

Campus Realengo
Graduação em Farmácia

Ana Carolina de Sousa Oliveira

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE
DO MARACUJÁ PARA UTILIZAÇÃO NO
DESENVOLVIMENTO DE EMULSÕES COSMÉTICAS**

Rio de Janeiro

2020

ANA CAROLINA DE SOUSA OLIVEIRA

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DO
MARACUJÁ PARA UTILIZAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE
EMULSÕES COSMÉTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientadores: Paula de Miranda Costa Maciel e
Eduardo Rodrigues da Silva.

Rio de Janeiro
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.

Elaborada por Karina Barbosa dos Santos

Bibliotecária - CRB 7 nº 6212

O48 Oliveira, Ana Carolina de Sousa

Extração e caracterização do óleo da semente do maracujá para utilização no desenvolvimento de emulsões cosméticas / Ana Carolina de Sousa Oliveira, 2020.

47f.

Orientador (a): Prof^a. Paula de Miranda Costa Maciel

Coorientador (a): Prof. Eduardo Rodrigues da Silva

Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Farmácia) –
Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2021.

1. Maracujá. 2. Óleo fixo. 3. Semente. 4. Ácidos Graxos. 5. Emulsões. I. Instituto Federal do Rio de Janeiro. Campus Realengo. II. Maciel, Paula de Miranda Costa. III. Silva, Eduardo Rodrigues da IV. Título.

COBIB/CReal

CDU 615

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sem ele nada seria possível.

Agradeço aos meus pais e meu irmão, principalmente a minha mãe Lucia de Sousa Oliveira, pelo amor, apoio e seus grandes ensinamentos, por ter sido minha força mesmo em momentos difíceis devido ao período de pandemia vivido.

Agradeço imensamente a minha orientadora Prof.^a Paula de Miranda Costa Maciel e ao coorientador Prof.^o Eduardo Rodrigues da Silva pela paciência, ajuda, confiança e principalmente pela grande oportunidade de fazer parte do projeto de pesquisa que foi muito marcante para meu crescimento acadêmico.

Aos professores membros da banca examinadora Prof.^a Ana Ferreira Ribeiro e Prof.^a Gisele Cristina Valle Iulianelli por terem aceitado e pela colaboração muito valiosa nessa grande etapa.

Aos servidores Eduardo Miguez e Maria Inês Bruno Tavares, do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA/UFRJ), responsáveis pela realização das análises de RMN que foi de suma importância para o enriquecimento do estudo.

Ao CNPq, PIBITI e ao Instituto Federal do Rio de Janeiro campus Realengo, pois sem estes parceiros, financiadores e a Instituição, não teria sido possível o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço em especial a minha amiga Thayane Laís, por ter estado ao meu lado desde o início da faculdade, por suas palavras de incentivo, encorajamento, carinho e todo apoio.

Sem sombra de dúvidas não teria ido longe sem os colaboradores, família, professores e amigos que estiveram ao meu lado nestes anos. Carregarei comigo todos os aprendizados construídos e momentos vividos. E a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

Muito obrigada!

OLIVEIRA, A. C. S. Extração e caracterização do óleo da semente do maracujá para utilização no desenvolvimento de emulsões cosméticas. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Farmácia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Realengo, Rio de Janeiro, RJ, 2020.

RESUMO

O Brasil destaca-se como um grande produtor e consumidor do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) e um dos problemas ocasionados por essa atividade é o grande volume de resíduos gerado. Do maracujá utilizado pelas indústrias é somente aproveitada a polpa, as cascas e sementes são descartadas, gerando uma carga poluente que poderia ser reaproveitada. Suas sementes são importantes fontes de ácidos graxos essenciais que podem ser usadas tanto na indústria alimentícia quanto na cosmética. Os ácidos graxos essenciais mantem a função de barreira da pele, impedindo a perda de água transepitelial e auxiliam no tratamento de feridas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivos: a extração do óleo da semente do maracujá; identificação e caracterização de seus componentes; além do desenvolvimento de emulsões cosméticas. Para este propósito foi realizada a extração do óleo por Soxhlet seguida da eliminação do solvente por rotaevaporador. A amostra livre de solvente foi incorporada a emulsões cosméticas, sendo escolhidas emulsões não iônicas e aniônicas. Essas emulsões tiveram sua estabilidade avaliada por critérios organolépticos. Realizou-se uma série de extrações e o solvente mais adequado foi o hexano, que forneceu um óleo com características macroscópicas mais satisfatórias. O levantamento bibliográfico sobre a determinação dos ácidos graxos presentes no óleo foi corroborado com análise em RMN contribuindo para acreditar que o ácido linoleico e oleico são os ácidos graxos majoritários. Emulsões testes contendo ou não óleo foram preparadas e se mantiveram estáveis em prateleira por dois meses, apresentando um comportamento aceitável. O presente estudo mostrou sucesso nas extrações e no desenvolvimento de emulsões com óleo fixo de maracujá, apresentando grande relevância por se tratar de emulsões inovadoras, visto que não há muitos relatos sobre a utilização deste óleo fixo na indústria farmacêutica.

Palavras-chave: Maracujá. Óleo fixo. Semente. Ácidos Graxos. Emulsões.

OLIVEIRA, A. C. S. Extraction and characterization of passion fruit seed oil for use in the development of cosmetic emulsions. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Farmácia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Realengo, Rio de Janeiro, RJ, 2020.

ABSTRACT

Brazil stands out as a major producer and consumer of yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) and one of the problems caused by this activity is the large volume of waste generated. Of the passion fruit used by the industries, only the pulp is used, the husks and seeds are discarded, generating a polluting load that could be reused. Its seeds are important sources of essential fatty acids that can be used both in the food industry and in cosmetics. Essential fatty acids maintain the skin's barrier function, preventing the loss of transepithelial water and assist in the treatment of wounds. In this context, the present work had as objectives: the extraction of oil from the passion fruit seed; identification and characterization of its components; in addition to the development of innovative cosmetic emulsions. For this purpose, the extraction of oil by Soxhlet was used in the experimental part of the study followed by separation of the solvent by a rotary evaporator. The solvent-free sample was incorporated into cosmetic emulsions, with nonionic and anionic emulsions being chosen. These emulsions had their stability evaluated by organoleptic criteria. A series of extractions was carried out and the most suitable solvent was hexane, which provided an oil with more satisfactory macroscopic characteristics. The bibliographic survey on the determination of fatty acids present in the oil was corroborated with NMR analysis, contributing to believe that linoleic and oleic acid are the major fatty acids. Test emulsions with or without oil were developed and kept stable on the shelf for two months, showing an acceptable behavior. The present study is highly relevant because it is innovative emulsions, since there are no reports of the use of this fixed oil in the cosmetic industry.

Keywords: Passion fruit. Fixed oil. Seed. Fatty acid. Emulsions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Anatomia do maracujá; polpa (A); albedo (B); casca (C)	10
Figura 2- Sementes de maracujá secas	18
Figura 3- Extração do óleo utilizando Soxhlet	19
Figura 4- Separação do óleo utilizando rotaevaporador	20
Figura 5- Extração do óleo de maracujá com	25
Figura 6- Estrutura química dos ácidos graxos	29
Figura 7- Espectro de RMN ^1H do óleo da semente do maracujá	30
Figura 8- Espectro de RMN de ^{13}C do óleo da semente de maracujá	31
Figura 9- Emulsão do tipo aniônica (A) e não iônica (B)	34
Figura 10- Período de 90 dias das formulações; Creme aniônico com óleo extraído com acetona (A); Creme aniônico com óleo extraído com hexano (B); Creme aniônico base (C); Creme não iônico com óleo extraído com acetona (D); Creme não iônico com óleo extraído com hexano (E); Creme não iônico base (F)	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Maracujá amarelo: usos e reaproveitamento dos resíduos	9
1.1.1 Importância das sementes do maracujá	10
1.1.2 Emulsões e tratamento de pele	12
1.1.3 Justificativa	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
2 DESENVOLVIMENTO	17
2.1 METODOLOGIA.....	17
2.1.1 Levantamento bibliográfico	17
2.1.2 Obtenção e preparo das sementes do maracujá	18
2.1.3 Extração do óleo da semente do maracujá	18
2.1.4 Cálculo do rendimento das extrações	20
2.1.5 Caracterização do perfil de ácidos graxos	20
2.1.6 Preparo das emulsões	21
2.1.7 Avaliação inicial da estabilidade	22
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
2.2.1 Metodologia para extração do óleo da semente do maracujá	23
2.2.2 Rendimentos das extrações por Soxhlet	25
2.2.3 Determinação do perfil de ácidos graxos no óleo da semente do maracujá e sua importância	26
2.2.4 Preparo das emulsões propostas	32
2.2.5 Avaliação organoléptica das emulsões contendo ou não óleo de maracujá	33
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

1.1 Maracujá amarelo: usos e reaproveitamento dos resíduos

O Brasil destaca-se, há algum tempo, como o principal produtor e consumidor do maracujá amarelo, representando cerca de 70 % da produção mundial (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016; IBGE, 2019; VIANNA-SILVA *et al.*, 2004). A importância econômica do fruto do maracujazeiro no Brasil e no exterior está associada exclusivamente à produção de suco concentrado, medicamentos fitoterápicos ou alimentos elaborados com a polpa como matéria-prima, como doces e outras formulações, refrescos, geleias, mousses e sorvetes (AMBRÓSIO-UGRI; RAMOS, 2012; MELETTI; MAIA, 1999).

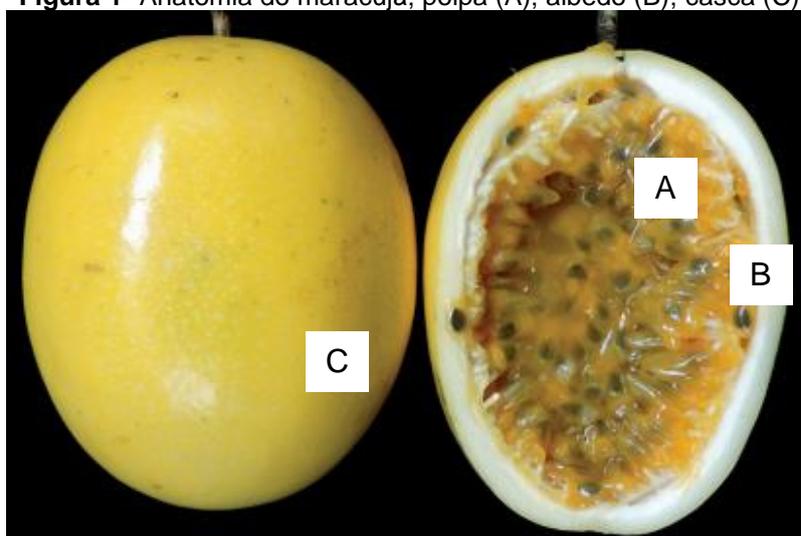
A principal espécie de maracujá cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis f. flavicarpa*, conhecida como maracujá azedo ou amarelo, é uma das mais populares frutas tropicais, sendo consumida pelo seu aroma característico, acidez marcante e principalmente comercializada na forma de suco (ZERAIK *et al.*, 2010, *apud* MAIA *et al.*, 2018). Devido ao crescimento do ramo industrial de sucos, muitos pesquisadores desenvolvem estudos que tem por objetivo a melhoria da qualidade dos produtos, a fim de contribuir para a consolidação do suco de maracujá industrializado no mercado interno e externo. No entanto, apesar do grande número de pesquisas realizadas em relação ao suco da fruta e a melhoria de sua qualidade na industrialização (SANDI *et al.*, 2003), poucos são os trabalhos que ressaltam a importância do reaproveitamento dos resíduos do maracujá descartados pela indústria (CARVALHO; GODOY, 2004; FERREIRA; PENA, 2004; GOMES, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2002; SCHEMIN *et al.*, 2005).

No processo de industrialização do maracujá, são utilizados frutos com diferentes tamanhos, formatos e estágios de maturação, sendo que apenas o suco é aproveitado, sementes e cascas são descartadas. O desperdício ocorre em vários níveis: pós-colheita, conservação, processamento, distribuição e comercialização. Dessa forma, esses resíduos, geralmente com alto teor de nutrientes, são descartados no ambiente em excesso e acarretam impactos ambientais que poderiam ser evitados. Nesse sentido, iniciativas para reutilizar esses resíduos na produção ou desenvolvimento de novos produtos são de suma importância para o ambiente (GUEDES *et al.*, 2018).

Dentre os países latinos, o Brasil parece ser o maior praticante do desperdício, pois recursos naturais, financeiros, oportunidades e até alimentos são

literalmente destinados à lixeira, sem possibilidade de retorno, sendo capaz de perder aproximadamente 26 milhões de toneladas/ano de alimentos. Estima-se que a produção anual de maracujá no Brasil seja de, aproximadamente, 554.598 toneladas (EMBRAPA, 2018; ROSA *et al.*, 2017). No ano de 2018 o país produziu 602.651 toneladas de maracujá, sendo a região nordeste a maior produtora, seguida pelo sudeste e norte (IBGE, 2019). A composição física do maracujá é caracterizada pela casca, albedo e sementes (Figura 1), sendo o albedo juntamente com a casca responsável por 40 a 50 % do peso do fruto, o óleo extraído através do farelo seco proveniente das sementes representam 25,7 % do peso (SEBRAE, 2015, *apud* ROSSI, 2019). Essas cascas e sementes são descartadas, gerando uma carga poluente que pode ser reaproveitada. Esta grande quantidade de resíduos, segundo alguns autores, equivale a, aproximadamente, 70 % do peso total dos frutos, com algumas variações conforme a espécie (CARVALHO, 1968; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Por esse volume ser alto é de interesse econômico e científico agregar valor a esses resíduos (ALCÂNTARA *et al.*, 2012).

Figura 1- Anatomia do maracujá; polpa (A); albedo (B); casca (C)



Fonte: Adaptado Faleiro; Junqueira (2016)

1.1.1 Importância das sementes do maracujá

As sementes do maracujá são ricas em fibras, minerais e lipídeos, com boa quantidade de proteínas, sendo as fibras insolúveis predominantes (CHAU; HUANG, 2004). Os lipídeos provenientes das sementes são considerados boas fontes de ácidos graxos essenciais que podem ser utilizados nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas. O ácido linoleico (ω -6) é um dos principais ácidos graxos do óleo da semente de maracujá (55-66 %), seguido pelo ácido oleico

(ω -9) (18-20 %) e ácido palmítico (10-14 %). Já o ácido linolênico (ω -3) é encontrado em menor quantidade (0,8-1 %) (LEONEL; LEONEL; DUARTE-FILHO, 2000). Os ácidos graxos poli-insaturados ω -3, ω -6 e ω -9 desempenham importantes funções na manutenção das membranas celulares, atividades cerebrais e na transmissão de impulsos nervosos (MARTIN *et al.*, 2006). Em relação aos compostos minoritários, observa-se a presença de γ - e δ -tocoferol (vitamina E) e polifenóis (MALACRIDA; JORGE, 2012; PIOMBO *et al.*, 2006), conferindo efeito antioxidante e aumentando seu tempo de vida útil.

Segundo Pereira (2017), as análises mais recentes das sementes do maracujá azedo e seu percentual de ácidos graxos, mostraram que o ácido linolênico (ω -3) em extração por Soxhlet apresenta uma porcentagem em torno de 0,32 % e esses resultados estão de acordo com o teor desse ácido estabelecido pelo *Codex Alimentarius Commission* (2008) para o óleo de girassol, que é de 0,3 %. Esses óleos apresentaram na sua composição os ácidos linoleico e α -linolênico, sendo o primeiro predominante, chegando a alcançar um teor de aproximadamente 66 %, além de possuir ainda compostos minoritários como α -, γ - e principalmente δ -tocoferol, apresentando alta estabilidade térmica, forte atividade antimicrobiana e antioxidante.

O óleo de maracujá possui boas fontes de ácidos graxos, que estimula um grande interesse econômico e tecnológico, com propriedades que ajudam no controle, prevenção e recuperação de doenças, reduzindo até mesmo os níveis de colesterol na dieta humana, onde os lipídeos que ganham destaque são os ácidos linoleico, oleico e palmítico (BARRALES; REZENDE; MARTÍNEZ, 2015).

Os óleos fixos íntegros são ésteres de ácidos graxos, líquidos (25 °C) e são as matérias-primas de composição principal dos cosméticos naturais, uma vez que conferem à pele emoliência, hidratação e textura suave ao produto, além de proporcionar nutrição da pele e cabelos, devido à composição de vitaminas e sais minerais com propriedades funcionais (MATOS; DOURADO; PEREIRA, 2015). Tanto o ácido linoleico quanto o ácido linolênico podem ser utilizados para cicatrização de feridas e regeneração cutânea. Tais ácidos graxos, não podem ser sintetizados devido à ausência da enzima delta 9-dessaturase, o que os tornam ácidos graxos essenciais (CAMARGO, 2008). A quantidade de ácido graxo presente no óleo é de grande importância para indústria cosmética. Como exemplo, pode ser citado o ácido oleico, um componente do óleo fixo da semente de maracujá, que

está sempre presente em preparações farmacêuticas e cosméticas, como sabões, sabonetes e emulsões, conferindo propriedades emolientes, sobreengordurantes e de promoção de penetração e permeação cutânea (DEUS, 2008).

1.1.2 Emulsões e tratamento de pele

Quando hidratada, a pele humana apresenta características como maciez, brilho, elasticidade e suavidade, o que se deve a presença adequada de água na emulsão que compõe a sua camada mais externa (estrato córneo), bem como na epiderme viável e na derme. Caso contrário, fica desidratada, ressecada, frágil e até mesmo com aspecto envelhecido com acentuação das rugas e marcas de expressão, isso acontece pela perda de água transepitelial. Esse processo de desidratação cutânea está associado à incapacidade de retenção da água por parte do fator natural de hidratação da pele, o que resulta em desprendimento dos corneócitos, redução do estrato córneo e diminuição da função de barreira, piorando ainda mais a situação (MELO; CAMPOS; 2016).

O teor de água é de suma importância na camada córnea da pele, já que ele influencia na função de barreira. Essa camada mais externa da epiderme, o estrato córneo, é composto por corneócitos e uma bicamada lipídica extracelular na qual a água se encontra retida internamente, enquanto a fase externa oleosa mantém a pele hidratada e flexível, mesmo em condições ambientais mais secas. Além disso, essa água favorece reações enzimáticas para maturação na epiderme e descamação dos corneócitos na camada escamosa do estrato córneo. A redução da água leva a fissuras ou crostas no estrato córneo, o que favorece uma maior permeação de substâncias de alto peso molecular, incluindo alérgenos e microorganismos, sendo então de extrema importância seu funcionamento em harmonia para garantir a integridade da pele (ADDOR; AOKI; 2010).

Dentre as doenças que afetam a pele estão dermatites, psoríase, xerose (pele seca), inflamação, vermelhidão e pele atópica, que apresenta baixos níveis de ácidos graxos. Todas causam *secura* por aumento da perda transepitelial de água (TEWL), reduzindo a hidratação e a elasticidade cutânea (GASPERI, 2015).

Os ácidos graxos essenciais (AGEs) são usados para prevenir a desidratação cutânea, pois são capazes de recompor a função de barreira e impedir essa perda de água transepitelial (TWEL), além disso, ainda auxiliam no tratamento de feridas, mantendo a integridade da pele (MANHEZI; BACHION; PEREIRA,

2008). Um dos óleos mais comercializados atualmente é o de girassol, usado puro ou em emulsões. Ele contém ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico), monoinsaturado (ácido oleico) e poli-insaturados (ácidos linoleico e α -linolênico) (CORREIA; SOUZA; SOUSA; 2010).

Já é sabido da literatura o poder de reversão e cura de feridas na pele e dermatoses cutâneas após aplicação tópica de óleo de semente de girassol, que contém alta concentração de ácido linoleico (WENDT, 2005). Por conta disso e de sua elevada concentração de vitamina E, o óleo de girassol é muito utilizado na preparação de emulsões cosméticas e medicamentosas (RAHATE; NAGARKAR, 2007). Vale ressaltar que esses mesmos componentes funcionais do óleo fixo do girassol que promovem hidratação e tratamento de escaras, também podem ser encontrados no óleo fixo de semente de maracujá (LOPES *et al.*, 2010).

Os lipídeos têm propriedades organolépticas desejáveis como odor, cor e textura, conferem valor nutritivo aos alimentos, constituindo uma fonte de energia metabólica, de ácidos graxos essenciais (como ácidos linoleico, linolênico e araquidônico) e de vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), sendo essas características relevantes tanto para indústria alimentícia quanto para cosmética e farmacêutica (ANGELO, 1996). Entre essas vitaminas, podemos destacar a vitamina E, a qual apresenta grande potencial de uso como antioxidante.

Os antioxidantes podem ser encontrados naturalmente em nosso organismo e em alimentos. Estes são responsáveis pela proteção do organismo contra a ação oxidativa dos radicais livres (HALLIWELL; GUITTERIDGE, 2000; YOUNGSON, 1995).

Os radicais livres são pequenas moléculas instáveis, produzidas a partir da energia recebida por um átomo de oxigênio extremamente reativo, que de alguma forma perdeu um elétron de sua camada mais externa. A principal fonte de radicais livres produzidos no organismo vem do metabolismo normal do oxigênio. Uma fração de, aproximadamente, 95 % do oxigênio é metabolizada até água via cadeia eletrônica, os outros 5 % formam radicais livres que também podem ser aproveitáveis em alguns processos fisiológicos, especialmente na fagocitose (BUCHLI, 2002; LORAY, 1999; PÓVOA, 1995).

Esses radicais também podem ser formados pelo consumo de álcool, fumo em excesso e exposição solar, danificando as membranas, núcleos das células, constituintes da matriz extracelular como colágeno, elastina e glicosaminoglicanos,

o que reduz sustentação, elasticidade e hidratação cutânea, com acentuação de rugas e marcas de expressão, levando a um envelhecimento. Essas moléculas instáveis atacam as células na parte superficial da epiderme e degradam os fibroblastos da derme, podendo, inclusive, lesar a cadeia de DNA, causando até mesmo câncer nos casos mais graves (BUCHLI, 2002; PÓVOA, 1995; VIEIRA, SOUZA, 2019).

Dessa forma é visto que uma das principais razões apontadas pelos estudos como responsável pelo processo de envelhecimento é o desequilíbrio do mecanismo de defesa antioxidante de nosso organismo (MAGALHÃES, 2000; VIEIRA, SOUZA, 2019).

Dentre os antioxidantes mais eficazes, a vitamina E (tocoferol) se destaca, visto que protege as membranas celulares da ação oxidativa dos radicais livres (BUCHLI, 2002; HALLIWELL; GUITTERIDGE, 2000; PÓVOA, 1995; YOUNGSON, 1995). Evidências sugerem que essa vitamina ainda impede ou minimiza os danos provocados pelos radicais livres associados com doenças específicas, incluindo o câncer, artrite, catarata e envelhecimento (MORRISEY; SHEEHY; GAYNOR 1994).

Um produto cosmético deve apresentar aroma, fragrância, textura e cor marcantes e aceitáveis para favorecer sua aceitação por parte do mercado consumidor. A manutenção da cor e do odor do produto ao longo da vida útil dele é extremamente importante, o que representa a estabilidade deste. Dessa maneira, para não acarretar qualquer alteração é de suma importância a proteção contra a oxidação lipídica, visto que muitos produtos farmacêuticos possuem vida útil limitada devido à oxidação dos componentes da formulação (NICOLETTI; ORSINE; BOU-CHACRA; 1997).

A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com uma implicação direta no valor comercial e funcional, quer dos corpos graxos, quer de todos os produtos que a partir deles são formulados, como alimentos, cosméticos e medicamentos (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999). Nesse sentido, os antioxidantes também são extremamente relevantes. Os produtos farmacêuticos e cosméticos devem ser estáveis durante as etapas de produção, envase, estocagem, comercialização, distribuição e utilização pelo consumidor de forma segura (LACHMAN; LIEBERMAN; KANIG, 2001).

As emulsões são os veículos ideais para diversas aplicações cosméticas e farmacêuticas, pois reúnem qualidades estéticas e funcionais, como a solubilização

de componentes hidro e lipofílicos. A palavra emulsão aplica-se, de modo geral, a todas as preparações de aspecto leitoso, com características de sistema disperso resultante da dispersão de um líquido no seio de outro, no qual é imiscível, à custa de um agente emulsificante (FONSECA; PRISTA, 2000; HIR, 1997). Essas dispersões imiscíveis, são compostas por fase aquosa e fase oleosa, estabilizadas por um tensoativo que compõe a fase intermediária (FRANGE; GARCIA, 2009).

Essa forma farmacêutica permite que ativos hidrossolúveis e lipossolúveis sejam administrados, bem como compostos incompatíveis, além do mascaramento de odor e sabor desagradáveis, melhor estabilidade, menor irritação para uso tópico e maior espalhamento, facilitando seu uso. Emulsões cosméticas, geralmente, apresentam-se estáveis durante armazenagem e “se quebram” em contato com a pele, permitindo a liberação da fase descontínua, caracterizada como a fase que está dispersa na fase contínua ou dispersante. Logo, o estudo das características reológicas (viscosidade, fluidez, espalhabilidade e estabilidade físico-química) pode ser utilizado como meio de seleção entre diferentes formulações de emulsões cosméticas (MILAN *et al.*, 2007).

Essas emulsões podem ser classificadas como óleo em água ou água em óleo (fase interna/externa), essa disposição do sentido de fases vai depender do tipo e quantidade do emulgente utilizado, da hidrofilia ou lipofilia da fase dispersante ou ainda do volume das fases. De acordo com o emulgente, essas formulações também podem ser classificadas em aniônica e não iônica, pela presença ou não de cargas ionizáveis na parte polar da sua estrutura. Dessa forma, os emulsionantes aniônicos se dissociam em solução aquosa formando íons carregados negativamente, enquanto os emulsionantes não-iônicos não possuem carga ionizável, onde ambos apresentam um equilíbrio entre as porções hidrofílica e lipofílica das moléculas (EHL). Essas diferenças podem influenciar positivamente ou negativamente conforme a adição dos componentes na formulação final, sendo um parâmetro de classificação a ser considerado, uma vez que, pode alterar a estabilidade das emulsões (LEONARDI, 2008).

1.1.3 Justificativa

Dessa forma, o presente estudo visa avaliar se o óleo proveniente da extração da semente do maracujá tem potencial para contribuir, fundamentalmente, no desenvolvimento de emulsões cosméticas inovadoras que apresentem

estabilidade, capacidade hidratante e cicatrizante pelo seu alto teor de ácidos graxos. De acordo com a literatura, o óleo fixo de maracujá tem uma composição bem equilibrada e uma estabilidade notável, sua extração apresenta teor elevado de ácidos graxos insaturados (87,54%), o que mostra o seu valor para o aproveitamento não somente na alimentação como também na indústria de medicamentos e cosméticos (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004). Além disso, o óleo também contém ácido ascórbico, betacaroteno, cálcio, flavonóides, fósforo e potássio que tem ação regeneradora, integrando-se às estruturas cutâneas alteradas (BERACA 2011, *apud* CORDEIRO, 2012).

Portanto, espera-se que ele possua diversas propriedades que auxiliem no tratamento da pele, tenha ação regeneradora e emoliente, incorpore-se as estruturas cutâneas alteradas, e ainda reduza a perda de água transepitelial, melhorando a função de barreira. Esse fato, se mostra ainda mais importante, pois não há relatos da utilização de tal óleo fixo na indústria farmacêutica.

Dessa forma, pensando na diminuição dos resíduos que são provenientes do maracujá e no reconhecimento de seus subprodutos, a utilização desses pode contribuir para valorização da sustentabilidade e a transformação do que seria rejeitado, levando a benefícios tanto na saúde humana, quanto no crescimento do meio científico e industrial (SANTOS *et al.*, 2019). Sendo assim, além do enfoque cosmético e medicamentoso, o trabalho em questão tem um viés ambiental e renovável por conta da utilização dessas sementes que seriam descartadas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste projeto foi extrair o óleo das sementes do Maracujá - *Passiflora edulis* (maracujá amarelo), realizar a identificação e caracterização de seus componentes, além de desenvolver emulsões O/A contendo o óleo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar em laboratório a extração química do óleo da semente do maracujá através do aparelho Soxhlet
- Realizar um breve levantamento bibliográfico a fim de determinar os ácidos graxos que deverão ser encontrados no óleo da semente do maracujá
- Corroborar esse levantamento dos ácidos graxos presente no óleo com auxílio de análise por RMN (Ressonância Magnética Nuclear)
- Desenvolver emulsões cosméticas do tipo aniônica e não iônica contendo óleo de maracujá
- Avaliar a estabilidade das emulsões desenvolvidas por meio de suas características organolépticas

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Levantamento bibliográfico

Por meio de um levantamento bibliográfico, foram estudadas dissertações e artigos científicos para determinar os ácidos graxos que deveriam ser encontrados no óleo da semente do maracujá, esse mesmo levantamento foi feito sobre os diferentes solventes utilizados através de extração química para obtenção de óleos fixos, dessa forma foi determinada a metodologia a ser utilizada na parte experimental do trabalho.

Foram consultadas as bases de dados Scielo, Pubmed e Google Acadêmico, no período de setembro de 2019 a dezembro de 2020, utilizando as palavras-chave: “óleo de maracujá, lipídeos, sementes de maracujá, *Passiflora edulis*, perfil lipídico, ácidos graxos *Passiflora edulis*, extração de óleo, extração a quente, extração química, extração por Soxhlet, extração de sementes por solventes, extração de lipídeos, extração por solventes”, em diferentes combinações, e o período de busca priorizado foram os últimos 10 anos. Foram utilizados como critérios de exclusão

artigos que se repetiam nas diferentes bases de dados e como critérios de inclusão foram consideradas algumas fontes anteriores ao período priorizado, quando citadas por outras mais atuais, a fim de aprofundar as discussões.

2.1.2 Obtenção e preparo das sementes do maracujá

Os maracujás foram adquiridos em mercados na cidade do Rio de Janeiro. Seguindo a metodologia de Silva (2017) com adaptações. As sementes foram então extraídas, lavadas em água corrente até completa remoção da polpa, e posteriormente passaram por processo de secagem em estufa (Figura 2) durante 30 minutos, em aproximadamente 105 °C e trituração em liquidificador industrial. Após esse processo as sementes foram inseridas em cartucho de celulose para extração.

Figura 2- Sementes de maracujá secas



Fonte: Autor (2019)

2.1.3 Extração do óleo da semente do maracujá

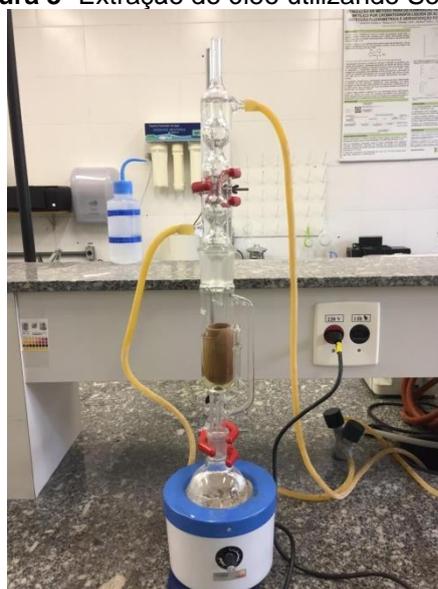
A extração do óleo seguiu a metodologia de Cecchi (2003) utilizando um balão de fundo redondo de 250mL, um extrator Soxhlet, onde se localiza o cartucho com a amostra (sementes trituradas de maracujá), e um condensador de bolas.

Os solventes utilizados foram a acetona e o hexano. Em extrações realizadas separadamente, o solvente foi adicionado ao balão e aquecido em manta de aquecimento até sua ebulição, como evidenciado na Figura 3. Em seguida, este se move na fase gasosa até o condensador onde ocorreu seu resfriamento. O solvente, então líquido, passou para o tubo de Soxhlet, gotejando no cartucho de celulose

contendo a amostra. Por fim, após o preenchimento do Soxhlet, o solvente carrega o óleo para o balão volumétrico.

Esse processo se repetiu por um determinado número de vezes necessários para uma extração efetiva e completa, tendo duração de aproximadamente 6 horas. De acordo com Luque e Garcia (1998, *apud* BRUM; ARRUDA; REGITANO; 2009), nesse processo, a amostra está sempre em contato com o solvente e em constante renovação, além do calor aplicado durante todo processo, tornando a evaporação constante, possibilita assim a extração de uma maior quantidade de óleo.

Figura 3- Extração do óleo utilizando Soxhlet



Fonte: Autor (2019)

Após a extração, a próxima etapa foi levar o balão contendo o solvente e o óleo para o rotaevaporador (Figura 4) na temperatura de 40 °C, rotação nível 1, por aproximadamente 30 minutos, a fim de realizar a separação óleo/solvente.

Como última etapa deste processo, as amostras contendo já uma menor quantidade de solvente foram mantidas em estufa na temperatura de aproximadamente 105 °C até peso constante para garantir a remoção completa do solvente. Ao final foram envasadas em vidro âmbar de 50 mL e armazenadas em temperatura ambiente.

Figura 4- Separação do óleo utilizando rotaevaporador



Fonte: Autor (2019)

2.1.4 Cálculo do rendimento das extrações

O rendimento foi calculado de acordo com a metodologia descrita por Araújo (2018), a fim de comparar os dois solventes utilizados (hexano e acetona). Esse cálculo foi realizado de acordo com a Equação 1:

$$\% \text{ Teor de óleo extraído} = \frac{\text{massa óleo}}{\text{massa amostra}} \times 100$$

(1)

Onde a massa do óleo é a massa em gramas total do óleo obtido na extração. Enquanto a massa da amostra é a massa total em gramas da amostra utilizada.

2.1.5 Caracterização do perfil de ácidos graxos

Para analisar o perfil de ácidos graxos presentes no óleo foi realizado, além do levantamento bibliográfico, a Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear, de acordo com a metodologia de Cerceau (2018). Foi utilizado o equipamento de RMN, modelo Varian Mercury VX 300, sonda 5mm universal com gradiente. A obtenção dos espectros de RMN dos núcleos de ^1H e ^{13}C foram realizados com 300 MHz e 75MHz, respectivamente, com clorofórmio deuterado (CDCl_3) como solvente. Os deslocamentos químicos (δ) foram expressos em partes por milhão (ppm). O tempo de aquisição dos espectros foi de 1,7 segundos para o núcleo de ^1H e 1,0 segundo para o núcleo de ^{13}C .

2.1.6 Preparo das emulsões

O preparo das emulsões foi realizado com base em dois métodos distintos. A emulsão aniônica seguiu o método de duas fases, de acordo com a metodologia de Azzini (1999, *apud* MORAIS, 2006), onde a fase aquosa externa foi aquecida à temperatura entre 70 e 75 °C, e posteriormente adicionada à fase oleosa interna, aquecida entre 60 e 65 °C, com agitação constante. A emulsão formada foi agitada em velocidade moderada com bastão até alcançar a temperatura ambiente e ganhar consistência.

A emulsão não iônica, seguiu o método de fase única, onde colocou-se todos os componentes da fase oleosa juntamente com os componentes da fase aquosa e 1/3 do volume de água, sendo aquecida com agitação constante até que alcançasse a temperatura de 75 °C. O restante da água também foi aquecido e adicionado ao atingir a mesma temperatura, assim a emulsão formada foi agitada em velocidade moderada até seu resfriamento passivo e ganho de consistência (BARATA, 2002).

Na fase inicial de teste para incorporação do óleo nas emulsões, o óleo utilizado foi o da semente de linhaça. Ele é rico em ácido-graxos poli-insaturados, ácido linolênico (ω -3) e em menor quantidade o ácido linoleico (ω -6), ácidos graxos monoinsaturados como o palmitoleico, ácido oleico (ω -9) e saturado como o ácido palmítico (EPAMIONDAS, 2009). Tal composição se assemelha ao óleo do maracujá que também é rico em ácidos-graxos poli-insaturados como o ω -6, ω -9, ácido palmítico e o ω -3, em menor quantidade (KOBORI; JORGE, 2005).

Dessa maneira, o óleo de linhaça apresenta um valor de ácidos graxos considerável e boa capacidade lipofílica assim como o óleo da semente do maracujá. Vale ressaltar ainda que nessa fase havia pouca quantidade de óleo de maracujá extraído, pensando em não desperdiçar nos primeiros testes foi empregado o óleo de linhaça pela disponibilidade em laboratório na intenção de verificar se a emulsão suportaria a concentração de óleo ali presente sem quebrar, se mantendo estável.

Foram preparados 100 g das emulsões não iônica e aniônica, e dessas 100 g, 50 g foram utilizadas para incorporação do óleo de linhaça e 50 g foram deixadas sem óleo. Em um segundo momento preparou-se mais 100 g de cada uma dessas emulsões, onde 30 g de cada foram usados para incorporação de cada um dos dois tipos de óleo da semente de maracujá extraídos pelos diferentes solventes.

A emulsão aniônica e a não iônica tiveram a mesma manipulação durante a incorporação do óleo, com auxílio de gral e pistilo em temperatura ambiente. Foi realizada a homogeneização do óleo, vitamina E e polissorbato 80, tarou-se gral e pistilo, e foi adicionado um qs de creme e, posteriormente, a mistura de óleo e componentes, sendo homogeneizados, completado o q.s.p, novamente homogeneizados e, finalmente, envasados.

Nas tabelas 1 e 2 pode-se observar a composição e a concentração de cada componente utilizado nas formulações não iônica e aniônica.

Tabela 1- Composição percentual (p/p) das emulsões não iônicas e aniônicas

	Componentes	Emulsão não iônica	Emulsão aniônica
Fase Oleosa	Álcool cetoestearílico etoxilado	2,5%	-
	Álcool cetoestearílico	10%	-
	Estearato de isooctila	3,0%	10%
	Monoestearato de glicerila	5,0%	-
	Propilparabeno	0,1%	0,1%
	Vaselina sólida	2,0%	2%
	Vaselina líquida	-	5%
	Lanette®	-	12,5%
Fase Aquosa	Metilparabeno	0,1%	0,1%
	Propilenoglicol	5,0%	-
	Hidroxietilcelulose	-	0,8%
	Glicerina	-	3%
	Água q.s.p	100g	100g

Tabela 2 - Composição percentual (p/p) dos componentes a serem incorporados nas emulsões

Componentes	Emulsão Não iônica	Emulsão Aniônica	Emulsão Não iônica	Emulsão Aniônica
Óleo Linhaça	14,8%	14,8%	-	-
Óleo Maracujá	-	-	14,8%	14,8%
Vitamina E	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Polissorbato 80	1 gota por grama óleo	1 gota por grama óleo	1 gota por grama óleo	1 gota por grama óleo
Creme não iônico	Qsp 50g	-	Qsp 30g	-
Creme aniônico	-	Qsp 50g	-	Qsp 30g

2.1.7 Avaliação inicial da estabilidade

A avaliação preliminar da estabilidade seguiu parâmetros do Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2008) para um controle de qualidade inicial nas formulações, sendo feita tanto nas emulsões contendo óleo, quanto nas emulsões sem a adição do óleo. As amostras contendo óleo de linhaça,

óleo de maracujá e as amostras sem o óleo foram acondicionadas em recipiente adequado para observação. Todas elas ficaram em temperatura ambiente e local fresco, por um tempo de exposição.

As formulações com óleo de linhaça ficaram por um período de exposição de 7 a 15 dias e posteriormente foram descartadas por ser apenas um teste preliminar. Já as formulações com óleo de maracujá, o principal objetivo do estudo, ficaram por um tempo a mais de exposição totalizando um período de 90 dias, sendo avaliadas nos dias 1, 7, 15, 30, 60 e 90.

As amostras foram analisadas por meio visual, no período especificado, de acordo com as características organolépticas como cor, odor, homogeneidade, fluidez, aspecto e separação de fases. Foram utilizados os seguintes critérios: cor (normal, modificado ou intensamente modificado), odor (normal sem alteração, modificado ou intensamente modificado), separação de fases (homogêneo ou não homogêneo) e aspecto (brilhoso, sem brilho ou opaco), sendo registrada qualquer alteração que pudesse ter ocorrido (BRASIL, 2004; OLIVEIRA; MORAES, 2019).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1 Metodologia para extração do óleo da semente do maracujá

Tendo em vista que o Brasil é um dos países com maior desperdício de recursos e alimentos sem a possibilidade de retorno (EMBRAPA, 2018), o aproveitamento de resíduos e a utilização de recursos renováveis é uma forma de contribuir para essa mudança. Do fruto do maracujá é somente aproveitada a polpa, enquanto as cascas e sementes são descartadas, o que, segundo Coelho (2008), representa 65 % dessa matéria prima que poderia ser aproveitada.

A extração de óleo por solvente é um processo antigo, desenvolvido para extração de matrizes graxas por Franz von Soxhlet (1879 *apud* BRUM; ARRUDA; REGITANO, 2009), que se baseia em lavagens contínuas por solvente orgânico durante a extração, enquanto a amostra (sementes trituradas) permanece por um bom período de tempo em contato com o solvente, sendo o líquido renovado constantemente durante todo o método, além disso, uma das suas vantagens é ser um processo simples e que não necessita de filtração ao final, já que a amostra está a todo momento dentro do cartucho de celulose. Outra vantagem a ser considerada é que o solvente é recuperado e parte será reutilizado para novas extrações, evitando o desperdício e contaminação do ambiente.

O trabalho em questão fez uso do Soxhlet para dar continuidade ao projeto desenvolvido por Silva (2017) no próprio Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Realengo, que realizou um levantamento sobre as diferentes metodologias para extração de óleo de sementes, algumas mecânicas como prensagem e outras artesanais como fervura. O de melhor escolha foi ainda a extração química a quente por solvente através do Soxhlet, método comumente utilizado, aliando baixo custo, disponibilidade em laboratório e baixo ponto de ebulição.

A importância da trituração das sementes de maracujá antes do processo de extração, leva em consideração o aumento da superfície de contato pela redução de suas dimensões, contribuindo para uma melhor extração e tornando o método eficiente (BRUM; ARRUDA; REGITANO, 2009). No projeto desenvolvido por Silva (2017) no IFRJ, campus Realengo, foi avaliado o rendimento do processo de extração do óleo das sementes de maracujá inteiras e trituradas apresentando uma diferença significativa de 16,45 % para as sementes trituradas e de 2,46 % para as sementes inteiras. Esse estudo foi importante para corroborar que a trituração realmente facilita os processos de dissolução e difusão do óleo com o solvente.

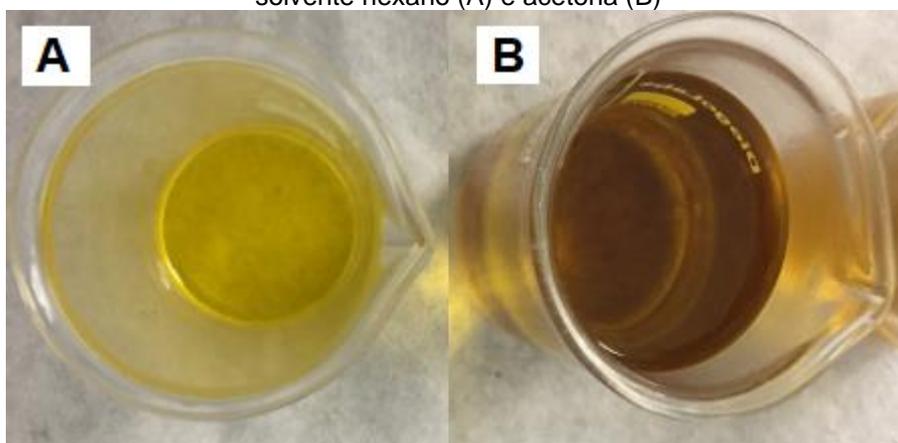
O solvente escolhido dependerá do constituinte lipídico da amostra, onde solventes apolares são capazes de extrair lipídios neutros que estão ligados covalentemente, enquanto solventes polares são eficazes para extrair lipídios polares que estão ligados por pontes de hidrogênio e forças eletrostáticas. Os solventes mais comuns e utilizados reportados na literatura são hexano, acetona e éter de petróleo, para extrações de frações lipídicas. Foram escolhidos para o presente estudo o hexano e a acetona, que além de serem os mais usuais, apresentam características singulares, o hexano por ser um hidrocarboneto derivado do petróleo, miscível em óleo e imiscível em água, não transmitindo qualquer odor desagradável ao óleo, e a acetona que apresenta bom rendimento em tempos mais curtos durante o processo de extração (ALMEIDA, *et al.*, 2015; CECCHI, 2003; LUTHRIA, 2004).

Através de uma série de extrações utilizando acetona e hexano como solventes, foi possível verificar que o hexano mantém características macroscópicas mais satisfatórias quando comparado a acetona. Como pode ser observado na Figura 5, o óleo obtido a partir da acetona apresentou coloração mais escura que o obtido a partir do hexano. Esse fato pode ter ocorrido devido ao contato do solvente com componentes no interior da semente, onde a passagem do

solvente entre as sementes e o arraste pode ter carregado algum pigmento. Além disso, o ponto de ebulição do hexano (68-70 °C) é maior que o da acetona (56 °C), isso pode ter feito com que esse contato com o solvente fosse mais constante, sendo renovado um número maior de vezes na extração por acetona, influenciando assim na coloração (BRUM; ARRUDA; REGITANO, 2009; COLETTI; TAVARES; BENDASSOLLI, 2019; FREITAS, 2007).

Dessa forma, o hexano foi o solvente que trouxe resultados macroscópicos mais satisfatórios quando comparado a acetona.

Figura 5- Extração do óleo de maracujá com solvente hexano (A) e acetona (B)



Fonte: Autor (2019)

2.2.2 Rendimentos das extrações por Soxhlet

Os resultados obtidos para o rendimento do processo de extração do óleo, realizado entre os diferentes solventes (hexano e acetona), estão sendo mostrados na Tabela 3.

Tabela 3- Rendimento obtido para extração do óleo em Soxhlet por acetona e hexano

Solvente	Desvio Padrão	Rendimento
Hexano	0,689852	11,8 %
Acetona	0,516252	10,3 %

Vieira (2006) utilizou o hexano para a extração do óleo da semente do maracujá *Passiflora edulis* e obteve resultados próximos de 25,6 %; Ferrari, Colussi e Ayub (2004) extraíram o óleo da semente do maracujá com hexano em Soxhlet e obtiveram um percentual de 25,7 %; Pereira (2017) obteve maiores rendimentos na

extração por *n*-hexano em Soxhlet para óleos de sementes de maracujá doce e de maracujá azedo totalizando um rendimento de 28,33 % e 26,12 % respectivamente; Teixeira (2018) na extração do óleo da semente de melão por hexano também utilizando soxhlet, obteve um resultado máximo de 19,21 %.

Cardoso e colaboradores (2015), Doutel e colaboradores (2018) atingiram um rendimento de 22,3 % para extração do óleo de maracujá através da acetona via Soxhlet; já Oliveira (2012) encontrou o valor de 16,2 % utilizando o mesmo solvente. Silva (2017) obteve um percentual de 16,45 % de óleo utilizando sementes trituradas de maracujá com solvente acetona; Fernandez e colaboradores (2010) realizaram através de Soxhlet a extração do óleo da semente de uva e obtiveram um rendimento de 14,5 % na extração por acetona, 18,4 % utilizando o hexano e ainda 18,5 % quando com uma mistura de acetona e hexano (1:1).

Estes dois solventes são muito utilizados em processos de extração química e foram os escolhidos no presente estudo. Os resultados não foram tão próximos quanto ao observado na literatura, isso pode ter acontecido pelo rendimento só ter sido calculado durante as primeiras extrações. O solvente hexano apresentou resultados ligeiramente maiores de rendimento quando comparados com a acetona (Tabela 3). Através dos estudos reportados anteriormente, observa-se valores maiores no rendimento da extração de óleos de sementes, quando a mesma é realizada utilizando o hexano.

2.2.3 Determinação do perfil de ácidos graxos no óleo da semente do maracujá e sua importância

Por meio de um levantamento bibliográfico foi possível verificar os ácidos graxos esperados de serem encontrados no óleo da semente de maracujá (Figura 6). Segundo a literatura, esses ácidos graxos seriam os saturados (palmítico e esteárico), monoinsaturado (ácido oleico) e poli-insaturados (ácidos linoleico e α -linoleico) (CORREIA; SOUZA; SOUSA; 2010). O linoleico, oleico, palmítico e esteárico são os ácidos graxos predominantes no óleo, apesar do óleo conter os ácidos graxos linoleico e linolênico, o teor de ácido linoleico (73,14 %) é muito maior que o de ácido linolênico (0,41 %) (MALACRIDA; JORGE, 2012).

Cordeiro (2012), em estudo sobre os ácidos graxos encontrados no óleo da semente de maracujá, confirmou que o ácido majoritário presente no óleo é o ácido linoleico e esse ácido graxo exerce um importante papel quimiotáxico para

macrófagos, além de ser fundamental para regulação da produção de colagenase, e favorecer o desbridamento autolítico no leito da ferida, estimulando a granulação, intensificando assim a cicatrização (CORDEIRO, 2012; DECLAIR, 2002).

A importância desses óleos fixos íntegros é ser a principal composição dos cosméticos naturais garantindo umectação e emoliência pelas suas propriedades funcionais na pele (MATOS; DOURADO; PEREIRA, 2015). Esses óleos são ricos em ácidos graxos essenciais (AGEs) necessários para manter a integridade da pele, ajudam na formação de barreira e impedem a perda de água transepitelial. Principalmente quando se trata dos ácidos linoleico e linolênico, deve-se destacar, entre suas vantagens, a capacidade de promover a quimiotaxia e a angiogênese no local das feridas. Entretanto, esses ácidos graxos não podem ser sintetizados no organismo devido à ausência da enzima delta 9-dessaturase, sendo importante obtê-los por meio de dieta e/ou aplicação tópica. Encontrados em grande concentração na camada epidérmica da pele, são, desta forma, importantes no controle da permeabilidade e aceleram o processo de cicatrização de lesões (CAMARGO, 2008; FERREIRA *et al.*, 2012; MANHEZI; BACHION; PEREIRA, 2008).

O óleo da semente de linhaça é rico em ácidos graxos poli-insaturados, ω -3 e em menor quantidade o ω -6, ácidos graxos monoinsaturados como o palmitoleico, ω -9 e saturado como o ácido palmítico (EPAMIONDAS, 2009). Estudos mais atuais mostraram ainda que esse óleo possui um teor de ácido linolênico ω -3 de 74,16 %, ácido linoleico 13,62 %, palmítico 4,84 % e esteárico 4,12 % (REBOUÇAS, 2019). Diferentemente do óleo de maracujá que apresentou segundo Pereira (2017) aproximadamente 66 % de ácido linoleico, 17,11 % de ácido oleico, 0,32 % de ácido graxo α -linolênico, 10,22 % de palmítico e de esteárico 2,88 %.

O óleo fixo do girassol apresenta alta concentração de ácidos graxos insaturados, principalmente linoleico (67,3 %) e oleico (20,0 %), baixo teor de ácido linolênico e ácidos graxos saturados principalmente palmítico (6,1 %) e esteárico (4,3 %). Esses ácidos graxos presentes no óleo de girassol, que é comumente utilizado na indústria cosmética, promove hidratação e tratamento de escaras, podem ser encontrados também no óleo fixo de semente de maracujá em concentrações próximas, diferentemente do óleo de linhaça como observado no Quadro 1 (LOPES *et al.*, 2010; TELLES, 2006).

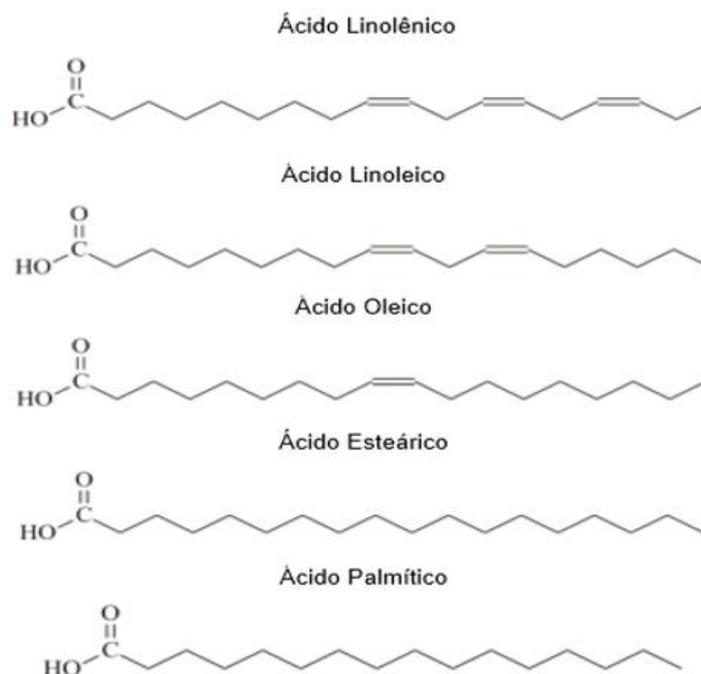
Esse alto teor de ácidos graxos insaturados presentes no óleo de maracujá e baixo percentual de ácidos graxos saturados, são considerados ideais para o uso em cosméticos. A presença ainda de antioxidantes como a vitamina E, protege as membranas celulares e constituintes cutâneos da ação oxidativa dos radicais livres (BUCHLI, 2002; MALACRIDA; JORGE, 2012). A concentração de δ - tocoferol (vitamina E) encontrada no óleo de semente de maracujá (278,70 mg / kg) é ainda superior à encontrada no óleo de girassol (9,2 mg / kg), o que acentua ainda mais sua relevância (TUBEROSO *et al.*, 2007 *apud* MALACRIDA; JORGE 2012).

Quadro 1- Composição dos ácidos graxos presentes no óleo de maracujá, girassol e linhaça

Ácido Graxo	Óleo Maracujá	Óleo Girassol	Óleo Linhaça
Linoleico (ω -6)	66,64 %	67,30 %	13,62 %
Oleico (ω -9)	17,11 %	20,00 %	-
Linolênico (ω -3)	0,32 %	0,11 %	74,16 %
Palmítico	10,22 %	6,11 %	4,84 %
Esteárico	2,88 %	4,31 %	4,12 %

Fonte: PEREIRA, 2017; REBOUÇAS, 2019; TELLES, 2006.

A utilização da Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é uma técnica muito importante, capaz de dar uma ideia da localização do ambiente químico onde se encontram núcleos de Hidrogênio e Carbono em uma molécula orgânica, trazendo informações sobre a sua estrutura. Dessa forma, a espectroscopia de RMN pode contribuir significativamente para a determinação da autenticidade e é muito utilizada na área de alimentos, através de medidas do conteúdo isotópico e sítios moleculares específicos; seu uso vai desde a caracterização de compostos de baixa massa molar, elucidação de estruturas, conformações de moléculas até fornecer informações em escala macroscópica de uma grande variedade de compostos como proteínas, carboidratos, ésteres, álcoois e ácidos graxos (AMARAL, 2005; ANTONIO, 2016).

Figura 6- Estrutura química dos ácidos graxos

Fonte: Adaptado de Figueirêdo (2017)

As análises por Ressonância Magnética Nuclear (RMN) (Figuras 7 e 8) foram realizadas com o objetivo de fazer uma comparação com o levantamento bibliográfico obtido para o perfil de ácidos graxos presentes no óleo da semente de maracujá. O RMN foi realizado através do óleo extraído por hexano por ter fornecido melhores características macroscópicas.

Através do Quadro 2 e Figura 6 realizou-se a comparação com o espectro de RMN do núcleo de ^1H (Figura 7).

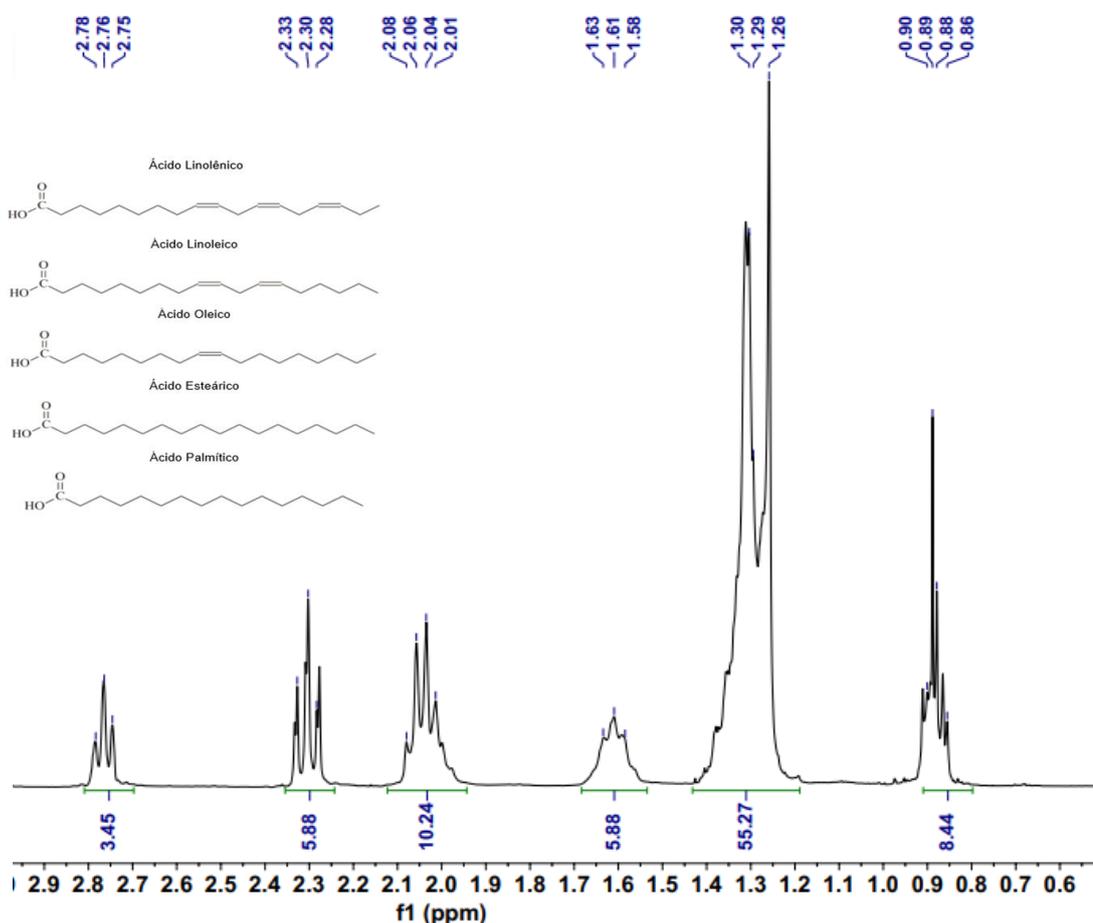
Quadro 2- Atribuições dos sinais do espectro de RMN de ^1H dos óleos e dos produtos da oxidação

Deslocamento químico ^1H	Compostos / Grupo Funcional
0,83 - 0,93ppm	-CH ₃ (Cadeias metílicas terminais de saturados, oleico e linoleico)
0,93 - 1,03ppm	-CH ₃ (Cadeias metílicas terminais de linolênico)
1,22-1,42ppm	-(CH ₂) _n – (Cadeias metílicas)
1,52 - 1,70ppm	-OCO-CH ₂ -CH ₂ - (metilenos carbonila)
1,94 - 2,14ppm	-CH ₂ -CH=CH- (prótons alílicos)

Fonte: Guillén; Ruiz (2003 *apud* SILVA 2018).

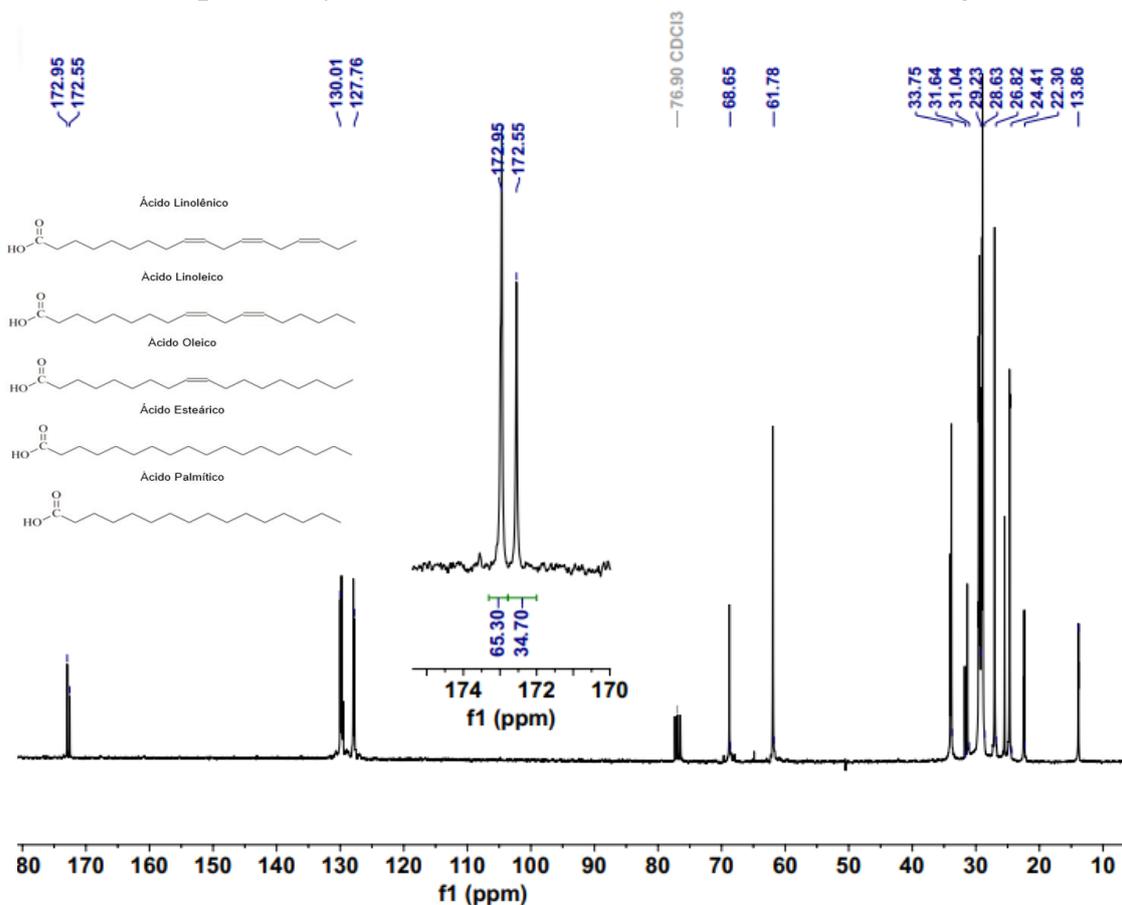
Um dos sinais característicos para identificação de ácidos graxos é o da carbonila, uma vez que as cadeias dos ácidos graxos iniciam com uma metila e terminam com uma carboxila como observado na Figura 6. Na Figura 7, o sinal localizado abaixo de 1 ppm, se refere ao grupo metila (-CH₃) que é um terminal comum dos ácidos oleico, linoleico e linolênico. O sinal entre 1,2 e 1,4 ppm é atribuído aos hidrogênios dos grupos metilênicos (-CH₂-) das cadeias alifáticas. O sinal entre 1,5 e 1,7 ppm é atribuído ao hidrogênio β-carbonilo (-CO-CH₂-CH₂-). O sinal em aproximadamente 2 e 2,1 ppm é atribuído aos hidrogênios pertencentes aos grupos alílicos α-olefínicos, (-CH=CH-CH₂-), como é o caso dos hidrogênios C-8 do ácido oleico. O sinal em 2,3 ppm é atribuído aos hidrogênios α-carbonilo do éster (OCO-CH₂). O sinal em 2,75 ppm é atribuído a hidrogênios do tipo bis-alílicos (=CH-CH₂-CH=), hidrogênios pertencentes à grupos metilênicos entre duplas ligações, também presentes em ácidos linoleico e linolênico (GUILLÉN; RUIZ, 2003 *apud* SILVA 2018; LIMA, 2016).

Figura 7- Espectro de RMN ¹H do óleo da semente do maracujá



Na figura 8 aparecem três picos em 77 ppm, que caracterizam o padrão clorofórmio deuterado (CDCl_3) somente usado para solubilidade. Grupos CH_3 são mais blindados que os grupos CH_2 , esses segundo a literatura, costumam aparecer em valores de ppm menores, entre 10 a 40 ppm, foi observado picos entre 15 e 35 ppm podendo representar grupos metila. Para o ácido linoleico, o grupo $\text{C}=\text{C}$ em alcenos mostram-se à esquerda dos picos de CDCl_3 na faixa de 120 a 135 ppm, as duplas ligações do ácido graxo para C-9 encontram-se em 130 ppm e no C-10 em aproximadamente 127 ppm, para C-12 e C-13 se encontra em 128 ppm. Para o ácido oleico, os carbonos que formam esta dupla ligação são mais blindados, podendo estar presente entre 128 a 130 ppm para C-9 e em 129 ppm para C-10. A partir de 160 ppm, o grupo carbonila aparece na extrema esquerda do espectro de carbono-13. No caso dos ésteres metílicos, aparecem no extremo inferior da faixa, de 170 a 175 ppm (LIMA, 2016; SAVI, 2009).

Figura 8- Espectro de RMN de ^{13}C do óleo da semente de maracujá



As análises realizadas por RMN nos núcleos de ^1H e ^{13}C indicaram a possível presença dos ácidos graxos oleico, linoleico e linolênico, composição essa já esperada para o óleo da semente do maracujá. Esses resultados são importantes, pois vão de encontro ao levantamento bibliográfico realizado.

2.2.4 Preparo das emulsões propostas

As emulsões são bases de grande interesse e, segundo Masson (2005), elas representam a melhor e mais atrativa forma farmacêutica, sendo muito utilizadas em produtos cosméticos. Possuem aspecto suave, boa apresentação visual, agradável ao toque humano, além de ter vantagens quando comparadas com outras formas farmacêuticas por conseguirem fazer a incorporação de componentes hidrofílicos na fase aquosa e lipofílicos na fase oleosa, mediante auxílio de um tensoativo (emulgente) que se comporta como uma fase intermediária, reduzindo a tensão interfacial entre água e óleo e, por conseguinte, promovendo estabilidade (HIR, 1997).

Para Silva e Soares (1996 *apud* MORAIS, 2006) os óleos vegetais têm um considerável papel dentre os constituintes de uma emulsão e, devido aos seus atributos como baixa massa molar e viscosidade, são menos oclusivos que os óleos minerais, penetrando de forma eficaz na pele com o benefício de fornecer ácidos graxos essenciais, nutrientes e capacidade de realizar o transporte de agente terapêutico e princípio ativos, dependendo da composição.

O óleo de girassol já é muito utilizado em emulsões na concentração de 14,8% e é indicado para tratamento de pele ressecada, hiperqueratose, psoríase, lesões cutâneas em pacientes acamados e desidratação tópica. Essa sua atividade terapêutica se deve justamente pela composição, por ser rico em ácido oleico, linoleico e linolênico, possuir ação nutritiva, emoliente e reepitelizante (MELO *et al.*, 2016). Essa mesma composição, de acordo com a literatura, também está presente em valores bem próximos no óleo da semente de maracujá, justificando o seu uso na emulsão.

Esse tipo de formulação cosmética é bastante prescrito por dermatologistas e constantemente elaboradas de forma individual em farmácias com manipulação que seguem a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº. 67, de 8 de outubro de 2007, que dispõe sobre Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais e Oficiais para Uso Humano em farmácias. Nesses locais são produzidas

formulações que não são disponibilizadas por indústrias, visando atender o paciente de maneira individualizada, uma vez que cada paciente possui necessidades terapêuticas específicas. Geralmente, as formulações são elaboradas a partir de bases galênicas prontas, assegurando uma qualidade padrão, apenas para incorporação de ativos e por esse motivo a metodologia de adição do óleo exposta acima foi selecionada. Essa forma de manipulação permite a incorporação do óleo em diferentes concentrações, garantindo dessa forma boa aplicabilidade (BRASIL, 2007; CRF-PR, 2012; MELO *et al.*, 2016).

2.2.5 Avaliação organoléptica das emulsões contendo ou não óleo de maracujá

As formulações foram elaboradas da seguinte maneira: emulsões do tipo aniônica e não iônica sem a presença de óleo, e emulsões do tipo aniônica e não iônica com a presença de óleo. Seguindo as recomendações de Brasil (2004), aguardou-se um período de repouso de 24h do dia 0 após o preparo e as formulações foram submetidas à avaliação preliminar de estabilidade por meio de avaliação organoléptica.

Com a avaliação inicial da estabilidade foi possível determinar se as formulações estavam se comportando de acordo com o esperado para sua apresentação. A estabilidade é um fator extremamente relevante a ser considerado em uma formulação cosmética, é necessário que a emulsão mantenha suas características obtidas no final do preparo para sua vida útil. Os parâmetros de qualidade que devem ser observados na avaliação da estabilidade da emulsão incluem pH, viscosidade e características organolépticas (cor, odor, aspecto). Primeiro, devem ser definidas as características que se estima para a formulação como, por exemplo, brilho, cor, odor, opacidade, textura e homogeneidade, observando a formulação, principalmente, com relação à ocorrência de separação de fase, floculação ou cremagem (BRASIL, 2004).

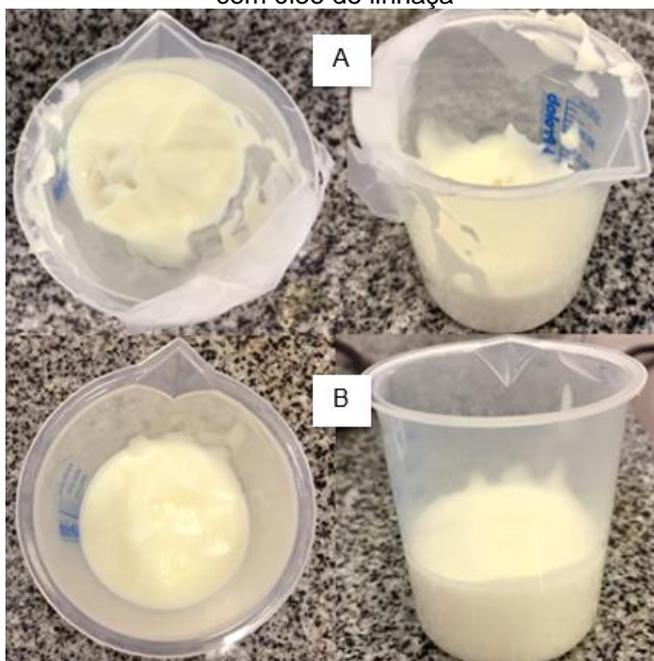
As formulações desenvolvidas em um primeiro momento foram as não iônicas e aniônicas contendo óleo de linhaça. Como observado na Figura 9, após um período de tempo de 15 dias elas permaneceram estáveis, a coloração se manteve branca clara, em fase única, com homogeneidade, odor característico e consistência adequada, conforme apresentação inicial. Com essas formulações contendo óleo de linhaça, mantendo a estabilidade, foi possível observar se o

percentual de 14,8 % de óleo se sustentaria na formulação, sendo considerada aprovadas.

Mediante os resultados obtidos com a incorporação do óleo de linhaça (Figura 9), em um segundo momento foram preparadas as formulações com as mesmas bases emulsionadas contendo ou não óleo da semente de maracujá (Figura 10).

Como pode ser observado, em relação às características organolépticas avaliadas, as emulsões aniônicas e não iônicas, contendo ou não o óleo de maracujá nas concentrações de 14,8 % (Figura 10) não apresentaram separação de fases durante todo o período de teste, sendo classificadas como homogêneas.

Figura 9- Emulsão do tipo aniônica (A) e não iônica (B) com óleo de linhaça



Fonte: Autor (2019)

Nas formulações, durante a incorporação do óleo, foi adicionado como componente o polissorbato 80, que tem um papel fundamental, sendo responsável pela dispersão do óleo a ser incorporado na fase externa aquosa da emulsão. Os polissorbatos são, constantemente, utilizados para incorporação de óleos em emulsões e géis nas farmácias com manipulação devido sua característica líquida (facilita homogeneização) e não-iônica (maior estabilidade), além de não apresentar toxicidade. Seu uso se justifica pelo fato do óleo não conseguir entrar na fase interna oleosa já consolidada após resfriamento e emulsificação, sendo necessário um

emulsificante para dispersar esse componente na fase aquosa (MAHMOOD; AL-KOOFEE, 2013; SCHIWECK *et al.*, 2012). Ong e colaboradores (2015) estudaram a adição de surfactantes em emulsão (O/A), e puderam perceber que o surfactante possibilitou o preparo de emulsões estáveis e a diminuição do tamanho das gotas na fase contínua. Devido a maior adsorção dos agentes tensoativos pela interface das gotículas de óleo, criando uma película impermeabilizante que impediu a coalescência. Dessa forma, vale ressaltar o quanto é essencial o uso desse componente para homogeneidade da formulação a longo prazo, principalmente quando se parte de emulsões previamente preparadas e estocadas, como nas farmácias com manipulação.

Figura 10- Período de 90 dias das formulações; Creme aniônico com óleo extraído com acetona (A); Creme aniônico com óleo extraído com hexano (B); Creme aniônico base (C); Creme não iônico com óleo extraído com acetona (D); Creme não iônico com óleo extraído com hexano (E); Creme não iônico base (F)



Fonte: Autor (2020)

O odor e a coloração das emulsões permaneceram normais e sem alteração, o que é muito importante, tendo em vista que a ausência de odor desagradável indica que a emulsão não sofreu processo oxidativo, o que pode estar relacionado à quantidade de vitamina E presente naturalmente no óleo e também à quantidade

de vitamina E que foi adicionada (0,1 %) à formulação. Essa vitamina adicionada serve para garantir a proteção do produto contra a oxidação, proteger a formulação do ataque químico, causada principalmente pelo oxigênio e demais elementos com alta carga de elétrons, suprimindo o que possa ser degradado durante o processo de extração do óleo, dando uma sobrevida a esse componente. Ideal que ajam com a máxima eficiência e com quantidades mínimas de uso, não deixando que ocorra o surgimento de odores desagradáveis e ainda impede alteração na coloração mantendo dessa maneira a estabilidade da formulação (GASPERI, 2015; MALACRIDA; JORGE, 2012).

O aspecto brilhoso de todas as formulações também foi mantido. As formulações preparadas contendo óleo extraído por hexano apresentaram uma coloração mais clara e branca, enquanto as emulsões contendo óleo extraído por acetona apresentaram uma coloração mais amarelada. Tal efeito era esperado, visto que desde o momento em que ocorreu a extração, o óleo obtido a partir da acetona apresentou coloração mais escura, o que justifica a diferença de coloração das emulsões.

É muito comum em farmácias de manipulação chegarem prescrições de emulsões com quantidades elevadas de óleo. Como formulações contendo óleo de girassol em concentração de 14,8 % em emulsões aniônicas; óleo de cade em creme não-iônico com concentração de 10 %; óleo de semente de uva, óleo de amêndoa doce, e a soma desses óleos na formulação podem chegar em concentrações superiores a 30 %, em formulações não iônicas. Todas essas formulações mesmo com a quantidade elevada de óleo presente, conseguem apresentar uma validade de até 3 meses com estabilidade (MELO *et al.*, 2016).

Topan (2012) manipulou diversas emulsões com concentrações diferentes de óleo de girassol, e observou que a concentração de 7,5 % de óleo se manteve estável em testes de centrifugação, não apresentando separação de fases e permaneceram homogêneas em testes de estresses térmicos. Silva (2017) avaliou o comportamento de emulsões com concentrações de 1 % e 5 % de óleo de maracujá e teve resultados promissores com essa adição, aumento da viscosidade das formulações, mantendo sua qualidade, textura e estabilidade em temperatura de 40 °C por 7 dias.

Esse emprego de quantidades elevadas de óleo, por um longo período com características de homogeneidade, coloração e fragrância, corrobora com o efeito esperado para as emulsões do tipo aniônica e não iônica com óleo de maracujá.

Todos os critérios foram analisados em relação ao observado no dia 1 e no período de sete, quinze, trinta, sessenta e noventa dias nas condições utilizadas, apresentando um resultado positivo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento bibliográfico, aliado a análise por Ressonância Magnética Nuclear foram importantes para contribuir com a elucidação do perfil de ácidos graxos esperados para o óleo da semente do maracujá, que se aproxima bastante do óleo de girassol já utilizado na indústria cosmética e medicamentosa. Essa informação é de grande relevância para utilização deste óleo fixo de maracujá na obtenção de emulsões cosméticas inovadoras.

Foram realizadas extrações por Soxhlet com dois tipos de solvente (hexano e acetona) que de acordo com os estudos bibliográficos eram os mais usuais. Os dois solventes apresentaram rendimentos próximos. Após observações organolépticas dos óleos extraídos, como coloração e odor, o hexano foi o solvente cujo óleo extraído apresentou características macroscópicas mais satisfatórias.

As emulsões desenvolvidas com óleo de linhaça permaneceram estáveis por 7 e 15 dias. As emulsões estudadas do tipo aniônica e não iônica, após o preparo contendo óleo de maracujá tiveram um comportamento aceitável e mantiveram sua qualidade por 1, 7, 15, 30, 60 e 90 dias. Características organolépticas como homogeneidade, brilho, textura e coloração, estão de acordo com as qualidades aceitáveis para este tipo de formulação.

Como perspectivas futuras espera-se colocar o óleo em análise por Cromatografia Gasosa (CG-MS) e poder quantificar os ácidos graxos presentes. Realizar também testes de espalhabilidade, pH, microscopia, estabilidade em estufa e centrifugação das emulsões. Para futuramente ser possível realizar os testes in vivo e in vitro do potencial de cicatrização e hidratação das emulsões contendo óleo da semente do maracujá. Parte dessa metodologia descrita estava prevista para ser realizada neste trabalho, entretanto não foi possível devido a pandemia.

Assim, a extração do óleo das sementes do maracujá e sua incorporação em emulsões pode agregar valor ao produto, aumentando as fontes viáveis de matéria prima que costumam ser descartadas, reduzindo o desperdício e possibilitando o desenvolvimento de um produto inovador.

REFERÊNCIAS

- ADDOR, F. A. S.; AOKI, V. Barreira cutânea na dermatite atópica. *In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA*, v. 85, n. 2, 2009, Rio de Janeiro. **Anais[...]**. Rio de Janeiro: FMUSP, 2010. p. 184-194.
- ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES J. P.; Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande Paraíba, v. 14, n. Especial, p. 473-478. 2012.
- ALMEIDA, F.N.C.; BERNI, J. V.; OLIVEIRA, M. P.; PASA T. L. B.; PEREIRA N. C. Extração do óleo de moringa por diferentes métodos visando a produção de biodiesel. *In: I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível*. 2015, Campina Grande. **Anais [...]**. Paraíba: Realize Editora, 2015.
- AMARAL, F. M. **Uso da espectroscopia de ressonância magnética nuclear de ¹H e ¹³C na Análise de Uvas e Vinhos Brasileiros**. 2005. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. Elaboração de cereais com substituição parcial de aveia por farinha de casca de maracujá. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 69-76, ago. 2012.
- ANTONIO, J. P. L. **Extração, caracterização e confirmação das estruturas dos ácidos graxos majoritários presentes no óleo da *Terminalia catappa linn* (castanhola) através de técnicas espectroscópicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.
- ARAÚJO, T. P. **Análise de rendimento da extração e solvente para o óleo de macadâmia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.
- BARATA, E. A. F. **A Cosmetologia - Princípios Básicos**. 2. ed. São Paulo: Tecnopress. 2002.
- BARRALES, F. M.; REZENDE, C. A.; MARTÍNEZ, J. Supercritical CO₂ extraction of passion fruit (*Passiflora edulis sp.*) seed oil assisted by ultrasound. **The Journal of Supercritical Fluids**, São Paulo, v. 104, p. 183-192, jun. 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2008. 2 ed. 120 p.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004. v.1, 52p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução – RDC nº 67, de 08 de outubro de 2007**. Dispõe sobre Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais e Oficiais para Uso Humano em farmácias. ANVISA. 2007.

BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F.; REGITANO, M. A. B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Revista Química Nova**, São Paulo, v.32, n.4, p.849-854, fev. 2009.

BUCHLI, L. Radicais livres e antioxidantes. **Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 54-57, mar./abr. 2002.

CAMARGO, M. F. P. **Desenvolvimento de nanoemulsões à base de óleo de maracujá (*Passiflora edulis*) e óleo essencial de lavanda (*Lavandula officinalis*) e avaliação da atividade antiinflamatória tópica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, USP, São Paulo, 2008.

CARDOSO, L. C. D; CAVALCANTE, R. M; MAGALHÃES, S. P; FIGUEIREDO, E. S. Extração e caracterização do óleo da semente de maracujá. *In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica*, 11, 2015. São Paulo. **Anais [...]**, 2015.

CARVALHO, A. M. Aproveitamento da casca do maracujá para fabricação de doces. **O Agrônomo**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 43-56, fev. 1968.

CARVALHO, L.D; GODOY, R.C.B. Utilização de bagaço de maracujá e resíduo de soja no enriquecimento de biscoitos tipo “cookies”. *In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19, 2004. Recife. **Anais [...]**, 2004.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

CERCEAU, C. I. **Desenvolvimento e validação de métodos para quantificação de constituintes majoritários em óleos essenciais por ressonância magnética nuclear**. 2018. Tese (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres - a potential fibre source. **Food Chemistry**, China, v. 85, p.189-194, may 2004.

COELHO, A. A. **Caracterização física e química dos frutos em função do tamanho e estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Degener*)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

COLETTI, G. F.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Recuperação de acetona em resíduos laboratoriais: uma abordagem sobre aspectos da gestão, operacionais e da eficiência ambiental. **Química Nova**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 683-690, junho 2019.

CORDEIRO, L.B.A. **Desenvolvimento farmacotécnico e estudo de estabilidade de emulsões à base de óleo de semente de maracujá para prevenção de feridas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Faculdade de Farmácia da Universidade Federal Fluminense, UFF, Rio de Janeiro. 2012.

CORREIA, I. M. S.; SOUZA, M. J. B.; SOUSA, E. M. B. D.; **Extração e Caracterização do Óleo de Girassol (*Helianthus annus L.*) Utilizando o Método de Prensagem a Frio e Extração por Solventes**. XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Rio Grande do Norte, 2010.

CRF-PR. **Atualidades, evolução e inovação na Farmácia Magistral**. 2012. Disponível em: <https://www.crf-pr.org.br/site/noticia/visualizar/id/3784/Atualidades-evolucao-e-inovacao-na-Farmacia-Magistral/>. Acesso em: 17 jan. 2021.

DECLAIR, V. Tratamento de úlceras crônicas de difícil cicatrização com ácido linoléico. **Jornal Brasileiro de Medicina**. São Paulo, v. 82, n.6, p. 36-41, jun. 2002.

DEUS, T. N. **Extração e caracterização de óleo do pequi (*Caryocar brasiliensis Camb.*) para o uso sustentável em formulações cosméticas óleo/água (O/A)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008.

DOUDEL, G. S; ESTEVES, T. M; SOUZA, A. L. B; LEAL M. F; LUCENA R. S. CAVALCANTE, R. M. Extração do óleo da semente do maracujá com CO₂ supercrítico e via soxhlet. *In*: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 5., 2018, São Paulo. **Anais[...]**. São Paulo, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 2018 **Produção Brasileira de Maracujá em 2017**. Disponível em: <http://www.embrapa.br> Acesso em 28 out. 2019.

EPAMIONDAS, P.S. **Caracterização físico-química e termo-oxidativa das sementes de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) e de seus óleos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016.

FERNÁNDEZ, C. M.; RAMOS, M. J.; PÉREZ, Á.; RODRÍGUEZ, J. F. Production of biodiesel from winery waste: Extraction, refining and transesterification of grape seed oil. **Bioresource Technology**, Espanha, v. 101, n. 18, p. 7019-7024, Aug. 2010.

FERRARI, R.A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de fruticultura**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 101-102, abril 2004.

FERREIRA A. M.; SOUZA B.M.V.; RIGOTTI M. A.; LOUREIRO M. R. D. Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura

nacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 752-760, out. 2012.

FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. **Elaboração de geléia de maracujá utilizando a farinha da casca do maracujá como fonte de pectina**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 19., 2004, Recife. **Anais[...]**. Recife, 2004.

FIGUEIRÊDO, D. T. A. **Edição de genes associados à produção de ácidos graxos em soja**. 2017. Dissertação (Doutorado em Biologia Molecular) – Departamento de Biologia Celular, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

FONSECA, A.; PRISTA, L. N.; **Manual de Terapêutica Dermatológica e Cosmetologia**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2000.

FRANGE; R. C. C; GARCIA, M. T. J. Desenvolvimento de emulsões óleo de oliva/água: avaliação da estabilidade física. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Minas Gerais, v.30, n.3, p.263-271, fev. 2009.

FREITAS, L. S. **Desenvolvimento de Procedimentos de Extração do Óleo de Semente de Uva e Caracterização Química dos Compostos Extraídos**. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2007.

GASPERI, E. N. **Cosmetologia I**. 1. ed. Indaial: Uniasselvi, 2015.

GOMES, M. **Obtenção de pectina a partir de casca de maracujá**. 2004. Trabalho de Diplomação (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2004.

GUEDES, W. A.; SILVA R.; ANDRADE D.; ANDRADE C. S.; FERNANDES T. Impactos Ambientais Ocasionados Pelo Descarte Irregular de Resíduos de uma Fábrica de Produção Polpas de Maracujá. In: ANAIS INOVAÇÃO, TECNOLOGIA, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE, 4., 2018, Tangará da Serra. **Anais [...]**. Mato Grosso: UNIC, 2018.

HALLIWELL, B.; GUITTERIDGE, J.M.C. **Free Radicals in Biology and Medicine**. 3. ed. New York: Oxford Science Publications, 2000.

HIR A. L. **Noções de Farmácia Galênica**. 6. ed. São Paulo: Editora Andrei. 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019. Produção Agrícola Municipal, sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

KOBORI, C.N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, São Paulo, v.9, n.5, p. 1008-1014, jun. 2005.

LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H.A.; KANIG, J. A. **Teoria e Prática na Indústria Farmacêutica**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

LEONARDI, G. R. **Cosmetologia aplicada**. 2.ed. São Paulo: Santa Isabel, 2008.

LEONEL, S.; LEONEL, M.; DUARTE-FILHO, J. Principais produtos e subprodutos obtidos do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 86-88, 2000.

LIMA, A. J. P. **Extração, caracterização e confirmação das estruturas dos ácidos graxos majoritários presentes no óleo da *Terminalia catappa linn* (castanhola) através de técnicas espectroscópicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Química) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2016.

LOPES, R. M.; SEVILHA, A. C.; FALEIRO, F. G.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A. Estudo Comparativo do Perfil de Ácidos Graxos em Sementes de Passifloras Nativas do Serrado Brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 498-506, jun. 2010.

LORAY, Z. Vitamina C: antioxidante e protetor de colágeno. **Revista de Cosmiatria e Estética**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 15-17, jun. 1999.

LUTHRIA, D.L. **Oil extraction and analysis. Critical issues and comparative studies**. EUA: AOCS Press, 2004.

MAGALHÃES, J. O uso de cosméticos através dos tempos, envelhecimento cutâneo. **Cosmetologia**: com questões de avaliação. Rio de Janeiro: Rubio, 2000. p.33- 42, 61-145.

MAHMOOD, M. E.; AL-KOOFEE, D. A F. Effect of temperature changes on critical micelle concentration for tween series surfactant. **Global Journal of Science Frontier Research Chemistry**, v. 13, n. 4, p. 1-7, mai. 2013.

MAIA, S. M. P. C.; PONTES, D. F.; GARRUTI, D. S.; OLIVEIRA, M. N.; ARCANJO, S. R. S.; CHINELATE, G. C. B. Farinha de maracujá na elaboração de bolo de milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, PB, v. 13, n. 3, p. 328-336, jul./set. 2018.

MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 55, n. 1, p. 127-134, jan./fev. 2012.

MANHEZI, A. C.; BACHION, M. M.; PEREIRA, A. L.; Utilização de ácidos graxos essenciais no tratamento de feridas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Goiânia, v. 61, n.5, p. 620-628, set./out. 2008.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZI, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, nov./dez. 2006.

MASSON, D.S. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade físico-química de emulsões O/A quanto à variação de umectantes e à adição de ativos despigmentantes**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

MATOS, I. O.; DOURADO, D.; PEREIRA, N. P. Prospecção de óleos fixos da flora brasileira e africana na cosmetologia sustentável. **Visão acadêmica**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 18- 37, jun. 2015.

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. Maracujá: Produção e Comercialização. **Boletim Técnico 181**. IAC: Campinas, 1999, p.1-64.

MELO, A. S. P.; QUARESMA, C. H.; COSTA, C. M.; SANTOS, E. P.; LEAL, F. D.; HOMSANI, F.; PINHEIRO, G. M.; PAIVA, J. P.; SOARES, M. V.; OLIVEIRA, M. V. B. V.; BARROS, R. C. F. A.; GARCIA, S.; FREITAS Z. M. F. **Memento Terapêutico da Farmácia Universitária da UFRJ**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ/FF, 2016.

MELO, M. O.; CAMPOS, P. M. Função de barreira da pele e pH cutâneo. **Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v. 28, p. 34-38, mai./jun. 2016.

MILAN, A. L. K.; MILÃO, D.; SOUTO, A. A; CORTE, T. W. F. Estudo da hidratação da pele por emulsões cosméticas para xerose e sua estabilidade por reologia. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Rio Grande do Sul, v. 43, n. 4, p. 649-657, out./dez. 2007.

MORAIS, G. G. **Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de emulsões O/A com cristais líquidos acrescidas de xantina para tratamento da hipodistrofia ginóide (celulite)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

NICOLETTI, M. A., ORSINE, E. M. A., BOU-CHACRA, N.A. Sistemas conservantes em formulações cosméticas. **Cosmetic & Toiletries** (edição em português), São Paulo, v. 9, n.3, p. 28-33, maio 1997.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis F. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, set. 2002.

OLIVEIRA, R. C. **Técnicas alternativas para extração do óleo e aromas do maracujá**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

OLIVEIRA, S.; MORAES, C. A. P. Desenvolvimento de uma emulsão o/a associada ao óleo essencial de gerânio (*pelargonium graveolens*) e ao óleo essencial de palmarosa (*cymbopogon martinii*). **Brazilian Journal of Natural Sciences**, São Paulo, v. 2, n. 3, jun./jul. 2019.

ONG, W.D.; TEY, B. T.; QUEK, S. W.; TANG S. W.; CHAN, E. S. Alginate-Based Emulsion Template Containing High Oil Loading Stabilized by Nonionic Surfactants. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 1, p. 93-100, jan. 2015.

PEREIRA, M.G. **Caracterização do óleo de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata Curtis*) e de maracujá azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**

obtido por diferentes métodos de extração. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

PIOMBO, G.; BAROUH, N.; BAREA, B.; BOULANGER, R.; BRAT, P.; PINA, M.; VILLENUEVE, P. Characterization of the seed oils from kiwi (*Actinidia chinensis*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*). **Oléagineux Corps gras Lipides**, França, v.13, n. 2-3, p. 195-199, mar. 2006.

PÓVOA, F. H. **Radicais Livres:** em Patologia Humana. 1. ed. Rio de Janeiro: Imago, 1995.

RAHATE, A. R.; NAGARKAR, J. M. Emulsification of vegetable oils using a blend of nonionic surfactants for cosmetic applications. **Journal of Dispersion Science and Technology**, Mumbai, v. 28, n. 7, p. 1077-1080, set. 2007.

REBOUÇAS, L. M. **Nanoemulsões à base de ácido betulínico e óleo de linhaça: uma proposta para o tratamento de carcinoma colorretal.** 2019. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ROSA, P. A.; SANTOS, M. M. R. S.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Elaboração de cookies com adição de farinha de casca de beterraba: análise físico-química e sensorial. **Revista Evidência**, Joaçaba, v. 17, n.1, p. 33-44, jul. 2017.

ROSSI, N. A. **Elaboração de biscoito sem glúten com farinha do albedo e casca de maracujá.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

SANDI, D.; CHAVES, J. B. P.; SOUZA, A. C. G.; SILVA, M. T. C.; PARREIRAS, F.M. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) durante o armazenamento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 355- 361, set. 2003.

SANTOS, O. V.; VIEIRA, E. L. S.; SOARES, S. D.; LISBÔA, L. R.C.; PINTO, D. M. L.; MACIEL, A. C.C. Efeitos do Consumo de Produtos e Subprodutos do Maracujá (*Passiflora edulis*) nas Doenças Crônicas não Degenerativas. **Brazilian Journal of Health Review** (edição em português), Curitiba, v. 2, n. 6, p. 6226-6244, nov. 2019.

SAVI, J. O. **Acompanhamento do amadurecimento e análise do grão de arroz por ressonância magnética nuclear – RMN.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SCHEMIN, M. H. C.; FERTONANI, H. C. R.; WASZCZYNSKYJ, N.; WOSIACKI, G. Extraction of pectin from Apple pomace. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, n. 2, p. 259-266, mar. 2005.

SCHIWECK, H.; BAR, A.; VOGEL, R.; SCHWARZ, E.; KUNZ, M.; DUSAUTOIS, C.; CLEMENT, A.; LEFRANC, C.; LUSSEM, B.; MOSER, M.; PETERS, S.; Sugar Alcohols. **Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry**. 5 ed. Germany: Wiley VCH. 2012.

SILVA, D. R. **Extração do óleo da semente do maracujá (*passiflora edulis sims*) e avaliação inicial de sua incorporação em emulsões**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Realengo, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. **Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante**. v. 22., n.1, Portugal: Química Nova, 1999.

SILVA, J. B. **Estudo da estabilidade termo-oxidativa de óleos comestíveis ricos em ácidos graxos insaturados e blends**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) – Curso Superior de Química Industrial do Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

STANGELO, A. J. Lipid oxidation on foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.36, n.3, p. 175-224, jan. 1996.

TEIXEIRA, R. K. C. S. **Extração do óleo da semente do melão cantaloupe**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, 2018.

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus L.*) e estabilidade do óleo bruto**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

TOPAN, J. F. **Emulsões à base de óleo de girassol (*Helianthus annus L.*) com cristal líquido: avaliação das propriedades físico-químicas e atividade cosmética**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Programa de pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, São Paulo, 2012

VIANNA-SILVA, T.; RESENDE, E. D.; PEREIRA, S. M. F.; VIANA, A. P.; VIANNI, R. Caracterização de uma escala de cor para avaliação dos estádios de maturação do maracujá-amarelo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais[...]** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. p. 470-475.

VIEIRA, L. A. S.; SOUZA, R. B. A.; Ação dos antioxidantes no combate aos radicais livres e na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Multidisciplinar e de psicologia**, v.13, n.48, p.408-418, dez. 2019.

VIEIRA, M. A. R. **Caracterização dos ácidos graxos das sementes e compostos voláteis dos frutos de espécies do gênero *passiflora***. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, São Paulo, 2006.

WENDT, S. B. T. **Comparação da eficácia da calêndula e do óleo de girassol na cicatrização por segunda intenção de feridas em pequenos animais.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

YOUNGSON, R. **Como combater os radicais livres: o programa de saúde dos antioxidantes.** 3. ed. Rio de Janeiro: Campos, 1995.