

**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**

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-

murru 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.

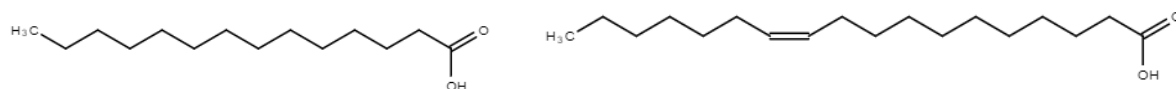
Óleo vegetal	Ácidos graxos					
	Láurico (12:0)	Mirístico (14:0)	Palmítico (16:0)	Cáprico (10:0)	Caprílico (8:0)	Esteárico (18:0)
Babaçu (<i>Orbignya martiana</i>)	45.0	16.0	14.0	7.0	7.0	4.5
Buçu (<i>Manicaria saccifera</i>)	6.3	6.3	—	—	31.1	28.2
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	48.0	18.0	7.0	9.0	6.0	7.0
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.

2. DETERMINAÇÃO DO EHL EXPERIMENTAL DO ÓLEO DE COCO BABAÇU

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Imunoterapia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. As formulações correspondentes à Tabela 6 da segunda metodologia foram desenvolvidas no Laboratório A3Q, na cidade de Cascavel – Paraná.

2.1 PRIMEIRA METODOLOGIA – COMBINAÇÃO SIMPLES DOS ELEMENTOS (CSE)

2.1.1 Materiais

Foram utilizados, na metodologia de combinação simples dos elementos (CSE) à determinação do EHL experimental do óleo de coco babaçu, os reagentes: polissorbato 80 (Tween[®] 80) NEON - 36291; monoleato de sorbitano (Span[™] 80) Sigma-Aldrich[®] - MKCK7756, água Milli-Q[®], óleo de coco babaçu CRODA – 0001079047 e óleo de coco babaçu Mundo dos Óleos – 01990E19. Além dos reagentes, fizeram parte dos experimentos os materiais: frascos de vidro com tampa para capacidade de 5 gramas de formulação, agitador magnético com aquecimento (IKA RT 15 - Biovera), balança analítica AUW220D – Marte (Marte Científica, São Paulo, Brasil) e pipetas Pasteur de plástico.

2.1.2 Método

Com a utilização de mistura emulsificante (*mix* de tensoativos), formulações foram produzidas a partir da variação das proporções (m:m) dos componentes do *mix*, de modo a cobrir um intervalo de EHL estipulado, até a formação e estabilização do sistema em única fase aparente (SCHMIDTS, *et al.*, 2012). Ou seja, por tratar-se de sistema coloidal, as características a serem observadas nas formulações são de aspecto visual em relação às propriedades de separação das fases.

As misturas preparadas compõe uma série de formulações com quantias fixas de óleo (10% da composição total da emulsão), com a variação na quantidade de fase aquosa - até completar 5 ou 2 gramas de formulação, a depender da tentativa - e com a variação entre os componentes no *mix*, em intervalo de 5%. Cada componente da formulação é pesado em balança analítica em mesmo recipiente e homogeneizado em chapa de agitação magnética com barra de agitação nas mesmas condições de

rotação.

O par de tensoativos é definido, inicialmente, como 12% do total da formulação, a fim de suprir a concentração crítica do componente para a solubilização do óleo vegetal e promover a inversão de fases (ZANIN, et al., 2002). A faixa de EHL estabelecida é de 7 a 12 e a série de amostras são definidas pela criação de um diagrama de fases pseudoternário.

Para tanto, foram calculadas as proporções de cada componente na formação de 5 gramas de emulsão, tal que: *i)* o óleo de coco babaçu, componente constante nas formulações, fosse compreendido em 0,5 g do total da massa da formulação e *ii)* o *mix* de tensoativos, que sofre variação entre os surfactantes, compreendesse a 0,6 g. Assim, como exemplo, o correspondente em massa de um dos tensoativos do mix, quando estabelecido proporção de 95% em relação ao seu par, compreenderia a 0,57 g da massa.

2.1.3 Tentativa 1 da CSE

Na primeira execução do método CSE à formação das emulsões e, conseqüentemente, determinação do EHL do óleo de coco babaçu, foram utilizados 12% do *mix* de tensoativos na composição total da formulação e 10% do óleo de coco babaçu, como segue a Tabela 2.

Tabela 2 - valores calculados para a variação de 5% no *mix* 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.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
1	95% (0,57 g)	5% (0,03 g)	0,60076	0,05354	0,49864	3,87500
2	90% (0,54g)	10% (0,06 g)	0,56531	0,07221	0,51359	3,95386
3	85% (0,51 g)	15% (0,09 g)	0,51669	0,09369	0,49388	3,91534
4	80% (0,48 g)	20% (0,12 g)	0,48614	0,12158	0,51087	3,90763
5	75% (0,45 g)	25% (0,15 g)	0,44857	0,14098	0,50967	3,89764
6	70% (0,42 g)	30% (0,18 g)	0,41542	0,19276	0,51115	3,90232

7	65% (0,39 g)	35% (0,21 g)	0,38371	0,22308	0,55602	3,88493
8	60% (0,36 g)	40% (0,24 g)	0,35782	0,24392	0,49727	3,98515
9	55% (0,33 g)	45% (0,27 g)	0,33610	0,26382	0,50759	3,91026
10	50% (0,30 g)	50% (0,30 g)	0,30445	0,29822	0,51100	3,88383
11	45% (0,27 g)	55% (0,33 g)	0,27012	0,34143	0,49404	3,87162
12	40% (0,24 g)	60% (0,36 g)	0,25443	0,37885	0,50230	3,86391
13	35% (0,21 g)	65% (0,39 g)	0,22391	0,39080	0,49400	3,89312
14	30% (0,18 g)	70% (0,42 g)	0,18186	0,43808	0,49075	3,90570
15	25% (0,15 g)	75% (0,45 g)	0,14807	0,44553	0,50015	3,90619
16	20% (0,12 g)	80% (0,48 g)	0,12798	0,48811	0,49830	3,89330
17	15% (0,09 g)	85% (0,51 g)	0,10524	0,51837	0,49940	3,89162
18	10% (0,06 g)	90% (0,54 g)	0,06813	0,57418	0,49100	3,90967
19	5% (0,03 g)	95% (0,57 g)	0,03367	0,59495	0,49377	3,89329

FONTE: Da autora.

Figura 2 – aspectos visuais das formulações obtidas na primeira tentativa (12% do *mix* 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.



FONTE: Da autora.

Nas tentativas de determinação do EHL do óleo a partir da metodologia CSE, tal como a primeira – destacadas pela Tabela 2 e Figura 2 – alguns critérios foram considerados na avaliação de adequabilidade das formulações. Assim, se as formulações apresentassem aspecto homogêneo, haveria a necessidade de

identificar a região do diagrama à qual elas pertencem e calcular, a partir das porcentagens dos tensoativos no *mix* requeridos, o EHL do óleo. Caso alguma delas apresentasse grumos, a identificação da região seria aplicada para, a partir dela, diminuir a variação das proporções de tensoativos no *mix*, de 2,5% a 1% (abrir o diagrama). Agora, se o aspecto de todas as formulações fosse de pomada, de creme ou separação de fases, haveria a necessidade de refazer o experimento com aumento na proporção do *mix* de tensoativos.

Conforme demonstram as amostras contidas na Figura 2, nenhuma das formulações apresentou aspecto visual adequado para prosseguir a determinação do EHL do óleo de coco babaçu. Isso porque, depois do repouso de 24 h, as amostras de 1 a 3 e de 6 a 19 apresentaram separação entre as fases oleosa e aquosa; enquanto as formulações 4 e 5 resultaram na produção e aspecto de pomada. Desta forma, alguns parâmetros foram alterados à execução da próxima tentativa: a) a massa final da formulação passou a ser 2 gramas (com objetivo de diminuir as quantidades de matérias-primas); b) foi promovido aumento da porcentagem do *mix* de tensoativos para 20% e c) foram selecionados pontos mais próximos do EHL reportado na literatura para o óleo de coco babaçu (RODRIGUES, *et al.*, 2014); ou seja, houve restrição no número de amostras, com início em 70% de Span™ 80 e finalização em 25% deste tensoativo. Os critérios: 10% do óleo de coco babaçu e água até completar a massa final da formulação foram mantidos. Desta forma, as proporções dos componentes das emulsões com massa final de 2 gramas foram alterados para: i) 0,2 g do total da massa da formulação para o óleo de coco babaçu e ii) 0,4 g do *mix* de tensoativos. Assim, como exemplo, o correspondente em massa de um dos tensoativos do *mix*, quando estabelecido proporção de 70% em relação ao seu par, compreenderia a 0,28 g da massa do *mix*.

2.1.4 Tentativa 2 da CSE

Na segunda execução da CSE à formação das emulsões foram estabelecidos: 20% do *mix* de tensoativos na composição total da formulação, 10% do óleo de coco babaçu e 2 gramas a massa final à emulsão, como segue a Tabela 3.

Tabela 3 - valores calculados para a variação de 5% no *mix* 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.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
1	70% (0,28 g)	30% (0,12 g)	0,28167	0,14515	0,23260	1,48181
2	65% (0,26 g)	35% (0,14 g)	0,26270	0,14987	0,22660	1,35972
3	60% (0,24 g)	40% (0,16 g)	0,25653	0,16488	0,20345	1,39330
4	55% (0,22 g)	45% (0,18 g)	0,23328	0,18722	0,20330	1,41572
5	50% (0,20 g)	50% (0,20 g)	0,20926	0,21383	0,20902	1,35893
6	45% (0,18 g)	55% (0,22 g)	0,19510	0,23254	0,20225	1,36862
7	40% (0,16 g)	60% (0,24 g)	0,16012	0,23988	0,21309	1,39670
8	35% (0,14 g)	65% (0,26 g)	0,14241	0,26724	0,24279	1,35039
9	30% (0,12 g)	70% (0,28 g)	0,13609	0,27753	0,20283	1,38690
10	25% (0,10 g)	75% (0,30 g)	0,11017	0,29864	0,20654	1,38864

FONTE: Da autora.

Figura 3 – aspectos visuais das formulações obtidas na segunda tentativa (20% do *mix* e 10% do óleo na composição final da emulsão) da CSE.



FONTE: Da autora.

Na Figura 3 é perceptível a separação de fases nas formulações de 1 a 10; condição inadequada para análise de regiões para formação de emulsões e, conseqüentemente, determinação do EHL experimental do óleo. Assim, nova tentativa foi estabelecida.

2.1.5 Tentativa 3 da CSE

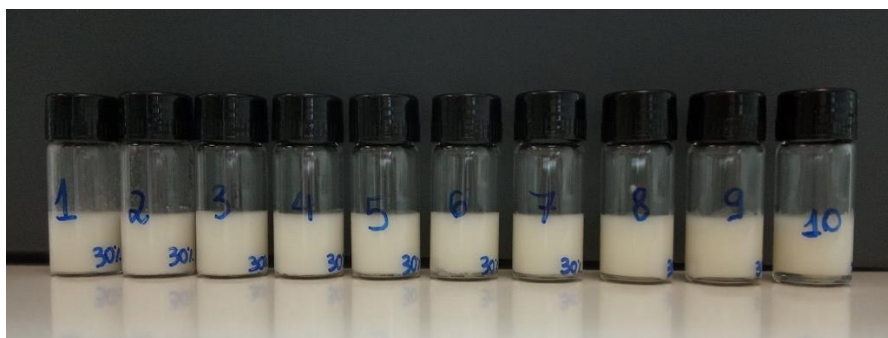
Na terceira e última tentativa da CSE foram estabelecidos os percentuais de: 30% do *mix* e 10% do óleo. Ademais, a massa foi mantida em 2 gramas da tentativa segunda. Os dados relativos à composição das formulações estão contidos na Tabela 4. As proporções do *mix* foram recalculadas: i) 0,6 g para o óleo e ii) 0,42 g para o *mix* de tensoativos.

Tabela 4 - valores calculados para a variação de 5% no *mix* de tensoativos (30% da massa total da formulação de 2 g), 10% de óleo de coco babaçu em comparação com valores obtidos experimentalmente.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
1	70% (0,42 g)	30% (0,18 g)	0,42354	0,18464	0,20649	1,18957
2	65% (0,39 g)	35% (0,21 g)	0,39183	0,217012	0,21316	1,17073
3	60% (0,36 g)	40% (0,24 g)	0,36913	0,25081	0,20530	1,18747
4	55% (0,33 g)	45% (0,27 g)	0,33115	0,27545	0,20723	1,18696
5	50% (0,30 g)	50% (0,30 g)	0,30497	0,30603	0,21805	1,18437
6	45% (0,27 g)	55% (0,33 g)	0,28417	0,33580	0,20853	1,22877
7	40% (0,24 g)	60% (0,36 g)	0,25897	0,36273	0,19931	1,24103
8	35% (0,21 g)	65% (0,39 g)	0,20958	0,39030	0,22072	1,17135
9	30% (0,18 g)	70% (0,42 g)	0,18216	0,44185	0,20176	1,17947
10	25% (0,15 g)	75% (0,45 g)	0,16835	0,45446	0,19051	1,20543

FONTE: Da autora.

Figura 4 – aspectos visuais das formulações obtidas na terceira tentativa (30% do *mix* e 10% do óleo na composição final da emulsão) da CSE.



FONTE: Da autora.

Pela metodologia de combinação simples dos elementos não houve formulações que apresentaram aspectos adequados para assunção de formação de emulsão. Tal que, para as formulações 1, 2, 3, 7, 8, 9 e 10 da terceira tentativa (Figura 4), a separação de fases foi observada; enquanto as de numeração 4, 5 e 6 (Figura 4) formaram pomadas. Desta forma, considerando o aumento de mais de 100% da massa total do *mix* de tensoativos – em comparação com o percentual da primeira tentativa – outras metodologias foram avaliadas à determinação do EHL do óleo e a combinação com injeção de fases e homogeneização por Ultra-Turrax® foi selecionada.

2.2 SEGUNDA METODOLOGIA – COMBINAÇÃO COM INJEÇÃO DE FASES E HOMOGENEIZAÇÃO POR ULTRA-TURRAX® (CIH)

2.2.1 Materiais

Foram utilizados, na metodologia de combinação com injeção de fases e homogeneização por Ultra-Turrax® (CIH), os mesmos reagentes da metodologia de combinação simples dos elementos, a saber: polissorbato 80 (Tween® 80) NEON – 36291; monoleato de sorbitano (Span™ 80) Sigma-Aldrich® – MKCK7756, água Milli-Q® e óleo de coco babaçu Mundo dos Óleos – 01990E19. No entanto, além dos materiais como: frascos de vidro com tampa para capacidade de 5 e 10 gramas de formulação, agitador magnético com aquecimento (IKA RT 15 - Biovera) e (Quimis – Q261M3), barras de agitação magnética, balança analítica AUW220D – Marte (Marte Científica, São Paulo, Brasil) e (Ohaus – PA214P) e pipetas Pasteur de plástico, foram

necessários a utilização de micropipeta monocal (Brand – 100 a 1000 µL), ponteiros e Homogeneizador Ultra-Turrax (IKA – S 18 N – 10 G) e (IKA – S 18 N – 19G)¹.

2.2.2 Método

Na metodologia de combinação com injeção de fases e homogeneização por Ultra-Turrax® (CIH), os procedimentos adotados por RODRIGUES, *et al.*, 2014, compõem os próximos ensaios. Para tanto, as emulsões são obtidas com a injeção da fase aquosa (constituída de água Tween® 80) na fase oleosa (constituída pelo óleo e Span™ 80) – ambas mantidas a 60°C – sob agitação magnética (750 rpm) e homogeneizadas em Ultra-Turrax® (8000 rpm) durante 5 minutos após a injeção; duas etapas diferenciais e julgadas pertinentes à estabilização das emulsões. A massa total de formulação estipulada pelos autores é de 25 gramas fracionada nos percentuais: 90% em água, 5% do óleo de coco babaçu e 5% de *mix* dos tensoativos. No entanto, como forma de reduzir a quantidade do uso de matérias-primas, a massa foi reduzida para 10 gramas por formulação. A restrição no número de amostras, utilizada a partir da segunda tentativa do método CSE, foi mantida para os pontos mais próximos de EHL reportados na literatura.

As proporções do *mix*, neste sentido, compreendem a 0,5 g do total de 10 gramas da formulação. Assim, o correspondente em massa de tensoativo, quando em 70% na proporção do *mix*, equivale a 0,35 g.

2.2.3 Tentativa 1 da CIH

Na primeira execução do método CIH à formação das emulsões e, conseqüentemente, determinação do EHL do óleo de coco babaçu, foram utilizados 5% do *mix* de tensoativos na composição total da formulação e 5% do óleo de coco babaçu, como segue a Tabela 5.

¹ Os equipamentos com descrição de marca e modelo duplicadas foram utilizados na preparação de diferentes formulações nos laboratórios de Imunoterapia da UFCSPA (contidas nas Tabelas 4 e 5) e Laboratório A3Q (Tabela 6), respectivamente.

Tabela 5 - valores calculados e experimentais obtidos para a variação de 5% no *mix* de tensoativos, percentuais fixos de 5% de óleo de coco babaçu e 90% de água a partir da metodologia de Rodrigues, *et al.*, 2014.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
1	70% (0,350 g)	30% (0,150 g)	0,36262	0,14840	0,49401	9,02164
2	65% (0,325 g)	35% (0,175 g)	0,33330	0,17514	0,49799	9,01565
3	60% (0,300 g)	40% (0,200 g)	0,29291	0,20063	0,50135	9,01064
4	55% (0,275 g)	45% (0,225 g)	0,27704	0,22539	0,50449	8,99769
5	50% (0,250 g)	50% (0,250 g)	0,27745	0,25290	0,49142	9,00426
6	45% (0,225 g)	55% (0,275 g)	0,22684	0,29886	0,51438	9,02483
7	40% (0,200 g)	60% (0,300 g)	0,20059	0,31123	0,50357	8,99815
8	35% (0,175 g)	65% (0,325 g)	0,17545	0,32713	0,49913	9,01209
9	30% (0,150 g)	70% (0,350 g)	0,14830	0,34995	0,49485	9,01131
10	25% (0,125 g)	75% (0,375 g)	0,12606	0,37695	0,65013	9,03130

FONTE: Da autora.

Figura 5 – aspectos visuais das formulações obtidas na tentativa 1 (5% do *mix* e 5% do óleo na composição final da emulsão) da CIH.



FONTE: Da autora.

Na Figura 5, fotografada no mesmo dia de preparo das formulações, não há evidente separação entre as fases aquosa e oleosa das emulsões. No entanto, no segundo dia de descanso e com auxílio de fonte luminosa, as formulações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10 apresentaram separação de fases, como demonstrado pela emulsão 6 da Figura 6. A emulsão 9 não apresentou separação de fases. Por esse motivo, a região do *mix* de tensoativos desta formulação foi explorada na tentativa posterior.

Figura 6 – separação de fases com aplicação de fonte luminosa na formulação 6 da tentativa 1 (5% do *mix* e 5% do óleo na composição final da emulsão) da CIH.



FONTE: Da autora.

Com a identificação de uma possível candidata à estabilização (formulação 9 da tentativa 1 da CIH) e considerando que na execução dos ensaios de Rodrigues, *et al.*, 2014, as emulsões que apresentaram estabilidade estão localizadas na faixa de 11 a 14 do EHL – com as de EHL 11 e 12 estáveis na relação entre dias a partir da avaliação do índice de polidispersão e tamanho de gotícula – novas emulsões foram preparadas como “radar da faixa”. Na projeção de EHL requerido à estabilização dos sistemas, a porção mássica de Tween® 80 é superior, considerando o EHL estabelecido para o tensoativo em 15. Assim, as emulsões da próxima etapa começam com 60% de Tween® 80 no *mix* e totalizam 10% do total da formulação.

2.2.4 Restrição da faixa da tentativa 1 da CIH

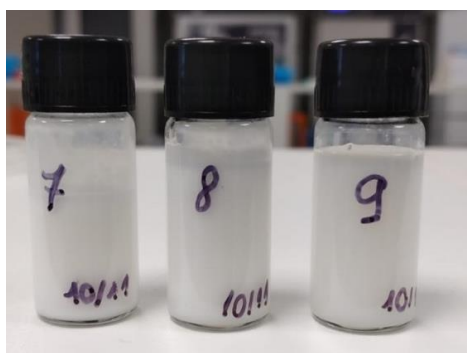
Para restrição da faixa de trabalho, a estabilização da formulação 9 da tentativa 1 da CIH foi considerada. Desta forma, 3 sistemas com 10% de *mix* de tensoativos, 5% do óleo e 85% em água foram refeitos a partir da concentração mássica crescente em 5% de Tween® 80 a partir da proporção de 60% do composto, assim como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 - valores calculados e experimentais obtidos para a variação de 10% no *mix* de tensoativos, percentuais fixos de 5% de óleo de coco babaçu e 85% de água à restrição da faixa de trabalho da CIH.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
7	40% (0,400 g)	60% (0,600 g)	0,41040	0,61103	0,58044	8,51076
8	35% (0,350 g)	65% (0,650 g)	0,35784	0,64792	0,51161	8,49640
9	30% (0,300 g)	70% (0,700 g)	0,29019	0,69280	0,49728	8,49160

Fonte: Da autora.

Figura 7 – aspectos visuais das formulações obtidas na restrição de faixa da CIH (10% do *mix* e 5% do óleo na composição final da emulsão).



FONTE: Da autora.

Figura 8 – formulação da CIH (10% do *mix* e 5% do óleo na composição final da emulsão) que apresentou estabilidade em período de 7 dias.



FONTE: Da autora.

Com a estabilidade da formulação 9 durante 7 dias, o EHL para o óleo de coco babaçu foi determinado a partir da equação 1 e subsequente resolução; dado pela razão: entre a soma dos produtos da massa dos surfactantes pelos EHL correspondentes sobre a massa total do mix de tensoativos.

$$EHL_{babaçu} = \frac{(massa_{Span^{TM} 80} \cdot EHL_{4,3}) + (massa_{Tween^{®} 80} \cdot EHL_{tens 2})}{massa_{total_{dos\ tensoativos}}}$$

$$EHL_{babaçu} = \frac{(0,29090 \cdot 4,3) + (0,69280 \cdot 15)}{(0,29090 + 0,69280)}$$

$$EHL_{babaçu} = \frac{11,64287}{0,9837}$$

$$EHL_{babaçu} = 11,84$$

(Equação 1)

Portanto, o valor de 11,84 do EHL do óleo de coco babaçu encontrado experimentalmente corrobora com a faixa de estabilidade das formulações definida por Rodrigues, *et al.* 2014; ou seja: de 11 a 12. Ademais, de modo a oferecer e reiterar a região formadora de emulsões estáveis, foram executadas 11 novas formulações, com 10% de *mix* de tensoativos, 5% do óleo e 85% em água. No entanto, as proporções mássicas de tensoativos foram variadas em 1% a partir da concentração crescente de 65% de Tween[®] 80, conforme Tabela 7.

Tabela 7 - valores calculados e experimentais obtidos na abertura da região formadora de formulações estáveis, com 10% no *mix* de tensoativos, 5% de óleo de coco babaçu e variação em 1% das concentrações mássicas dos tensoativos na faixa estabelecida pela CIH.

Formulação	Percentual (%) e massa teóricos (g)		Massa experimental (g)			
	Span 80	Tween 80	Span 80	Tween 80	Óleo de coco babaçu	Água
1	35% (0,350 g)	65% (0,650 g)	0,3530	0,6553	0,5032	8,5159
2	34% (0,340 g)	66% (0,660 g)	0,3416	0,6623	0,5096	8,4946
3	33% (0,330 g)	67% (0,670 g)	0,3309	0,6733	0,4963	8,4972
4	32% (0,320 g)	68% (0,680 g)	0,3251	0,6861	0,5027	8,5016
5	31% (0,310 g)	69% (0,690 g)	0,3104	0,6948	0,4974	8,5071

6	30% (0,300 g)	70% (0,700 g)	0,3050	0,7010	0,5082	8,4937
7	29% (0,290 g)	71% (0,710 g)	0,2953	0,7139	0,5005	8,4980
8	28% (0,280 g)	72% (0,720 g)	0,2817	0,7239	0,5043	8,4953
9	27% (0,270 g)	73% (0,730 g)	0,2700	0,7336	0,5017	8,4958
10	26% (0,260 g)	74% (0,740 g)	0,2655	0,7435	0,4994	8,4932
11	25% (0,250 g)	75% (0,750 g)	0,2557	0,7536	0,4956	8,5899

FONTE: Da autora.

Figura 9 – aspectos visuais das formulações obtidas com a abertura da região formadora de emulsões da CIH (10% do *mix* e 5% do óleo na composição final da emulsão).



FONTE: Da autora.

Tabela 8 - valores dos EHL calculados a partir das massas de tensoativos utilizados na abertura da região formadora da CIH.

Formulação	Span™ 80 + Tween® 80 (g)	EHL calculado
1	1,0083	11,25399187
2	1,0039	11,35907959
3	1,0042	11,47417845
4	1,0112	11,55995847
5	1,0052	11,69590131
6	1,0060	11,75596421
7	1,0092	11,86909433
8	1,0056	12,00259547
9	1,0036	12,12136309
10	1,0090	12,18448959
11	1,0093	12,28922025

FONTE: Da autora.

Era esperado, com a diminuição do intervalo para 1% na variação dos componentes do *mix* de tensoativos – com as quantidades crescentes para Tween® 80 – que as formulações mais próximas do EHL 12 ficassem estáveis. No entanto, somente as formulações 4, 5 e 7 apresentaram aparência homogênea durante 7 dias. É importante ressaltar, contudo, que as formulações representadas pela Tabela 7 foram executadas em laboratório diferente das formulações anteriores e, por consequência, os equipamentos e condições também foram variados. Por esse motivo e a fim de observar as variáveis derivadas da hipótese, em avaliações futuras, é fundamental atenuar ou eliminar todas as variáveis independentes – tal como a utilização de diferentes equipamentos em mesma análise. Assim, com apoio dos escritos por Rodrigues, *et al.*, 2014, é possível observar que a região formadora de emulsões estáveis encontra-se entre 11,5 e 12,0 no equilíbrio hidrofílico lipofílico do óleo de coco babaçu utilizado.

3. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU

Os ensaios foram realizados no setor de análises Físico-Químicas do laboratório A3Q.

3.1 MATERIAIS

Foram utilizados, na determinação do perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu, os seguintes equipamentos: balança analítica (Ohaus – PA214P), banho maria (Parsec – BM-0112), chapa aquecedora com agitação (Quimis – Q261M3), cromatógrafo gasoso acoplado a detector de ionização em chama CG/FID (Young Lee – 6100GC), coluna cromatográfica capilar 100 m x 0,25 mm x 0,2 µm film thickness (Supelco SP-2560), padrão F.A.M.E. (Supelco – LRAC9675) e (Supelco – LRAC7854)) e gás hélio como fase móvel da análise. Já, os utensílios e vidrarias estão compreendidos em: bastão de vidro, estante para tubos Falcon de 50 mL, micropipeta de 5 mL, pipetas de vidro, ponteiras para a micropipeta, proveta de vidro de 100 mL, tetinas de borracha, tubos Falcon de 50 mL e vials de 50 mL. Os reagentes e soluções empregues, por sua vez, incluem: metanol grau HPLC (Carlo Erba – V1N060i12A), hidróxido de sódio PA ACS micropérolas (Reatec - 8915), cloreto de amônio PA ACS (Reatec – 8952), cloreto de sódio PA (Química Moderna - 11984), ácido sulfúrico (Reatec – 9735) e n-Hexano grau HPLC (Supelco – EC442BR). Ademais, as amostras de óleo de coco babaçu analisadas pertencem: ao Mundo dos Óleos lote 01990E19 (identificadas como CL nas análises) e uma embalagem com lote rasurado (identificadas como SL nas análises) do Mundo dos Óleos.

3.2 MÉTODO

Para avaliação do perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu foi utilizado o método Físico-Químico de análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz 056/IV (ZENEBON; PASCUET; TIGLEA, p.157, 2008). Para tanto, os ésteres de ácidos graxos e glicerol do óleo foram submetidos à reação de hidrólise e esterificação para transformação em ésteres metílicos de ácidos graxos (F.A.M.E) (ZENEBON; PASCUET; TIGLEA, 2008). O produto das reações foi analisado por cromatografia gasosa e comparado com dois padrões de referência (F.A.M.E.s) de lotes distintos.

As concentrações percentual e mássica dos ácidos graxos foram calculadas a partir da normalização das áreas dos picos correspondentes.

3.2.1 Preparo das soluções

3.2.1.1 Solução Saturada de Cloreto de Sódio

36 g de cloreto de sódio foram adicionados a 100 mL de água ultrapura, em béquer de 250 mL, sob agitação magnética e temperatura de 40 °C até a completa dissolução do soluto.

3.2.1.2 Esterificante

10 g de cloreto de amônio foram adicionados em 300 mL de metanol. Lentamente, em seguida, 5 mL de ácido sulfúrico também é adicionado. A solução foi agitada com bastão de vidro até a completa dissolução do cloreto de amônio.

3.2.1.3 Hidróxido de Sódio 0,5 mol/L em Metanol

Foram adicionados, lentamente, 2 g de hidróxido de sódio em 100 mL de metanol. A solução é agitada até a completa dissolução do soluto.

3.2.2 Preparo das amostras

Em 8 tubos Falcon, alíquotas de 0,5 g das amostras de óleo de coco babaçu (4 à embalagem com lote – CL; 4 à embalagem sem lote – SL) foram acondicionadas. Em seguida, 3 mL de n-Hexano e 4 mL da solução de hidróxido de sódio 0,5 mol/L em metanol são adicionadas. Os tubos foram levemente tampados - para permitir escape de pressão – e levados para o banho-maria à temperatura de 60 °C durante 5 min. Percorridos os 5 min, os tubos foram resfriados em banho de gelo para restringir a evaporação do n-Hexano. Após o resfriamento e retirada das amostras do banho, 5 mL da solução esterificante são inseridas. Os tubos são fechados, agitados vigorosamente durante 1 min, levados novamente ao banho-maria durante 5 min e resfriados em banho de gelo na sequência. Com as amostras resfriadas, 4 mL da solução saturada de cloreto de sódio e 3 mL de n-Hexano são adicionadas, seguido

de agitação vigorosa durante 1 min. Na sequência da agitação, os tubos são deixados em repouso para a separação das fases e alíquotas da fase orgânica (sobrenadante) são armazenadas em vials com tampa para posterior injeção no cromatógrafo.

3.2.3 Condições do método cromatográfico

O método cromatográfico possui rampa de temperatura com início em 110 °C e estabilização em 240 °C a partir de 19 min, conforme informações organizadas na Tabela 9. A temperatura de injeção (Inlet) é de 260 °C no modo *split* (1:5). 50 min é o tempo total da corrida, com gás hélio como fase móvel do método e fluxo de coluna em 1,0 mL/min. Já, o detector FID, é ordenado à temperatura de 240 °C, com a chama hidrogênio/ar em 40 mL/min e 300 mL/min, respectivamente; com fluxo de ignição de 120 mL/min e Makeup do gás de arraste em 10 mL/min.

Tabela 9 – programa de temperatura do método CG-FID à determinação dos ácidos graxos do óleo de coco babaçu.

Temperatura inicial (°C)	Tempo de início (min)	Taxa (°C/min)	Temperatura final (°C)	Tempo final (min)
110	5	10	140	0
140	0	5	180	0
180	0	4	240	19

FONTE: Da autora.

3.2.4 Cálculos para Expressão de Resultados

Os valores das áreas de cada pico, fornecidos pelo GC-FID, são submetidos ao cálculo de normalização (Equação 2) para determinação da porcentagem que cada área e, conseqüentemente, cada ácido graxo, corresponde da área total de todos os picos (valor da gordura total analisada).

$$AN = \frac{AP \times 100}{\Sigma \text{ áreas}}$$

(Equação 2)

Na equação 2, a área normalizada (%), expressa por AN, é dada pela razão entre o produto da área do pico (AP) em avaliação (mV.S) por 100 sobre o somatório das áreas de todos os picos (mV.S).

Os grupos dos ácidos graxos são denominados em função da natureza das estruturas de ligação dos compostos, como saturados, monoinsaturados, polinsaturados, gorduras do tipo trans, ômega 3, ômega 6 e ômega 9 e calculados por meio do somatório simples das concentrações de cada constituinte.

3.2.5 Ensaios

Os ensaios foram realizados em duas quadruplicatas, a partir do óleo de coco babaçu de lotes diferentes, do mesmo fabricante e identificadas com as siglas CL (com lote visível do fabricante) e SL (sem lote visível na embalagem). O objetivo da avaliação de dois lotes distintos do óleo se deu pelas diferenças de coloração e aspecto físico a condições normais de temperatura e pressão. As amostras identificadas com a sigla CL mantinham-se líquidas a 20 °C e possuíam coloração amarelada, enquanto as amostras identificadas com a sigla SL eram sólidas nas mesmas condições e de coloração esbranquiçada; apesar de submetidas aos mesmos tratamentos na extração e envase. As amostras foram submetidas a esterificação 5 dias antes da análise e armazenadas sob refrigeração até a data de injeção; realizada sequencialmente e de acordo com a identificação determinada.

3.2.6 Resultados

O perfil de ácidos graxos, portanto, foi avaliado individualmente nas quadruplicatas e submetidos, na sequência, à análise da média e desvio padrão relativos. Houve, também, a avaliação destes dados entre as duas quadruplicatas. É importante ressaltar que o resultado final calculado considera somente valores acima de 0,1%. Por isso, quando o limite de quantificação não for atingido, o sinal "<" será indicado. Para garantir o fluxo de leitura, serão apresentados, além de um exemplo das análises individuais de cada amostra (Tabela 10), Tabela comparativa entre as amostras, média e desvio padrão relativos, Tabela comparativa dos ácidos graxos classificados por grupos e cromatogramas gerados (Figuras 10 e 11) e comparados

com o padrão F.A.M.E. A consulta na íntegra das tabelas pode ser realizada nos apêndices deste trabalho.

Tabela 10 – perfil de ácidos graxos do óleo de coco babaçu da amostra CL-01.

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	35,048	0,42827	0,43
C8:0	Caprílico	491,673	6,00799	6,01
C10:0	Cáprico	461,239	5,63610	5,64
C11:0	Undecanóico	0	0,00000	<
C12:0	Laurico	3226,435	39,42536	39,43
C13:0	Tridecanóico	4,81	0,05878	<
C14:0	Mirístico	1223,683	14,95277	14,95
C14:1	Meristoleico	5,502	0,06723	<
C15:0	Pentadecanóico	10,151	0,12404	0,12
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	898,391	10,97787	10,98
C16:1	Palmitoleico	26,244	0,32069	0,32
C17:0	Heptadecanóico	9,352	0,11428	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	4,75	0,05804	<
C18:0	Estearico	361,991	4,42334	4,42
C18:1n9t	Elaídico	15,879	0,19403	0,19
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	1121,539	13,70462	13,70
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	249,13	3,04424	3,04
C20:0	Eicosanóico	7,2	0,08798	<
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	6,902	0,08434	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	12,124	0,14815	0,15
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	2,456	0,03001	<
C22:0	Behênico	1,937	0,02367	<
C20:3n6	cis-8,11,14-Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17-Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	2,992	0,03656	<

C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	4,226	0,05164	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

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.

Ácido graxo	Resultado final CL-01 (%)	Resultado final CL-02 (%)	Resultado final CL-03 (%)	Resultado final CL-04 (%)	Média (%)	Desvio Padrão
Butírico	<	<	<	<	-	-
Capróico	0,43	0,45	0,50	0,48	0,46	0,0311
Caprílico	6,01	6,64	6,89	6,55	6,52	0,3707
Cáprico	5,64	6,14	6,41	6,03	6,05	0,3194
Undecanóico	<	<	<	<	-	-
Laurico	39,43	42,69	44,53	42,10	42,19	2,1096
Tridecanóico	<	<	<	<	-	-
Mirístico	14,95	15,73	16,23	15,24	15,54	0,5628
Meristoleico	<	<	<	<	-	-
Pentadecanóico	0,12	<	<	<	0,03	0,06
cis-10-Pentadecenóico	<	<	<	<	-	-
Palmítico	10,98	9,04	9,10	8,99	9,53	0,9694
Palmitoleico	0,32	<	<	<	0,08	0,16
Heptadecanóico	<	<	<	<	-	-
cis-10-heptadecanóico	<	<	<	<	-	-
Esteárico	4,42	3,65	3,67	3,68	3,85	0,3769
Elaídico	0,19	<	<	<	0,05	0,0950
Oléico (ω -9)	13,70	12,48	12,29	12,54	12,75	0,6406
Linolelaídico	<	<	<	<	-	-
Linoleico (ω -6)	3,04	2,69	<	3,71	2,36	1,6292
Eicosanóico	<	<	<	<	-	-
γ -Linolenico (ω -6)	<	<	<	<	-	-
cis-11-Eicosanóico	<	0,11	<	<	0,03	0,0550
Linolênico (ω -3)	0,15	<	<	0,20	0,09	0,1031

Heneicosanóico	<	<	<	<	-	-
cis-11,14-Eicosadienóico	<	<	<	<	-	-
Behênico	<	<	<	<	-	-
cis-8,11,14-Eicosatrienóico (ω -6)	<	<	<	<	-	-
Erúcico (ω -9)	<	<	<	<	-	-
cis-11,14,17-Eicosatrienóico (ω -3)	<	<	<	<	-	-
Tricosanóico	<	<	<	<	-	-
Araquidônico (ω -6)	<	<	<	<	-	-
cis-13,16-Docosadienóico	<	<	<	<	-	-
Lignocerico	<	<	<	<	-	-
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico (ω -3)	<	<	<	<	-	-
Nervonico (ω -9)	<	<	<	<	-	-
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenóico (ω -3)	<	<	<	<	-	-

FONTE: Da autora.

Tabela 12 – ácidos graxos classificados por grupos das amostras de CL.

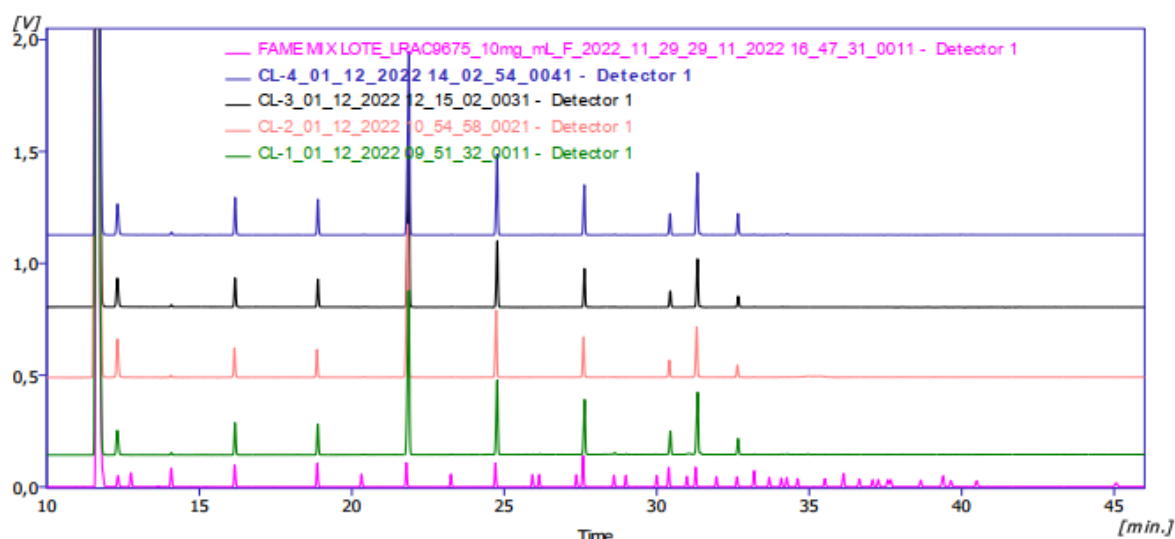
Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos CL-01 (%)	Resultado por grupos CL-02 (%)	Resultado por grupos CL-03 (%)	Resultado por grupos CL-04 (%)	Média dos resultados por grupo (%)
Saturado	82,349	84,580	87,548	83,372	84,46
Monoinsaturado	14,235	12,669	12,408	12,715	13,01
Polinsaturado	3,222	2,752	0,045	3,914	2,48
Trans	0,194	0,000	0,000	0,000	0,05
Ômega 3 (ω -3)	0,148	0,066	0,045	0,199	0,11
Ômega 6 (ω -6)	3,044	2,686	0,000	3,715	2,36
Ômega 9 (ω -9)	13,70	12,48	12,29	12,54	12,75

FONTE: Da autora

Com apoio das tabelas é possível observar que as amostras CL apresentaram faixas semelhantes, em comparação com a literatura (MORAIS, 2012), dos ácidos graxos majoritários. Neste caso, o ácido láurico é responsável pela maior fatia percentual das amostras, com mais de 40% do total – indicado nos cromatogramas pelos picos no tempo de retenção de 21,8 min (Figuras 10 e 11) – seguido pelos ácidos mirístico (15,54%) – em 24,7 min (Figuras 10 e 11) – e oleico (12,75%) – no tempo de

31,3 min (Figuras 10 e 11). Dentre os grupos de ácidos graxos, os de cadeias carbônicas saturadas compreendem a quase 85% do total do óleo, com mais de 80% dos ácidos constituintes com cadeias de até 16 carbonos. Ou seja, existe contribuição significativa deste percentual na composição lipídica total do óleo e, por conseguinte, a maior proporção de porções polares, com acréscimo dos baixas massas moleculares dos ácidos graxos majoritários – em comparação com os demais na composição – fornece condições suficientes para a tendência hidrofílica do óleo no balanço analisado (EHL).

Figura 10 – cromatogramas gerados no equipamento e confrontados com o padrão de referência F.A.M.E. das amostras CL.



FONTE: Da autora.

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.

Ácido graxo	Resultado final SL-01 (%)	Resultado final SL-02 (%)	Resultado final SL-03 (%)	Resultado final SL-04 (%)	Média (%)	Desvio Padrão
Butírico	<	<	<	<	-	-
Capróico	0,29	0,32	0,33	0,32	0,31	0,0173
Caprílico	3,98	4,26	4,30	4,46	4,25	0,1997
Cáprico	3,88	4,11	4,11	4,22	4,08	0,1431
Undecanóico	<	<	<	<	-	-
Laurico	44,52	46,16	46,38	47,16	46,05	1,1096
Tridecanóico	<	<	<	<	-	-
Mirístico	15,46	15,37	15,32	15,39	15,38	0,0580

Meristoleico	<	<	<	<	-	-
Pentadecanóico	<	<	<	<	-	-
cis-10- Pentadecenóico	<	<	<	<	-	-
Palmítico	8,99	8,57	8,50	8,39	8,61	0,2623
Palmitoleico	<	<	<	<	-	-
Heptadecanóico	<	<	<	<	-	-
cis-10- heptadecanóico	<	<	<	<	-	-
Estearico	5,91	5,47	5,41	5,02	5,45	0,3644
Elaídico	0,74	0,70	0,72	0,64	0,70	0,0432
Oléico (ω -9)	12,20	11,29	11,26	10,69	11,36	0,6243
Linolelaídico	<	<	<	<	-	-
Linoleico (ω -6)	3,33	3,08	3,05	2,96	3,10	0,1584
Eicosanóico	0,17	0,15	0,14	0,13	0,15	0,0170
γ -Linolenico (ω -6)	<	<	<	<	-	-
cis-11-Eicosanóico	<	0,10	<	<	0,02	0,0500
Linolênico (ω -3)	0,11	0,11	0,11	0,17	0,12	0,0300
Heneicosanóico	<	<	<	<	-	-
cis-11,14- Eicosadienóico	<	<	<	<	-	-
Behênico	<	<	<	<	-	-
cis-8,11,14- Eicosatrienóico (ω - 6)	<	<	<	<	-	-
Erúcico (ω -9)	<	<	<	<	-	-
cis-11,14,17- Eicosatrienóico (ω - 3)	<	<	<	<	-	-
Tricosanóico	<	<	<	<	-	-
Araquidônico (ω -6)	<	<	<	<	-	-
cis-13,16- Docosadienóico	<	<	<	<	-	-
Lignocerico	<	<	<	<	-	-
cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	<	<	<	<	-	-
Nervonico (ω -9)	<	<	<	<	-	-
cis-4,7,10,13,16,19- Docosaheptaenóico	<	<	<	<	-	-

(ω-3)

FONTE: Da autora.

Tabela 14 – ácidos graxos classificados por grupos das amostras de SL.

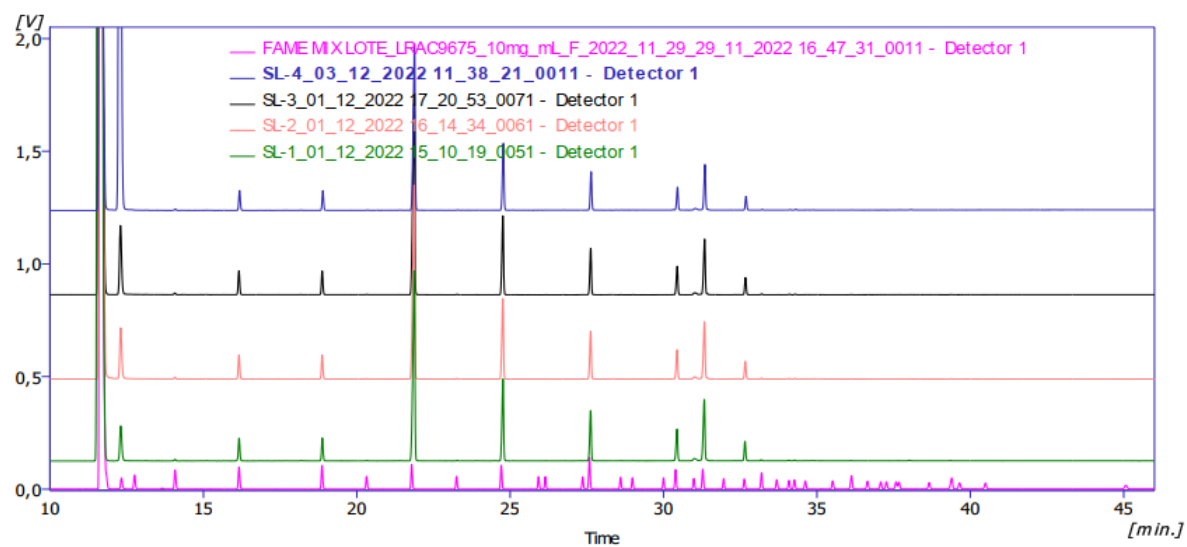
Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos SL-01 (%)	Resultado por grupos SL-02 (%)	Resultado por grupos SL-03 (%)	Resultado por grupos SL-04 (%)	Média dos resultados por grupo (%)
Saturado	83,49	84,68	84,75	85,41	84,58
Monoinsaturado	12,34	11,42	11,38	10,82	11,49
Polinsaturado	3,44	3,19	3,16	3,14	3,23
Trans	0,74	0,70	0,72	0,64	0,70
Ômega 3 (ω-3)	0,11	0,11	0,11	0,17	0,12
Ômega 6 (ω-6)	3,33	3,08	3,05	2,96	3,10
Ômega 9 (ω-9)	12,20	11,29	11,26	10,69	11,36

FONTE: Da autora.

Os percentuais por grupos, quando comparados as amostras CL com as SL, apresentam diferenças sensíveis, tais como um aumento na taxa de gorduras trans e de ácidos graxos polinsaturados. Apesar da gordura trans ser produto da hidrogenação parcial dos óleos vegetais e favorecer o aumento da viscosidade – que resulta na solidificação em condições normais de temperatura e pressão (CNTP) – sua presença nas amostras de SL não é sozinha determinante para o estado físico observado, tendo em vista seu percentual reduzido. Todavia, há contribuição significativa do percentual de ácidos graxos saturados. Isso porque, os ácidos graxos saturados com 10 ou mais carbonos formam cristais na CNTP e possuem aumento do ponto de fusão proporcional ao seu tamanho, bem como os que apresentam cadeias carbônicas menores são líquidos nas mesmas condições (JORGE, 2009). Por esse motivo, com um aumento de, aproximadamente, 4% do ácido láurico das amostras em SL², diminuição dos percentuais dos ácidos caproico, caprílico e cáprico em mais de 30% e o percentual maior de gorduras trans, o óleo de coco babaçu das amostras SL apresenta-se sólido a 20 °C.

² Comparativo traçado entre as amostras SL e CL, respectivamente.

Figura 11 – cromatogramas gerados no equipamento e confrontados com o padrão de referência F.A.M.E. das amostras SL.



FONTE: Da autora.

4. ÍNDICE DE PERÓXIDO NO ÓLEO DE COCO BABAÇU

Os ensaios foram realizados no setor de análises Físico-Químicas do laboratório A3Q.

4.1 MATERIAIS

Foram utilizados à determinação do índice de peróxidos: balança analítica (Ohaus - PA214P), balão volumétrico de 10 e 100 mL, bureta de 25 mL, bastão de vidro, béquer de diferentes volumes e erlenmeyer com capacidade de 125 mL. Os reagentes utilizados foram: óleo de coco babaçu (Mundo dos Óleos – 01990E19), amido de batata P.A. (Sigma-Aldrich – 0000018641), clorofórmio (Reatec – 9217), ácido acético glacial (Reatec – 10191), tiosulfato de sódio pentahidratado P.A. (Reatec – 9456), iodeto de mercúrio II (Reatec – 8971) e iodeto de potássio (Reatec – 9920).

4.2 MÉTODO

Para avaliação do índice de peróxidos do óleo de coco babaçu foi utilizado o método Físico-Químico para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz 326/IV (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, p.597, 2008). É analisada, neste teste, a oxidação do iodeto de potássio, a partir de equivalentes de peróxidos resultantes da oxidação da gordura.

4.2.1 Preparo das soluções

4.2.1.1 Amido a 1%

0,1 g de amido foi adicionado em 5 mL de água ultrapura, em béquer de 50 mL, sob agitação magnética e temperatura de 40 °C até a completa dissolução do soluto. Após a solubilização, a solução foi transferida a um balão de 10 g e o volume foi ajustado até o menisco.

4.2.1.2 Ácido acético e clorofórmio (3:2) (v:v)

60 mL de ácido acético glacial e 40 mL de clorofórmio foram misturados e armazenados para o uso.

4.2.1.3 Tiosulfato de sódio pentahidratado 0,01 N

250 g de tiosulfato é pesado e transferido para balão volumétrico de 1000 mL e água Ultrapura é adicionada no mesmo recipiente. Em seguida, 0,01 g de iodeto de mercúrio II é acrescentado à solução e o volume é ajustado.

4.2.1.4 Iodeto de Potássio saturado

14 g de iodeto de potássio em 8 mL de água Ultrapura foram misturados.

4.2.2 Preparo das amostras

Duas alíquotas de 5 g do óleo foram pesadas em dois Erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, 30 mL da mistura de ácido acético com clorofórmio (3:2) são adicionados e agitados até a dissolução completa das amostras. Depois de solubilizadas, foram adicionados 0,5 mL da solução saturada de iodeto de potássio e as amostras foram deixadas em repouso ao abrigo da luz durante 1 min. Passado o período de descanso, 30 mL de água Ultrapura foram adicionados e a solução foi titulada com tiosulfato de sódio 0,01 N sob constante agitação até o desaparecimento da cor amarelada. Em seguida, 0,5 g da solução indicadora de amido é acrescentada. Neste estágio, era esperado o aparecimento de coloração azulada e a titulação continuaria até seu desaparecimento.

4.2.3 Resultados

As duas amostras submetidas à titulação para oxidação de iodeto de potássio não apresentaram coloração azulada com o acréscimo da solução indicadora de amido. A falta desta coloração indica que não há índice de peróxidos no óleo ou produtos similares resultantes de oxidação. Ou seja, o óleo de coco babaçu analisado não passou por processos importantes de oxidação que tenham sido revelados pelo experimento empregado.

5. ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO DO ÓLEO DE COCO BABAÇU

Os ensaios foram realizados no setor de análises Físico-Químicas do laboratório A3Q.

5.1 MATERIAIS

Foram utilizados na determinação de saponificação do óleo de coco babaçu: balança analítica (Ohaus – PX5202BR), tubo reboiler de 250 mL, extrator de gorduras (Tecnal – TE044), balões volumétricos de 100 e 1000 mL e bureta de 25 mL. Os reagentes utilizados foram: óleo de coco babaçu (Mundo dos Óleos – 01990E19), ácido clorídrico P.A. (Reatec – 9794), fenolftaleína (161222), álcool etílico P.A. ACS 95% (Reatec – 9975) e hidróxido de potássio (Reatec – 8498).

5.2 MÉTODO

Para avaliação do índice de saponificação do óleo de coco babaçu foi utilizado o método Físico-Químico para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz 328/IV (ZENEBON; PASCUET; TIGLEA, p.597, 2008). É analisada, neste teste, a quantia de hidróxido de potássio necessários para hidrolisar 1 g do óleo e, assim, estabelecer o grau de deterioração e a estabilidade do composto.

5.2.1 Preparo das soluções

5.2.1.1 Ácido Clorídrico 0,5 M

Em balão volumétrico de 1000 mL e com, aproximadamente, 500 mL de água Ultrapura, foram adicionados 42,5 mL de ácido clorídrico. Em seguida, o volume foi ajustado no menisco.

5.2.1.2 Hidróxido de Potássio 4% em álcool etílico

40 g de hidróxido de potássio foram dissolvidos em álcool etílico em balão de 1000 mL.

5.2.2 Preparo das amostras

3 alíquotas de 5 g do óleo foram pesadas em três tubos reboiler de 250 mL. Em seguida, 50 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio são adicionados, os tubos encaixados nos condensadores do extrator de gorduras e deixados sob refluxo durante 2 h – até a completa saponificação da amostra. Após a saponificação, os tubos foram resfriados e as amostras, acrescidas de 1 mL de fenolftaleína 1%, tituladas com a solução de ácido clorídrico 0,5 M até o desaparecimento da cor rósea.

5.2.3 Resultados

As amostras submetidas à saponificação foram calculadas por meio da Equação 3.

$$mg \frac{KOH}{g} = \frac{28,06 \times F \times (B - A)}{m}$$

(Equação 3)

Na equação 3, “F” corresponde ao fator da solução de HCl 0,5 M (verificado em 1,00), “B” ao volume gasto na titulação do branco, “A” ao volume gasto na titulação da amostra e “m” a massa da amostra medida.

Tabela 15 – mg KOH/g calculadas para as três amostras e comparadas em termos de média e desvio padrão relativos.

Amostra	Massa (g)	Volume de titulante (mL)	$mg \frac{KOH}{g}$	Média ($\bar{x}$)	Desvio Padrão (s_x)
1	5,05	13,8	249,59	248,87	0,64
2	5,08	13,7	248,67		
3	5,03	14,2	248,36		

FONTE: Da autora.

O valor de referência para o óleo de coco babaçu para o índice de saponificação é igual 245 a 256 mg KOH / g amostra, segundo Machado, Chaves e Antoniassi (2006), quando citam o CODEX. Com proporcionalidade inversa a massa molecular, o índice de saponificação elevado obtido demonstra a alta proporção de ácidos graxos dos triglicerídeos presentes no óleo. Portanto, pela proximidade dos valores encontrados com a faixa de referência, em adição com o teste de índice de peróxidos,

pode-se inferir que não há significativa degradação do óleo de coco babaçu analisado, bem como as amostras apresentam estabilidade de seus ácidos graxos constituintes.

6. DISCUSSÃO GERAL

Em formulações nanométricas a utilização de óleos são essenciais, pois servem como delimitadores na interface do meio com o encapsulado; tendo em vista a “mistura” de fases orgânica e aquosa, necessariamente. Entretanto, os óleos apresentam variações dos ácidos graxos que os constituem, de modo a atribuir características específicas ao composto, assim como para o comportamento por ele desempenhado.

O óleo de coco babaçu, nesse sentido, ainda carece de informações sobre seu comportamento em diferentes sistemas. Por isso, a determinação do EHL, para compreensão do balanço de porções hidrofílicas e lipofílicas do óleo, o perfil de ácidos graxos, para elucidar seus componentes, e os índices de peróxido e saponificação, para determinar a estabilidade do óleo, foram avaliados por este estudo.

A partir dos resultados encontrados nos testes de caracterização físico-químicos empregados e com apoio da revisão bibliográfica estabelecida, pode-se inferir que os ácidos graxos majoritários do óleo de coco babaçu disponíveis à investigação deste trabalho são capazes de ditar o comportamento do óleo vegetal em diferentes sistemas; principalmente por conta de sua contribuição hidrofílica.

Nas primeiras tentativas (CSE) de determinação do EHL não houve formulações estáveis. Sugere-se que os primeiros ensaios não alcançaram os resultados esperados em função da não homogeneização suficiente do sistema; dado pela falta de aplicação de energia térmica, injeção da fase aquosa na orgânica e homogeneização final por Ultra-Turrax.

Na determinação do EHL experimental do óleo, houve a identificação de amostras cujas estabilizações dos sistemas foram observadas em período de 7 dias. Os valores de EHL que as representam compreendem a 11,56; 11,70 e 11,87 (aproximados); resultados que corroboram com a faixa de estabilidade (11 a 12) de formulações definida por Rodrigues, *et al.*, 2014. Entretanto, é fundamental, em investigações futuras à determinação do EHL do óleo vegetal, além de atenuar ou eliminar as variáveis independentes no processo, de modo a fazer varredura para variações menores dos componentes do *mix* de tensoativos, a aplicação de outros testes de estabilidade, tais como: índice de polidispersão e tamanho de partícula.

Outrossim, o perfil de ácidos graxos, avaliado por método cromatográfico delineado, estabelece a contribuição significativa dos ácidos láurico e mirístico na

composição lipídica total do óleo e, por consequência, fornece condições suficientes para demonstrar a tendência hidrofílica do óleo no balanço hidrofílico-lipofílico - a partir do aumento da proporção de porções polares. Ademais, as proporções dos ácidos graxos constituintes assemelham-se aos resultados encontrados na literatura (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006, p. 465).

Para as análises de estabilidade sobre o índice de peróxidos e de saponificação, as amostras também apresentaram estados condizentes com as de referência: sem níveis para peróxidos e com índice de saponificação entre 248,36 e 249,59 mg KOH / g (de 245 a 256 mg KOH / g estabelecido pela literatura) (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2006, p. 465; LUZ, *et al.* 2011).

Ainda, pesquisas mais detalhadas a respeito das características físico-químicas são necessárias no conjunto de sistemas diferentes para validação dos resultados aqui assentes.

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.scienciaplenua.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 oleífera*) 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://periodicoseletronicos.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 Moraes, 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-Moraes-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/Composicaoacentesimaldeamendoasdecoco....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.

**APÊNDICE A: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA
AMOSTRA CL – 01**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	82,349
Monoinsaturado	14,235
Polinsaturado	3,222
Trans	0,194
Ômega 3 (ω -3)	0,148
Ômega 6 (ω -6)	3,044
Ômega 9 (ω -9)	13,70

FONTE: Da autora

APÊNDICE B: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS CL- 02

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	30,637	0,44744	0,45
C8:0	Caprílico	454,408	6,63639	6,64
C10:0	Cáprico	420,165	6,13629	6,14
C11:0	Undecanóico	2,611	0,03813	<
C12:0	Laurico	2922,893	42,68733	42,69
C13:0	Tridecanóico	4,631	0,06763	<
C14:0	Mirístico	1077,133	15,73097	15,73
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmitico	618,684	9,03556	9,04
C16:1	Palmitoleico	5,96	0,08704	<
C17:0	Heptadecanóico	1,943	0,02838	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Esteárico	249,851	3,64894	3,65
C18:1n9t	Elaídico	0	0,00000	<
C18:1n9c	Oléico (ω-9)	854,29	12,47646	12,48
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω-6)	183,922	2,68609	2,69
C20:0	Eicosanóico	5,883	0,08592	<
C18:3n6	γ-Linolenico (ω-6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	7,194	0,10506	0,11
C18:3n3	Linolênico (ω-3)	4,5	0,06572	<
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	0	0,00000	<
C20:3n6	cis-8,11,14-Eicosatrienóico (ω-6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω-9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17-Eicosatrienóico (ω-3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω-6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16- Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	2,509	0,03664	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

**APÊNDICE C: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA
AMOSTRA CL - 02**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	84,580
Monoinsaturado	12,669
Polinsaturado	2,752
Trans	0,000
Ômega 3 (ω -3)	0,066
Ômega 6 (ω -6)	2,686
Ômega 9 (ω -9)	12,48

FONTE: Da autora

APÊNDICE D: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS CL- 03

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	32,663	0,50393	0,50
C8:0	Caprílico	446,85	6,89404	6,89
C10:0	Cáprico	415,194	6,40565	6,41
C11:0	Undecanóico	2,509	0,03871	<
C12:0	Laurico	2886,522	44,53353	44,53
C13:0	Tridecanóico	3,32	0,05122	<
C14:0	Mirístico	1051,891	16,22867	16,23
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	589,687	9,09775	9,10
C16:1	Palmitoleico	3,517	0,05426	<
C17:0	Heptadecanóico	0	0,00000	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Estearico	237,775	3,66841	3,67
C18:1n9t	Elaídico	0	0,00000	<
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	796,407	12,28704	12,29
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:0	Eicosanóico	5,203	0,08027	<
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	4,315	0,06657	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	2,891	0,04460	<
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	0	0,00000	<
C20:3n6	cis-8,11,14-Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17-Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	2,939	0,04534	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

**APÊNDICE E: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL -
03**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	87,548
Monoinsaturado	12,408
Polinsaturado	0,045
Trans	0,000
Ômega 3 (ω -3)	0,045
Ômega 6 (ω -6)	0,000
Ômega 9 (ω -9)	12,29

FONTE: Da autora

**APÊNDICE F: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA
AMOSTRAS CL- 04**

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	42,677	0,48029	0,48
C8:0	Caprílico	581,771	6,54732	6,55
C10:0	Cáprico	535,554	6,02718	6,03
C11:0	Undecanóico	2,718	0,03059	<
C12:0	Laurico	3740,633	42,09750	42,10
C13:0	Tridecanóico	5,543	0,06238	<
C14:0	Mirístico	1353,753	15,23529	15,24
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	799,149	8,99371	8,99
C16:1	Palmitoleico	8,708	0,09800	<
C17:0	Heptadecanóico	3,66	0,04119	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Estearico	327,128	3,68154	3,68
C18:1n9t	Elaídico	0	0,00000	<
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	1113,921	12,53619	12,54
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	330,061	3,71454	3,71
C20:0	Eicosanóico	8,309	0,09351	<
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	7,141	0,08037	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	17,685	0,19903	0,20
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	2,599	0,02925	<
C20:3n6	cis-8,11,14- Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17- Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	4,631	0,05212	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω-3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω-9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω-3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

APÊNDICE G: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA CL -
04

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	83,372
Monoinsaturado	12,715
Polinsaturado	3,914
Trans	0,000
Ômega 3 (ω -3)	0,199
Ômega 6 (ω -6)	3,715
Ômega 9 (ω -9)	12,54

FONTE: Da autora

**APÊNDICE H: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA
AMOSTRAS SL- 01**

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	25,755	0,29131	0,29
C8:0	Caprílico	352,234	3,98401	3,98
C10:0	Cáprico	343,424	3,88436	3,88
C11:0	Undecanóico	5,865	0,06634	<
C12:0	Laurico	3936,362	44,52295	44,52
C13:0	Tridecanóico	7,689	0,08697	<
C14:0	Mirístico	1366,77	15,45911	15,46
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	794,399	8,98520	8,99
C16:1	Palmitoleico	3,773	0,04268	<
C17:0	Heptadecanóico	2,491	0,02817	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Estearico	522,357	5,90822	5,91
C18:1n9t	Elaídico	64,993	0,73512	0,74
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	1078,719	12,20105	12,20
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	294,095	3,32642	3,33
C20:0	Eicosanóico	15,342	0,17353	0,17
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	8,774	0,09924	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	9,763	0,11043	0,11
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	4,035	0,04564	<
C20:3n6	cis-8,11,14- Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17- Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	4,357	0,04928	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

**APÊNDICE I: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL –
01**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	83,49
Monoinsaturado	12,34
Polinsaturado	3,44
Trans	0,74
Ômega 3 (ω -3)	0,11
Ômega 6 (ω -6)	3,33
Ômega 9 (ω -9)	12,20

FONTE: Da autora

APÊNDICE J: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA AMOSTRAS SL- 02

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	27,436	0,31560	0,32
C8:0	Caprílico	370,604	4,26306	4,26
C10:0	Cáprico	357,008	4,10666	4,11
C11:0	Undecanóico	5,835	0,06712	<
C12:0	Laurico	4012,841	46,15970	46,16
C13:0	Tridecanóico	6,938	0,07981	<
C14:0	Mirístico	1335,758	15,36522	15,37
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	1,884	0,02167	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	744,593	8,56505	8,57
C16:1	Palmitoleico	2,283	0,02626	<
C17:0	Heptadecanóico	2,462	0,02832	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Estearico	475,645	5,47134	5,47
C18:1n9t	Elaídico	61,268	0,70477	0,70
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	981,724	11,29277	11,29
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	267,941	3,08212	3,08
C20:0	Eicosanóico	12,791	0,14713	0,15
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	8,732	0,10044	0,10
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	9,561	0,10998	0,11
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	3,684	0,04238	<
C20:3n6	cis-8,11,14-Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17-Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	4,399	0,05060	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

**APÊNDICE K: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA
AMOSTRA SL – 02**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	84,68
Monoinsaturado	11,42
Polinsaturado	3,19
Trans	0,70
Ômega 3 (ω -3)	0,11
Ômega 6 (ω -6)	3,08
Ômega 9 (ω -9)	11,29

FONTE: Da autora

**APÊNDICE L: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA
AMOSTRAS SL- 03**

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	27,776	0,32702	0,33
C8:0	Caprílico	365,156	4,29911	4,30
C10:0	Cáprico	349,134	4,11048	4,11
C11:0	Undecanóico	5,221	0,06147	<
C12:0	Laurico	3939,813	46,38484	46,38
C13:0	Tridecanóico	6,497	0,07649	<
C14:0	Mirístico	1301,593	15,32412	15,32
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	722,134	8,50194	8,50
C16:1	Palmitoleico	2,48	0,02920	<
C17:0	Heptadecanóico	2,593	0,03053	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Estearico	459,474	5,40955	5,41
C18:1n9t	Elaídico	61,041	0,71866	0,72
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	956,339	11,25932	11,26
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	258,845	3,04748	3,05
C20:0	Eicosanóico	12,207	0,14372	0,14
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	7,582	0,08927	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	9,227	0,10863	0,11
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	2,921	0,03439	<
C20:3n6	cis-8,11,14- Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17- Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	0	0,00000	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	3,719	0,04379	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

APÊNDICE M: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL –
03

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	84,75
Monoinsaturado	11,38
Polinsaturado	3,16
Trans	0,72
Ômega 3 (ω -3)	0,11
Ômega 6 (ω -6)	3,05
Ômega 9 (ω -9)	11,26

FONTE: Da autora

**APÊNDICE N: PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE COCO BABAÇU DA
AMOSTRAS SL- 04**

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C4:0	Butírico	0	0,00000	<
C6:0	Capróico	22,393	0,32349	0,32
C8:0	Caprílico	308,657	4,45891	4,46
C10:0	Cáprico	292,462	4,22495	4,22
C11:0	Undecanóico	4,202	0,06070	<
C12:0	Laurico	3264,457	47,15889	47,16
C13:0	Tridecanóico	6,181	0,08929	<
C14:0	Mirístico	1065,058	15,38600	15,39
C14:1	Meristoleico	0	0,00000	<
C15:0	Pentadecanóico	0	0,00000	<
C15:1	cis-10-Pentadecenóico	0	0,00000	<
C16:0	Palmítico	580,746	8,38955	8,39
C16:1	Palmitoleico	3,046	0,04400	<
C17:0	Heptadecanóico	2,486	0,03591	<
C17:1	cis-10-heptadecanóico	0	0,00000	<
C18:0	Esteárico	347,346	5,01782	5,02
C18:1n9t	Elaídico	44,292	0,63985	0,64
C18:1n9c	Oléico (ω -9)	740,302	10,69453	10,69
C18:2n6t	Linolelaídico	0	0,00000	<
C18:2n6c	Linoleico (ω -6)	205,022	2,96178	2,96
C20:0	Eicosanóico	8,893	0,12847	0,13
C18:3n6	γ -Linolenico (ω -6)	0	0,00000	<
C20:1	cis-11-Eicosanóico	5,597	0,08086	<
C18:3n3	Linolênico (ω -3)	12,028	0,17376	0,17
C21:0	Heneicosanóico	0	0,00000	<
C20:2	cis-11,14-Eicosadienóico	0	0,00000	<
C22:0	Behênico	2,939	0,04246	<
C20:3n6	cis-8,11,14- Eicosatrienóico (ω -6)	0	0,00000	<
C22:1n9	Erúcico (ω -9)	0	0,00000	<
C20:3n3	cis-11,14,17- Eicosatrienóico (ω -3)	0	0,00000	<
C23:0	Tricosanóico	3,195	0,04616	<
C20:4n6	Araquidônico (ω -6)	0	0,00000	<

Fórmula	Ácido graxo	Área do pico (mV.s)	Área normalizada (%)	Resultado final (%)
C22:2	cis-13,16-Docosadienóico	0	0,00000	<
C24:0	Lignocerico	2,95	0,04262	<
C20:5n3	cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoico (ω -3)	0	0,00000	<
C24:1	Nervonico (ω -9)	0	0,00000	<
C22:6n3	cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenóico (ω -3)	0	0,00000	<

FONTE: Da autora.

**APÊNDICE O: ÁCIDOS GRAXOS CLASSIFICADOS POR GRUPOS DA AMOSTRA SL –
04**

Grupos dos ácidos graxos (AG)	Resultado por grupos (%)
Saturado	85,41
Monoinsaturado	10,82
Polinsaturado	3,14
Trans	0,64
Ômega 3 (ω -3)	0,17
Ômega 6 (ω -6)	2,96
Ômega 9 (ω -9)	10,69

FONTE: Da autora