado em: 01 dez. 2022.

MORAIS, L. R. B. **Química de oleaginosas**: valorização da biodiversidade amazônica = Chemistry of vegetable oils : valorization of the amazon biodiversity. / Luiz Roberto Barbosa Morais, Ekkehard Gutjahr; [traduzido por Ekkehard Gutjahr]. — Belém, PA : Ed. do Autor, 2012. Disponível em: <<https://www.institutopiatam.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Livro-Morais-Valorizacao-Biodiversidade-Amazonica-Versao-Final11.pdf>>. Acesso em: 17 mai.

2022.

MOURA, C. V. R.; SILVA, B. C.; CASTRO, A. G.; MOURA, E. M.; VELOSO, M. E. C.; SITTOLIN, I. M.; ARAUJO, E. C. E. Caracterização Físico-Química de Óleos Vegetais de Oleaginosas Adaptáveis ao Nordeste Brasileiro com Potenciais para Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, 2019. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1110781/1/CaracterizacaoOleosVegetaisRevVirtQuimica2019.pdf>>. Acessado em: 01 dez. 2022.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger** / David L. Nelson, Michael M. Cox ; tradução: Carla Dalmaz, Carlos Termignoni, Maria Luiza Saraiva Pereira ; revisão técnica: Carla Dalmaz, Carlos Termignoni, Maria Luiza Saraiva Pereira. – 7. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2019.

OLIVEIRA, J. A. de. **Grau de saponificação de óleos vegetais na flotação seletiva de apatita de minério carbonatítico**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005. Disponível em:

<https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2520/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_GrauSaponifica%C3%A7%C3%A3o%C3%93leos.pdf>. Acessado em: 06 out. 2022.

QUEIROGA, V. De P.; GIRÃO, E. G.; ARAÚJO, M. Da S.; GONDIM T. M. de S.; FREIRE, R. M. M.; VERAS, L. De G. C. Composição centesimal de amêndoas de coco babaçu em quatro tempos de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.2, p.207-213, 2015. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1041658/1/ComposicaoCentesimaldeamendoasdecoco....pdf>>. Acessado em 06 out. 2022.

RODRIGUES, E. Da C. R. *et al.* Development of Babassu Oil Based Nanoemulsions. **Latin American Journal of Pharmacy**, 34 (2), p. 338-43, 2015.

SANTOS, L.; LOSCHI, M. Donas das árvores. **Retratos: a revista do IBGE**, n. 15, jan. 2019. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/9195164a0e8db3cba3dfe5c2178056f1.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SANTOS, F. D. R. P., *et al.* Uso do óleo de coco babaçu (*Attalea speciosa*) como emoliente em formulação fitocosmética com ação hidratante. **Revista Cereus**, v. 12, n.4, 2020. DOI 10.18605/2175-7275/cereus.v12n4p2-13. Disponível em:

<<http://www.ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/3227/1708>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SARAIVA, A. F. Da S. *et al.* Cadeia produtiva do babaçu em Cidelândia-MA: uma análise a partir da abordagem de cadeia global de valor. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 2, edição especial, p. 13-23, mar. 2019. Disponível em:

<<https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/4444/758>>. Acesso

em: 10 mai. 2022.

SCHMIDTS, T. et al. Required HLB Determination of Some Pharmaceutical Oils in Submicron Emulsions. **Journal of Dispersion Science and Technology**, p. 816- 820, 2012. DOI 10.1080/01932691.2011.584800.

SILVA, E. M. S.; NAPOLITANO, J. E.; BASTOS, S. **Pequenos Projetos Ecosociais de quebradeiras de coco babaçu**: reflexões e aprendizados / Elisa Marie Sette Silva, Juliana Elisa Napolitano, Silvana Bastos (organizadoras) - Brasília: ISPN, 2016.

SILVA, Miriam Rodrigues da. **Distribuição do babaçu e sua relação com os fatores geoambientais na bacia do rio Cocal, estado do Tocantins**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia. Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5546/1/2008_MiriamRodriguesDaSilva.pdf> . Acesso em 08 mai. de 2022.

SOUZA, M. H. S. L.; MONTEIRO, C. A.; FIGUEREDO, P. M. S.; NASCIMENTO, F. R. F.; GUERRA, R. N. M. Ethnopharmacological use of babassu (*Orbignya phalerata* Mart) in communities of babassu nut breakers in Maranhão, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, 133(1), 2011.

VIEGAS Jr, C.; BOLZANI, V. Da S.; BARREIRO, E.J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química Nova**, v.29, n. 2, p. 326-337, 2006.

ZANIN, S. M. W. *et al.* Determinação do equilíbrio hidófilo-lipófilo (EHL) de óleos de origem vegetal. **Visão Acadêmica**, v. 3, n. 1, 2002.