



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

ALICE ROCHA NEVES BAPTISTA

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA AÇÃO HIDRATANTE DE FORMULAÇÕES À BASE DE
ÓLEO DE LICURI (*SYAGRUS CORONATA*) E ÓLEO DO COCO CATOLÉ
(*SYAGRUS CEARENSIS*)**

Recife

2023

ALICE ROCHA NEVES BAPTISTA

**AVALIAÇÃO CLÍNICA DA AÇÃO HIDRATANTE DE FORMULAÇÕES A BASE DE
ÓLEO DE LICURI (*SYAGRUS CORONATA*) E ÓLEO DO COCO CATOLÉ
(*SYAGRUS CEARENSIS*)**

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Disciplina de TCC2 como parte de requisito avaliativo para a conclusão da Disciplina do Curso de Graduação em Farmácia do Centro de Ciências de Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador(a): Prof(a) Dra. Leila Bastos Leal

Co-orientador (a): Dr(a) Juliana Kishishita

Recife

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Baptista, Alice Rocha Neves.

AVALIAÇÃO CLÍNICA DA AÇÃO HIDRATANTE DE FORMULAÇÕES À
BASE DE ÓLEO DE LICURI (SYAGRUS CORONATA) E ÓLEO DO COCO
CATOLÉ (SYAGRUS CEARENSIS) / Alice Rocha Neves Baptista. - Recife,
2023.

47 : il., tab.

Orientador(a): Leila Bastos Leal

Coorientador(a): Juliana Kishishita

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Farmácia - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, apêndices.

1. Emulsão. 2. Hidratação. 3. Semiárido. 4. Pele. I. Leal, Leila Bastos.
(Orientação). II. Kishishita, Juliana. (Coorientação). IV. Título.

500 CDD (22.ed.)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA



Aprovada em: 17/11/2023.

BANCA
EXAMINADORA

Profa. Dra. Leila Bastos Leal
(Presidente e Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Elizandra Maria da Silva
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Irla Carla de França Barbosa
(Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Ashley Thalia de Medeiros
(Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

A pele é o maior órgão do corpo humano, e através dela é que acontece várias das reações metabólicas e fisiológicas necessárias ao organismo, e para que essa função seja devidamente realizada é necessário manter a hidratação da pele, que está diretamente ligada com a saúde, através de dois mecanismos: umectação e oclusão. Formulações hidratantes de características óleo em água (O/A) possuem o mecanismo de umectação, absorvem água do ambiente, já as formulações água em óleo (A/O) possuem o mecanismo de oclusão, formam um filme sobre a pele, impedindo a perda de água. O licuri (*Syagrus coronata*) e o coco catolé (*Syagrus cearensis*) são frutos de palmeiras da família *Arecaceae* típicas da zona semiárida, na faixa que compreende o estado de Pernambuco até a Bahia, sendo muito utilizadas pelas comunidades locais na alimentação e na produção de produtos manufaturados. As amêndoas do gênero *Syagrus* apresentaram grande percentual lipídico na composição, o que confere uma boa matéria prima para a produção de óleos vegetais. Os dois óleos vegetais têm características semelhantes no que se refere à boa espalhabilidade e penetração, devido à sua cadeia de ácidos graxos. Diante desse cenário e diante da potencialidade de hidratação desses óleos, o presente estudo tem como objetivo elaborar loções hidratantes, contendo os óleos de licuri e do coco catolé e avaliar suas ações hidratantes em pessoas saudáveis. Para o desenvolvimento de formulações é necessário escolher os tensoativos apropriados para manter estáveis, e para isso calcula-se o Equilíbrio Hidrófilo-Lipófilo (EHL), após preparo das formulações, realizou-se os testes de caracterização: pH, avaliação organoléptica, sentido de fase, viscosidade, espalhabilidade, tamanho de gotícula; potencial zeta e após isso, a avaliação clínica do efeito hidratante na pele. Os resultados se mostraram dentro dos parâmetros esperados, as formulações apresentaram pH na faixa 5 a 5,5; avaliação organoléptica sem nenhuma alteração na cor, aspecto ou odor; sentido de fase todas se mostraram O/A; a viscosidade se mostrou condizente com o tipo de emulsão que foi uma loção, sendo mais fluída e corroborando também com os resultados da espalhabilidade, que se mostraram formulações tixotrópicas e pseudoplásticas; no tamanho de gotícula os resultados obtidos estavam na faixa entre 952,7nm e 1781,6 nm; No potencial zeta, todas as formulações testadas apresentaram ser maiores que 30mV, um ótimo valor de potencial elétrico, uma vez que gera repulsão entre as gotículas e evita a coalescência. A avaliação clínica foi realizada através do equipamento Aquaflux™, que mede a perda da água transepidermal (TEWL), em uma amostra de 20 participantes saudáveis, observou-se que todas as formulações testadas reduziram a taxa de TEWL, ou seja, todas hidrataram a pele, principalmente a loção com coco catolé. Mostrando assim, que as formulações com óleo de licuri e óleo do coco catolé além de obterem excelentes resultados nos testes de caracterização físico-químico, também ótimos ativos hidratantes.

Palavras-chave: Licuri, *Syagrus coronata*, Catolé, *Syagrus cearensis*, Emulsão, Pele, Hidratação, TEWL

ABSTRACT

The skin is the largest organ in the human body and it is through it that many of the metabolic and physiological reactions necessary for the body take place. In order for this function to be carried out properly, it is necessary to maintain skin hydration, which is directly linked to health, through two mechanisms: wetting and occlusion. Moisturizing formulations with oil-in-water (O/W) characteristics have the wetting mechanism, absorbing water from the environment, while water-in-oil (W/O) formulations have the occlusion mechanism, forming a film on the skin, preventing water loss. The licuri (*Syagrus coronata*) and the catolé coconut (*Syagrus cearensis*) are the fruits of palm trees from the *Arecaceae* family that are typical of the semi-arid zone, from the state of Pernambuco to Bahia, and are widely used by local communities for food and the production of manufactured products. The almonds of the *Syagrus* genus have a high percentage of lipids in their composition, which makes them a good raw material for the production of vegetable oils. The two vegetable oils have similar characteristics in terms of good spreadability and penetration, due to their fatty acid chain. Given this scenario and the moisturizing potential of these oils, the current study aims to develop moisturizing lotions with licuri and catolé coconut oils incorporated into these formulations. In order to develop formulations, it is necessary to choose the appropriate surfactants to keep them stable, and for this the hydrophilic-lipophilic balance (HLE) is calculated. Characterization tests were carried out such as: pH, organoleptic evaluation, phase direction, viscosity, spreadability, droplet size; zeta potential and clinical evaluation of the moisturizing effect on the skin. The results were within the expected parameters, pH in the 5 to 5.5 range; organoleptic evaluation with no change in color, appearance or odor; phase direction all proved to be O/A; viscosity proved to be consistent with the type of emulsion, which was a lotion, being more fluid and also corroborating the spreadability results, which showed thixotropic and pseudoplastic formulations; In terms of droplet size, the results obtained were in the range between 952.7nm and 1781.6 nm; in terms of zeta potential, all the formulations tested were greater than 30mV, an excellent electrical potential value, since it generates repulsion between the droplets and prevents coalescence; The clinical evaluation was carried out using the Aquaflux equipment, which measures transepidermal water loss (TEWL) in a sample of 20 healthy participants. It was observed that all the formulations tested reduced the TEWL rate, i.e. they all moisturized, especially the lotion with cattail coconut. This shows that the formulations with licuri oil and catolé coconut oil not only obtained excellent results in the physicochemical characterization tests, but were also excellent moisturizing actives.

Keywords: Licuri, *Syagrus coronata*, Catolé, *Syagrus cearensis*, Emulsion, Skin, Hydration

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal das emulsões a serem desenvolvidas e seus respectivos valores de EHL	23
Tabela 2 - Composição final das formulações contendo óleo de licuri.	24
Tabela 3 - Composição final das formulações contendo óleo de licuri	25
Tabela 4 - Composição final das formulações contendo OAD.	25
Tabela 5 - Resultados visuais das formulações teste para determinação de EHL	32
Tabela 6 - Resultado dos pHs das formulações.	34
Tabela 7 - Resultado das análises de tamanho de gotícula e do Potencial Zeta	37
Tabela 8 - Resultado da TEWL antes e após duas horas das aplicações.	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das três camadas da pele: epiderme, derme e hipoderme	13
Figura 2 - Esquema dos cinco anexos da epiderme	14
Figura 3 - Esquema pele seca versus pele normal (hidratada)	15
Figura 4 - Corneócitos.	16
Figura 5 - Emulsões do tipo O/A e A/O.	18
Figura 6 - Cacho de frutos do licuri, Morro do Chapéu-BA.	19
Figura 7 – Amêndoa do coco Catolé.	20
Figura 8 - Prensa manual.	22
Figura 9 - Óleo extraído do coco catolé após centrifugação.	22
Figura 10 - Cubeta para avaliação do tamanho de gotícula.	28
Figura 11 - Célula para avaliação do potencial Zeta.	28
Figura 12 - Medição da perda de água transepidermal utilizando o equipamento Aquaflux™.	29
Figura 13 - Área delimitada no antebraço do participante (molde de acetato com área de 2 cm) para os testes de hidratação	30
Figura 14 - Determinação do sentido de fase	33
Figura 15 - Gráficos das espalhabilidades das formulações.	34
Figura 16 - Gráfico da viscosidade pela taxa de cisalhamento.	35
Figura 17 - Gráfico da tensão de cisalhamento pela taxa de cisalhamento.	36
Figura 18 - Gráfico dos resultados de TEWL (g/h.m ²), antes e após 2 horas de aplicação das formulações.	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1	PELE	13
3.2	HIDRATAÇÃO	15
3.3	LOÇÃO HIDRATANTE	17
3.4	LICURI	18
3.5	COCO CATOLÉ	20
4	METODOLOGIA	21
4.1	OBTENÇÃO DOS ÓLEOS	21
4.2	DETERMINAÇÃO DO EHL CRÍTICO DOS ÓLEOS DE LICURI E COCO CATOLÉ	22
4.3	DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES	23
4.4	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	26
4.4.1	Avaliação organoléptica	26
4.4.2	Sentido de fase	26
4.4.3	Determinação de pH	26
4.4.4	Determinação da espalhabilidade	26
4.4.5	Determinação da viscosidade	27
4.4.6	Análise do tamanho das gotículas e potencial zeta	27
4.5	AVALIAÇÃO DO EFEITO HIDRATANTE NA PELE HUMANA	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	DETERMINAÇÃO DO EHL CRÍTICO DOS ÓLEOS DE LICURI E COCO CATOLÉ	32
5.2	FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS	32
5.3	ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	33
5.3.1	Avaliação organoléptica	33
5.3.2	Sentido de fase	33
5.3.3	Determinação do pH	34

5.3.4	Determinação da espalhabilidade	34
5.3.5	Determinação da viscosidade	35
5.3.6	Análise do tamanho das gotículas e potencial zeta	37
5.4	AVALIAÇÃO DO EFEITO HIDRATANTE NA PELE HUMANA	38
6	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNCIDE 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	45

1 INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano com inúmeras funções, constitui barreira física, química e biológica, está em contato com o meio externo e interno ao mesmo tempo, é resistente e possui certa elasticidade além de possuir função sensorial. O cuidado com a pele vai além de ser meramente estético, é cuidar da primeira barreira, e manter a hidratação da pele é essencial para o funcionamento de diversos metabolismos e mecanismos fisiológicos (Bohjanen, 2017; Kilic *et. al*, 2019).

De acordo com Paz (2015), o processo de hidratação se dá por 2 maneiras: a umectação quando as formulações são mais hidrofílicas e agem absorvendo a umidade atmosférica; e a oclusão quando se trata de formulações mais hidrofóbicas, nas quais agem formando um filme e impedindo a evaporação da água de dentro da pele.

As formulações hidratantes geralmente são emulsões, nas quais são constituídas de um sistema polifásico com líquidos imiscíveis entre si, sendo composta por uma fase dispersa e uma fase contínua, cuja diferenciação das emulsões, entre si, dar-se a partir da natureza de cada fase. Emulsões que tem a água como fase dispersa são caracterizadas por serem água/óleo, já com óleo sendo a fase dispersa, são emulsões óleo/água (Coutinho, 2014; Fanzol *et. al*, 2015).

O Óleo de licuri é obtido a partir da amêndoa (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari) de uma palmeira típica do semiárido do Brasil, com grande importância na alimentação principalmente de animais silvestres, e que ao longo dos últimos anos, vem sofrendo com o desmatamento (Guimarães, *et. al*, 2021). De acordo com a caracterização deste fruto, notou-se que são ricos em lipídeos com predominância dos ácidos láuricos, o que confere maior resistência a processos oxidativos, por serem ácidos graxos saturados de cadeia média, o que confere ótima espalhabilidade e penetração (Silva, 2019).

O óleo do coco catolé é obtido da palmeira *Syagrus cearensis*, típica da região semiárida do Brasil, encontra-se presente na dieta da população local, sendo rico em flavonoides e carotenoides (Maireles *et. al*, 2020). De acordo com sua caracterização, assim como o licuri (*Syagrus coronata*), é composta em maior parte de ácido láurico, sendo resistente à oxidação e bom candidato na promoção de ação hidratante (Maireles, 2017).

Juntamente com a grande procura de novos tratamentos e produtos para pele, e diante da potencialidade no que se refere ao poder hidratante proporcionado por esses óleos vegetais, o objetivo deste trabalho foi desenvolver loções hidratantes contendo os óleos de licuri e do coco catolé como fase oleosa, e avaliar clinicamente seus potenciais hidratantes, em seres humanos saudáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar, clinicamente, a ação hidratante de formulações desenvolvidas à base de óleo de licuri (*Syagrus coronata*) e óleo do coco catolé (*Syagrus cearensis*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

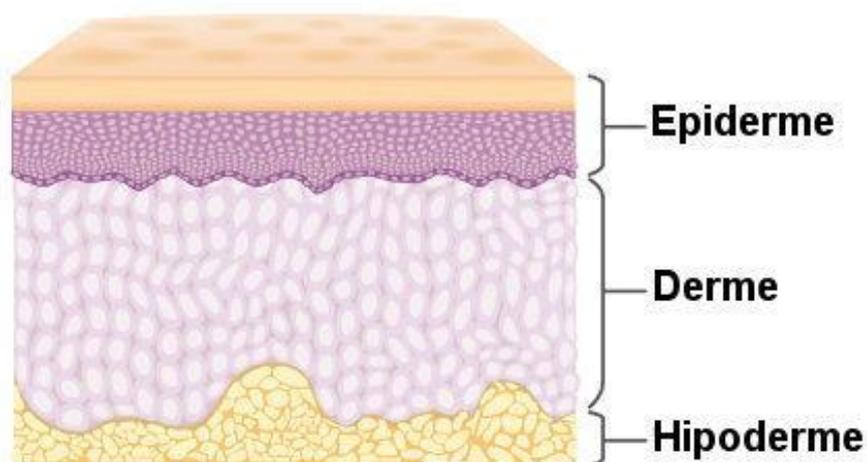
- Desenvolver formulações convencionais, do tipo loções (emulsões) para uso tópico, contendo óleos vegetais (*Syagrus coronata* e *Syagrus cearensis*) como fase oleosa;
- Caracterizar as formulações desenvolvidas quanto a: pH, viscosidade, espalhabilidade, sentido de fase e avaliação organoléptica;
- Avaliar clinicamente, o potencial hidratante das formulações desenvolvidas, através do Aquaflux™, em participantes humanos saudáveis.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PELE

A pele é o maior órgão do corpo humano, constituído de três camadas, epiderme, derme e hipoderme (Figura 1), tem um papel fundamental ao conectar o ambiente interno ao externo, sendo capaz de realizar diversas atividades metabólicas complexas, oferecer proteção e de se adaptar às condições do entorno (Bolke *et. al*, 2019).

Figura 1 - Esquema das três camadas da pele: epiderme, derme e hipoderme

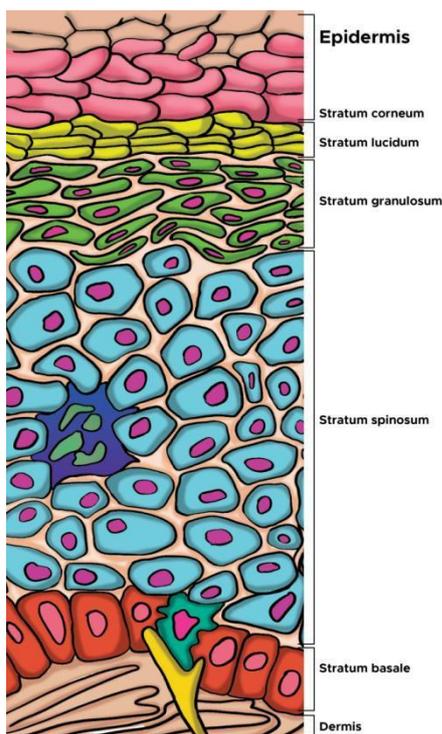


Fonte: Sociedade Brasileira de Dermatologia. Disponível em:
(<https://www.sbd.org.br/cuidados/conheca-a-pele/>)

A epiderme é a primeira camada, a mais externa e conseqüentemente a principal barreira contra agentes externos, é nessa camada que há intensa renovação celular. Essa camada é subdividida em cinco partes, ilustrados na figura 2, o estrato córneo, a camada lúcida, camada granulosa, camada espinhosa e camada basal (Domansky e Borges, 2012).

O estrato córneo é uma camada importante para a saúde cutânea, devido à sua composição complexa. É nessa camada que contém componentes essenciais, como os fosfolípidios que ajudam a manter a hidratação da pele, e são fundamentais para as atividades metabólicas e enzimáticas necessárias para preservar a função protetora do corpo (De Melo *et al.*, 2016).

Figura 2 - Esquema dos cinco anexos da epiderme



Fonte: Murphrey (2023).

A integridade do estrato córneo não apenas influencia a saúde e estética da pele, mas também é fundamental na regulação de processos metabólicos que mantêm o equilíbrio fisiológico do organismo (Bohjanen, 2017). Entretanto, a exposição contínua, sem os cuidados devidos, a fatores adversos está intimamente relacionada com a manifestação da pele seca, sendo os efeitos mais evidentes na camada mais externa na pele, o estrato córneo (Figura 3).

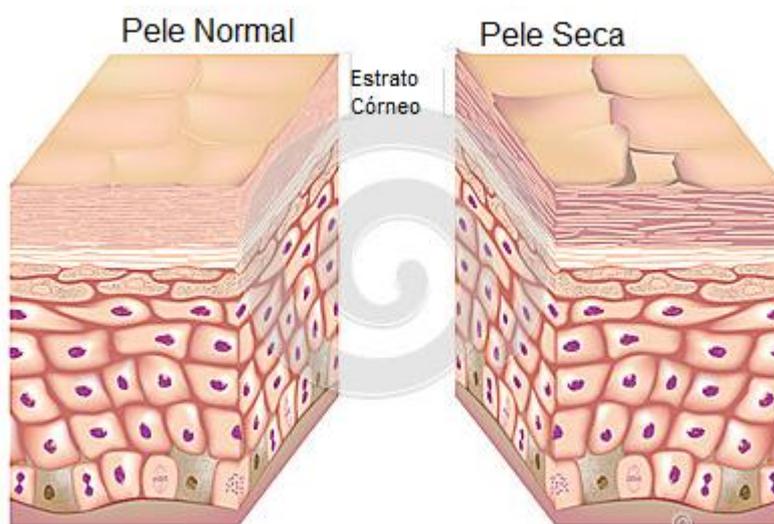
A camada lúcida, o segundo anexo da epiderme, é composta por células produtoras de componentes responsáveis pela hidratação e lubrificação do tecido. A camada granulosa é constituída de proteínas e grânulos de melanina, é nessa camada que há a proteção dos raios UV. A camada espinhosa é composta por células mais antigas, oriundas da renovação celular da camada basal, que por sua vez é onde se encontra os melanócitos, produtores de melanina, e queratinócitos, produtores de queratina importantes na proteção da pele (Domansky,2012; Bernardo, 2019).

A segunda camada da pele é a derme, é essa camada que dá sustentação à epiderme, sendo constituída de colágeno e elastina. É na derme que estão presentes os anexos cutâneos como unhas, pelos, glândula sebáceas e sudoríparas. A última camada é a hipoderme, constituída por adipócitos, tem como função a proteção contra

choques, modelação do corpo e reserva energética (Tassinary, 2019; Bernardo, 2019).

Compreender a interação entre fatores ambientais, a composição do estrato córneo e suas implicações nas atividades metabólicas e enzimáticas é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes na manutenção da saúde cutânea. Nessa perspectiva, além de entender a fisiologia cutânea também é importante para o desenvolvimento de novas formulações e produtos destinados a preservação da pele.

Figura 3 - Esquema pele seca versus pele normal (hidratada)



Fonte: Baumann (2004).

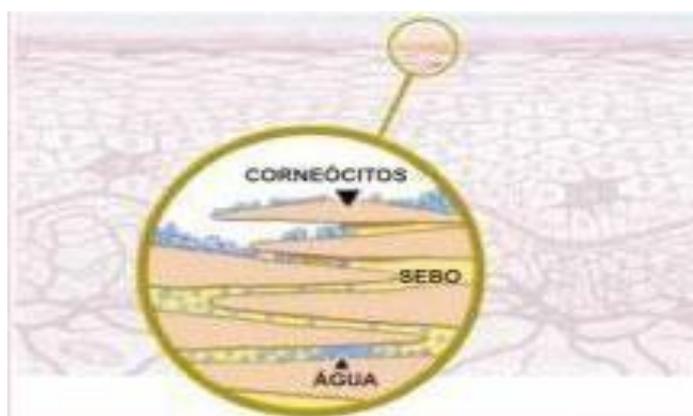
3.2 HIDRATAÇÃO

Existem vários fatores ambientais que podem agredir a barreira cutânea, radiação solar, tabagismo, umidade baixa, idade, bebidas alcoólicas, entre outros fatores presentes no cotidiano. Uma pele bem preservada é essencial para a saúde, pois é a hidratação que mantém as atividades fisiológicas e metabólicas do organismo. O processo de hidratação aumenta a carga hídrica o que reflete na quantidade de conteúdo aquoso e conseqüentemente, na nutrição celular (Abreu *et. al*, 2022).

A manutenção da pele hidratada é necessária para promover saúde à pele. A escolha de produtos que contenham ativos hidratantes, tais como ceramidas, ácido hialurônico, ácidos graxos, entre outros, vão desempenhar um papel importante nesse

processo de hidratação. Essas substâncias têm capacidade de se depositar entre os corneócitos, conforme ilustrado na Figura 4, proporcionando uma barreira protetora eficaz. Essa barreira não apenas preserva a hidratação, mas também atua como um escudo contra diversos fatores ambientais que poderiam comprometer a integridade dessa barreira, o que pode acarretar a diminuição da hidratação (Danby, 2020; De Melo, 2016).

Figura 4 - Corneócitos.



Fonte: Adaptado de Melo e Campos (2016).

A hidratação da pele pode ser alcançada de dois modos distintos, oclusão e umectação, ambas com a mesma finalidade, manter a água dentro do estrato córneo. A oclusão é caracterizada por formulações de natureza oleosa, sendo indicadas para peles mais secas ou peles com algum tipo de dermatose na qual a epiderme se encontre excessivamente ressecada. Essas formulações formam um filme hidrofóbico sobre a epiderme, efetivamente impedindo a evaporação da água, ou seja, mantendo a água na pele e garantindo a manutenção da hidratação (Spada, 2018).

Por outro lado, a umectação são formulações de caráter higroscópico, sendo muito indicadas para peles que são naturalmente mais oleosas e peles propensas à acne. Essas formulações possuem a capacidade de absorver a água presente no ar atmosférico por isso necessitam de uma umidade relativa do ar adequada (Paz, 2015; Spada, 2018).

Um dos parâmetros utilizados para a análise de hidratação é perda de água transepidermal (TEWL), pois quanto menor a perda de água, maior é a hidratação da pele. O aparelho AquaFlux™, mede esse fluxo de água em g/h.m². Apesar das formulações apresentarem mecanismos diferentes de hidratação, podendo ser

umectação ou oclusão, o objetivo é o mesmo, impedir a saída de água, sendo essa técnica bastante pertinente ao atual estudo.

3.3 LOÇÃO HIDRATANTE

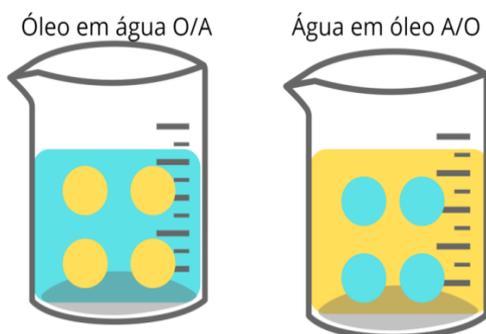
Os hidratantes têm capacidade de manter a nutrição celular, permitindo uma ação mais eficiente quando possuem ativos que potencializam essa hidratação. Atuam como um importante produto da indústria cosmética, uma vez que apresenta uma ação preventiva, protegendo a pele contra agentes externos, envelhecimento precoce, linhas e rugas (De Albuquerque, 2023).

As loções são sistemas emulsificados, que consistem de dispersão coloidal em que uma das fases se encontra em gotas dispersas na fase contínua (Pereira *et. al*, 2015; Franzol *et. al*, 2015; Sawant, 2021).

Podemos classificar como emulsão Óleo/Água (O/A) o tipo de emulsão caracterizado por gotas de óleo dispersas em água e emulsão Água/Óleo (A/O) a emulsão reconhecida por gotas de água dispersas em óleo, como mostrado na figura 5. Em tese, a fase contínua sendo a água, confere um produto com toque mais seco, sem causar oclusão, cujo denota um efeito umectante, enquanto emulsões A/O possuem efeitos oclusivos, devido a fase oleosa apresentar-se como fase contínua (Coutinho, 2014).

Pelas loções hidratantes serem constituídas de duas fases naturalmente imiscíveis, a formulação a ser desenvolvida tende a ser instável, para isso não ocorrer é necessário o uso de tensoativos. A escolha certa dos tensoativos vão diminuir a tensão interfacial entre a água e o óleo e fazer com que a emulsão se forme sem muito gasto de energia. Portanto, esses tensoativos vão facilitar a formação da emulsão, pois proporcionam uma barreira mecânica e química o que evita a coalescência (Aulton,2005; Santos, 2022).

Figura 5 - Emulsões do tipo O/A e A/O.



Fonte: Autora.

O equilíbrio hidrofílico-lipofílico (EHL) se baseia no fato que todos os tensoativos possuem porção hidrófila e lipofílica, vai ser utilizado com a finalidade de determinar, de forma quantitativa, qual o tensoativo mais apropriado. Em geral, menores valores de EHL refletem em formulações mais lipofílicas, ou seja, para emulsões A/O, o valor de EHL apropriado do tensoativo deve estar entre 3 a 6, e para emulsões O/A este valor deve ser entre 8 a 16 (Aulton, 2005).

No desenvolvimento de formulações do tipo emulsão, é necessário levar em consideração para qual tipo de pele é destinado, se determinados ativos são compatíveis com a formulação, o que leva a importância dos testes que assegurem a eficácia e segurança (Sousa, 2013).

3.4 LICURI

O Licuri (*Syagrus coronata*) é um fruto proveniente da palmeira, chamada comumente de licuzeiro, da família Arecaceae, chegando a medir em média 10 metros de altura (Figura 6) é encontrado na faixa de região que compreende o estado de Pernambuco até a Bahia, recorrente em áreas semiáridas e na caatinga (Drummond, 2007).

É bastante utilizada pela população local, uma vez que todas as partes do licuzeiro são aproveitadas, a amêndoa do fruto é usada principalmente na alimentação humana na produção de paçocas, sorvetes e cocadas. Raízes, caule, folhas, podem ser utilizados como matéria-prima para artesanatos, como vassouras, sacolas e

chapéusa; o óleo extraído para sabões e produtos dermocosméticos (Batista *et. al*, 2006; Guimarães *et. al*, 2021).

Pode-se também obter cera das folhas do licuzeiro através de raspagem, destinados a produção de graxa para sapatos e móveis; tintas de automóveis e papel de carbono (Sousa, 2013).

O óleo do licuri (*Syagrus coronata*) apresenta, em grande parte de sua composição, de acordo com o estudo de Guimarães, 2021 o ácido láurico, cujo é um ácido graxo saturado de cadeia média e, devido a sua estrutura, foi caracterizado como um bom agente de limpeza, hidratante, emoliente além de exibir uma ação antimicrobiana.

Figura 6 - Cacho de frutos do licuri, Morro do Chapéu-BA.



Fonte: Drumond (2007).

3.5 COCO CATOLÉ

Segundo Melo (2016), o coco catolé (*Syagrus cearensis*) (Figura 7) é fruto de uma palmeira típica da região nordeste, com média de 10 metros de altura, destacando-se nos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Alagoas, possuem elevado potencial oleaginoso, levemente ácido e apresenta boa quantidade de fibras, folhas e cascas como matéria-prima de produtos como chapéus e peneiras. Além do fruto, fornecerem óleos, cereais e fibras, que são utilizadas no contexto medicinal, comercial e tecnológico (Rufino *et al.*, 2008).

Meireles (2017) discorre que o óleo do coco catolé dispõe de um grande percentual de ácido láurico e compostos fenólicos em sua composição, substâncias essas que se apresentam como agentes antimicrobianos e antioxidantes, quando consumidas podem minimizar os radicais livres e prevenir doenças crônicas. A presença elevada de tal ácido graxo saturado o caracteriza como um bom candidato a agente hidratante (Freire, 2013).

Segundo Rosa (2015), o óleo da amêndoa do catolé apresenta um grande potencial não somente na culinária, mas também nos cosméticos, terapeuticamente é utilizado pela população para tratar problemas, em geral, de estômago, diarreia e atua como diurético.

Figura 7 – Amêndoa do coco Catolé.



Fonte: Autora.

4 METODOLOGIA

4.1 OBTENÇÃO DOS ÓLEOS

Os cocos do catolé foram adquiridos por meio de uma doação de um estudante de graduação em ciências biológicas da Universidade Federal do Ceará (UFC), que coletou e enviou ao Núcleo de Desenvolvimento Farmacêutico e de Cosméticos (NUDFAC/ UFPE) em março de 2023, onde foram armazenados em caixas dentro dos armários do almoxarifado com temperatura apropriada e controlada.

A partir da chegada do coco retirou-se a amêndoa de dentro do coco e foi realizada a seleção de quais amêndoas estavam aptas para a continuidade do processo, sendo selecionada as amêndoas que não apresentaram nenhum tipo de deformidade, larvas ou que já estavam em processo de apodrecimento. Após a triagem foi realizada a limpeza das amêndoas e armazenadas em sacos do tipo ziplock com o intuito de preservar e evitar que o conteúdo oleoso das amêndoas sofresse oxidação em contato com o ar.

Foram pesados 8 kg do coco bruto, com a retirada e seleções das amêndoas obteve-se 3 kg, estas foram levemente trituradas para assim, seguirem para a extração do óleo.

A extração foi feita em prensa manual (Figura 8) onde as amêndoas foram colocadas dentro do cilindro, e a medida em que a prensa é acionada, ela pressiona e esmaga as amêndoas, e com isso o óleo é extraído. O óleo obtido foi colocado em tubos do tipo Falcon de 15 mL e centrifugado à 220 RPM por 10 minutos (Figura 9), a fim de retirar as sujidades provenientes da prensagem. O sobrenadante foi transferido para um tubo tipo Falcon de 50mL, que foi armazenado em temperatura ambiente, para seguir com as próximas etapas.

O óleo de licuri foi adquirido comercialmente através do site da Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (Coopes) localizada no interior da Bahia, e enviado 2 litros ao NUDFAC.

Figura 8 - Prensa manual.



Fonte: Autora.

Figura 9 - Óleo extraído do coco catolé após centrifugação.



Fonte: Autora

4.2 DETERMINAÇÃO DO EHL CRÍTICO DOS ÓLEOS DE LICURI E COCO CATOLÉ

A determinação do equilíbrio hidrófilo-lipófilo (EHL) é importante para escolher o melhor tensoativo para determinada fase. Para isso, foram feitas emulsões seriadas dos óleos utilizando emulgentes já conhecidos em diferentes proporções, diante disso, foi escolhido a emulsão com maior estabilidade como referência a ser utilizada,

levando em consideração o EHL da mistura (Dantas, 2016). Sabendo que o EHL do Span 80 é 4,3 e o Tween 80 é 15,0 foi realizado o cálculo de acordo com a equação 1:

$$EHLm = EHLl \cdot (X) + EHLh \cdot (Y) / 10 \quad (1)$$

Onde:

EHLm= Equilíbrio hidrófilo-lipófilo da mistura;

EHLl= EHL do primeiro tensoativo;

X= Porcetagem do primeiro tensoativo;

EHLh= EHL do segundo tensoativo;

Y= Porcentagem do segundo tensoativo.

Tabela 1 - Composição centesimal das emulsões a serem desenvolvidas e seus respectivos valores de EHL.

EMULSÃO	% SPAN	% TWEEN	ÓLEO (%)	ÁGUA (%)	EHL mistura
1	80 (4,0 g)	20 (1,0 g)	10	85	6,44
2	70 (3,5 g)	30 (1,5 g)	10	85	7,65
3	60 (3,0 g)	40 (2,0 g)	10	85	8,53
4	50 (2,5 g)	50 (2,5 g)	10	85	9,65
5	40 (2,0 g)	60 (3,0 g)	10	85	10,72
6	30 (1,5 g)	70 (3,5 g)	10	85	11,79
7	20 (1,0 g)	80 (4,0 g)	10	85	12,86

Fonte: Autora.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÕES

As formulações foram elaboradas por três óleos diferentes em triplicata: uma com óleo de licuri, uma com óleo de coco catolé e outra com óleo de amêndoas doces, a qual será o padrão de referência para esse estudo. No preparo das formulações, o único diferencial será o óleo utilizado.

As formulações serão preparadas utilizando o Tween 80 e Span 80 como tensoativos. A proporção de tais tensoativos serão de acordo com resultados obtidos

na determinação do EHL crítico; BHT como agente antioxidante; EDTA como antioxidante e conservante; Cetiol V como agente emoliente; propilenoglicol, cujo auxilia na absorção na pele; Polawax, cuja é a cera autoemulsionante; metilparabeno e propilparabenos vão ser utilizados como conservantes contra agentes microbiológicos. As proporções das formulações do óleo de licuri serão descritas na tabela 2, do óleo do coco catolé na tabela 3 e óleo de amêndoas doces (OAD) na tabela 4.

Tabela 2 - Composição final das formulações contendo óleo de licuri.

Matéria-prima	Concentração Formulação 1.1	Concentração Formulação 1.2	Concentração Formulação 1.3	Propriedades
Óleo licuri	10 %	10 %	10 %	
Span 80	2,5 %	2,0 %	1,5 %	Tensoativo
Tween 80	2,5 %	3,0 %	3,5 %	Tensoativo
Cetiol V	3,0 %	3,0 %	3,0 %	Agente emoliente
Propilenoglicol	5,0 %	5,0 %	5,0 %	Auxilia a absorção da pele
Metilparabeno	0,1 %	0,1 %	0,1 %	Conservante
Propilparabeno	0,05 %	0,05 %	0,05 %	Conservante
EDTA	0,06 %	0,06 %	0,06 %	Agente antioxidante e conservante
BHT	0,03 %	0,03 %	0,03 %	Agente antioxidante
Polawax NF	7,0 %	7,0 %	7,0 %	Cera autoemulsionante
Água q.s.p	100 g	100 g	100 g	

Fonte: Autora.

Para a preparação das formulações, primeiro foi adicionado os componentes da fase aquosa: conservantes, EDTA, propilenoglicol e q.s.p de água. Aqueceu-se até 50 °C. Em seguida juntou-se os componentes da fase oleosa: Cetiol V, cera Polawax e o BHT, aquecendo até 70 °C.

Tabela 3 - Composição final das formulações contendo óleo do coco catolé.

Matéria- prima	Concentração Formulação 2.1	Concentração Formulação 2.2	Concentração Formulação 2.3
Óleo do coco catolé	10 %	10 %	10 %
Span 80	2,5 %	2,0 %	1,5 %
Tween 80	2,5 %	3,0 %	3,5 %
Cetiol V	3,0 %	3,0 %	3,0 %
Propilenoglicol	5,0 %	5,0 %	5,0 %
Metilparabeno	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Propilparabeno	0,05 %	0,05 %	0,05 %
EDTA	0,06 %	0,06 %	0,06 %
BHT	0,03 %	0,03 %	0,03 %
Polawax NF	7,0 %	7,0 %	7,0 %
Água q.s.p	100 g	100 g	100 g

Fonte: Autora.

Tabela 4 - Composição final das formulações contendo OAD.

Matéria-prima	Concentração Formulação 3.1	Concentração Formulação 3.2	Concentração Formulação 3.3
OAD	10 %	10 %	10 %
Span 80	2,5 %	2,0 %	1,5 %
Tween 80	2,5 %	3,0 %	3,5 %
Cetiol V	3,0 %	3,0 %	3,0 %
Propilenoglicol	5,0 %	5,0 %	5,0 %
Metilparabeno	0,1%	0,1 %	0,1 %
Propilparabeno	0,05 %	0,05 %	0,05 %
EDTA	0,06 %	0,06 %	0,06 %
BHT	0,03 %	0,03 %	0,03 %
Polawax NF	7,0 %	7,0 %	7,0 %
Água q.s.p	100 g	100 g	100g

Fonte: Autora.

Após aquecidas, verteu-se a fase oleosa na fase aquosa sob constante agitação. Ainda sob agitação, adicionou-se os tensoativos até atingir o aspecto esperado. Finalizando tal processo de agitação e conseqüente esfriamento das emulsões, as formulações foram armazenadas em recipientes plásticos e mantidas em ambiente com temperatura controlada a 23 °C.

4.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

4.4.1 Avaliação organoléptica

As formulações preparadas também foram analisadas visualmente, com o intuito de verificar se ocorreram modificações macroscópicas, tais como: formação de precipitados ou grumos e mudança de cor ou odor em comparação ao esperado.

4.4.2 Sentido de fase

Teste de diluição proposto por Silva (1997), em que o procedimento foi realizado em um tubo de ensaio, com a mesma quantidade de água e emulsão, ou seja, diluiu-se 2 ml da amostra de cada loção para 2 ml de água. Caso a água se incorpore bem dentro da emulsão, significa que é uma emulsão tipo O/A, caso contrário, será considerado uma emulsão tipo A/O se a água não conseguir uma boa incorporação.

4.4.3 Determinação de pH

O pH de cada formulação foi verificado por um pHmetro digital do modelo PG 2000 (GEHAKA) no qual foi calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

4.4.4 Determinação da espalhabilidade

Para a determinação da espalhabilidade foi feito com método de Borghetti e Knorst 2006, onde em um papel milimetrado sob uma placa de vidro, colocou-se uma quantidade padronizada de cada formulação (1 grama) e sobre esta amostra foi posta uma placa de vidro com peso já conhecido. Após um minuto será verificado o diâmetro em posições opostas e calculado o diâmetro médio.

O procedimento tem sequência colocando mais uma placa de vidro de peso já conhecido, acima da primeira placa, analisando o diâmetro após um minuto, e assim por diante, a totalizar 5 placas empilhadas sob a amostra. A análise estatística da espalhabilidade foi realizada usando análise de variância e os resultados foram expressos em função do peso aplicado de acordo com a equação 2:

$$E_i = d^2 \times \pi/4 \quad (2)$$

Onde:

E_i = espalhabilidade da amostra;

d = diâmetro médio (mm).

4.4.5 Determinação da viscosidade

Para a viscosidade foi utilizado um viscosímetro rotacional da marca Rheology International. Para avaliação do comportamento reológico, a análise foi realizada utilizando 30 gramas de cada amostra, em triplicata, a uma temperatura de 25 °C, utilizando o spindle ASTM 7. Com rotação inicial de 10 rpm sendo acelerado progressivamente até atingir 100 rpm, com aumento de 10 rpm a cada minuto, para se obter a curva ascendente.

O procedimento foi repetido de maneira inversa, começando com a rotação em 100 rpm e tendo sua velocidade decaindo até atingir 10 rpm, obtendo a curva decrescente. Os valores obtidos nos gráficos são em relação a tensão de cisalhamento (N/m²) e velocidade de cisalhamento (1/s). Além disso, foi verificado a viscosidade aparente de cada formulação na rotação de 50 rpm.

4.4.6 Análise do tamanho das gotículas e potencial zeta

Para avaliação de tamanho de gotícula e potencial zeta, foi utilizado o equipamento ZetaSizer® Nano-ZS90 (Malvern®Instruments, UK). A priori, foram realizadas diluições das amostras até que cheguem numa concentração apropriada para as leituras no equipamento. Para o tamanho das gotículas foi utilizado uma cubeta (figura 10), que ao ser preenchida com a amostra e colocada no equipamento,

um feixe de luz é incidido sobre a mesma, obtendo o tamanho das gotículas em nanômetros (nm) e o índice de polidispersão da amostra (IPD).

Figura 10 - Cubeta para avaliação do tamanho de gotícula.



Fonte: Sinergia Científica. Disponível em: <https://www.outlet.sinergiacientifica.com.br/plasticos/cubeta-para-espectrofotometro-em-ps-2-4ml>

O potencial zeta, que se refere a carga superficial das gotículas suspensas, foi analisado através de uma célula específica que gera um próprio diferencial de potencial elétrico, como mostrado na figura 11 (Esteban; Jenkins; Arnot, 2016).

Figura 11 - Célula para avaliação do potencial Zeta.



Fonte: Aliexpress. Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/item/1005002165057093.html>

4.5 AVALIAÇÃO DO EFEITO HIDRATANTE NA PELE HUMANA

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco – Brasil, com número de CAAE: 74357023.9.0000.5208

Para a realização do estudo foi utilizado o Aquaflux™ (AF200) (Figura 12) cujo papel é medir a perda da água transepidérmica (TEWL), ou seja, o quanto de água retida na pele é perdida para o ambiente. Com esse parâmetro, podemos analisar o estado de hidratação da pele, uma vez que a hidratação está intimamente relacionada com a quantidade de água presente na pele.

Foi avaliado o poder hidratante dos óleos de licuri e óleo de coco catolé em comparação a formulação com óleo de amêndoas doces (OAD), por conta de suas propriedades previamente conhecidas na indústria cosmética como suavizante e tonificante da pele seca, com excelente ação emoliente.

Figura 12 - Medição da perda de água transepidérmica utilizando o equipamento Aquaflux™.



Fonte: Autora

As coletas de dados foram feitas no NUDFAC/UFPE, onde foi explicado a cada participante como seria realizado a pesquisa e apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), quaisquer dúvidas foram sanadas, seguindo para a aplicação do questionário no qual consta perguntas simples e diretas sobre a saúde dos participantes.

Os participantes da pesquisa precisaram passar por uma prévia avaliação clínica na qual não deveriam ter problemas de pele, alterações hormonais e nenhum tipo de doença ou condição crônica nesses participantes, além de não passarem nenhum produto nos antebraços nas 24 horas antecedente ao estudo.

A avaliação foi feita na porção inferior média dos antebraços de 20 voluntários, em quatro áreas previamente delimitadas com molde de acetato com área de 2cm, como demonstrado na figura 13. Com o aparelho Aquaflux™ foram feitas 3 medições em cada sítio, resultando num total de 12 medições em cada voluntário. Após o procedimento, foi calculada a média dos valores antes da aplicação das formulações.

Figura 13 - Área delimitada no antebraço do participante (molde de acetato com área de 2 cm) para os testes de hidratação



Fonte: Autora.

Para os efeitos de uma única aplicação, foi realizada a leitura antes da aplicação e uma nova leitura duas horas após a aplicação a fim de analisar a ocorrência da diminuição ou aumento do TEWL.

Em cada participante foi aplicado 4 formulações, todas com a mesma quantidade em massa (0,02 mg), que foram previamente pesadas e cada formulação recebeu um

código interno: A (Licuri), B (Coco catolé), C (Óleo de amêndoas doces), D (Branco/controle). Cada participante teve uma sequência própria e a distribuição foi feita de maneira randomizada.

Os resultados foram expressos usando teste de estatística descritiva e inferencial para obter as diferenças estatísticas significativas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DETERMINAÇÃO DO EHL CRÍTICO DOS ÓLEOS DE LICURI E COCO CATOLÉ

Os resultados visuais obtidos das formulações, que foram preparadas para determinar as concentrações de tensoativos estão expressos na tabela abaixo:

Tabela 5 – Resultados visuais das formulações teste para determinação de EHL.

Formulação	% SPAN	% TWEEN	EHL	Aspecto	Resultado
1	80 (4,0 g)	20 (1,0 g)	6,44	Separação de fase	Ruim
2	70 (3,5 g)	30 (1,5 g)	7,65	Separação de fase	Ruim
3	60 (3,0 g)	40 (2,0 g)	8,53	Separação de fase	Ruim
4	50 (2,5 g)	50 (2,5 g)	9,65	Homogênea	Bom
5	40 (2,0 g)	60 (3,0 g)	10,72	Homogênea	Excelente
6	30 (1,5 g)	70 (3,5 g)	11,79	Homogênea	Bom
7	20 (1,0 g)	80 (4,0 g)	12,86	Separação de fase	Ruim

Fonte: Autora.

Os resultados mostram que as emulsões 1, 2, 3 e 7 apresentaram separação de fase, o que indica que a proporção dos tensoativos não foi adequada para manter a forma que se espera da emulsão. As emulsões 4 e 6 conseguiram se apresentar bem homogênea, mas logo não se mostrou dentro dos parâmetros esperados em questão de textura, odor, pH e sentido de fase. A emulsão 5 foi a melhor que se manteve nos parâmetros esperados. Desse modo, a proporção de tensoativos encontrada para formular uma emulsão estável foi de 40% de Span e 60% de Tween, com EHL de 10,72.

5.2 FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS

As formulações 1.2, 2.2 e 3.2 que consistem no teor de 40% de Span 80 e 60% de Tween 80 foram as que apresentaram melhor homogeneidade e por tanto, estas que seguiram para os testes de caracterização físico-química.

5.3 ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

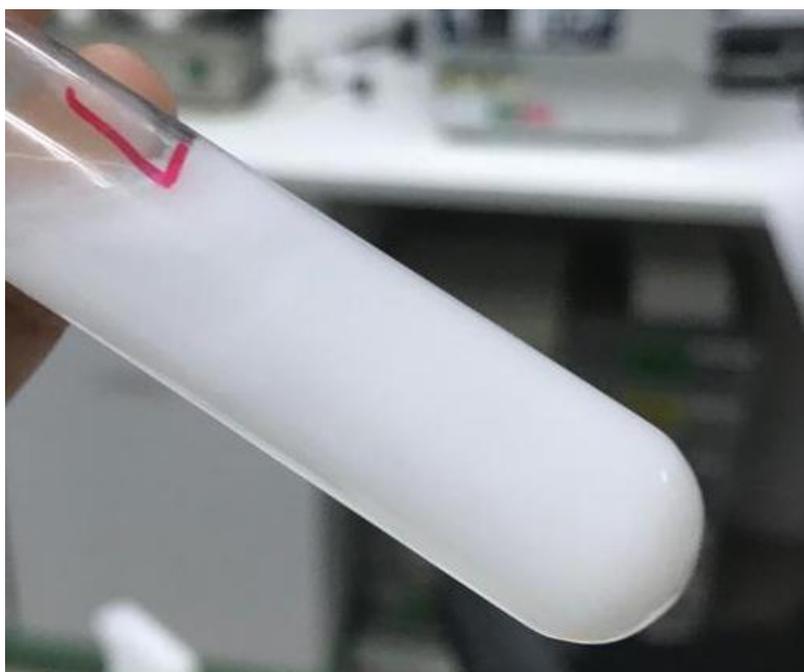
5.3.1 Avaliação organoléptica

As formulações desenvolvidas não apresentaram aspecto diferente do esperado, todas se mantiveram nos parâmetros, em relação à cor que se manteve num tom branco perolado em todas as formulações testadas; na aparência se mostrando homogênea e sem grumos; e em relação ao odor, não apresentou alterações significativas.

5.3.2 Sentido de fase

Todas as formulações testadas tiveram como sentido óleo/água (O/A) (Figura 14), confirmando a presença de tensoativos hidrofílicos nas formulações.

Figura 14 - Determinação do sentido de fase



Fonte: Autora

5.3.3 Determinação do pH

As formulações desenvolvidas foram submetidas à correção de pH, usando NaOH a 10%, obtendo loções com pH dentro da faixa de 5 a 5,5 expressos na Tabela abaixo:

Tabela 6 - Valores de pHs das formulações desenvolvidas.

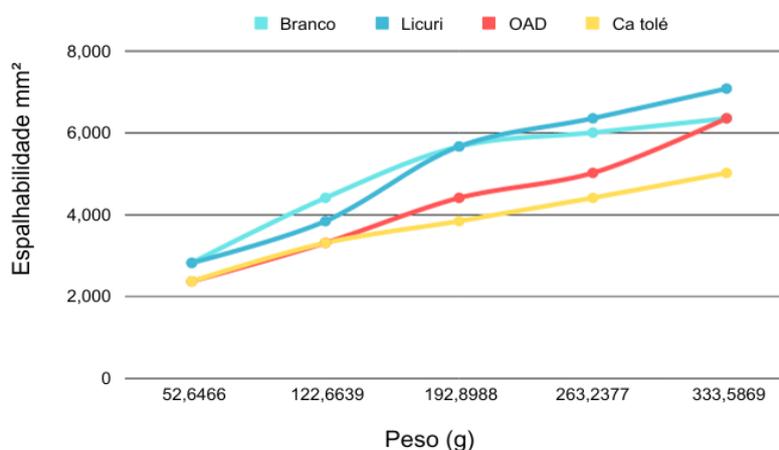
Formulação	pH \pm Desvio padrão
Loção Branco	5,374 \pm 0,06
Loção de Licuri (1.2)	5,488 \pm 0,09
Loção de Catolé (2.2)	5,339 \pm 0,137
Loção de OAD (3.2)	5,102 \pm 0,07

Fonte: Autora.

As formulações devem apresentar segurança e eficácia, o pH é importante nesse aspecto visto que o pH ideal assegura a estabilidade da formulação e dos seus componentes. O pH ideal para produtos dermocosméticos que devem ser levemente ácidos, em torno de 5 (Brasil, 2004), dessa forma as formulações estão conforme o desejado para este tipo de produto.

5.3.4 Determinação da espalhabilidade

Figura 15 - Gráficos das espalhabilidades das formulações.



Fonte: Autora.

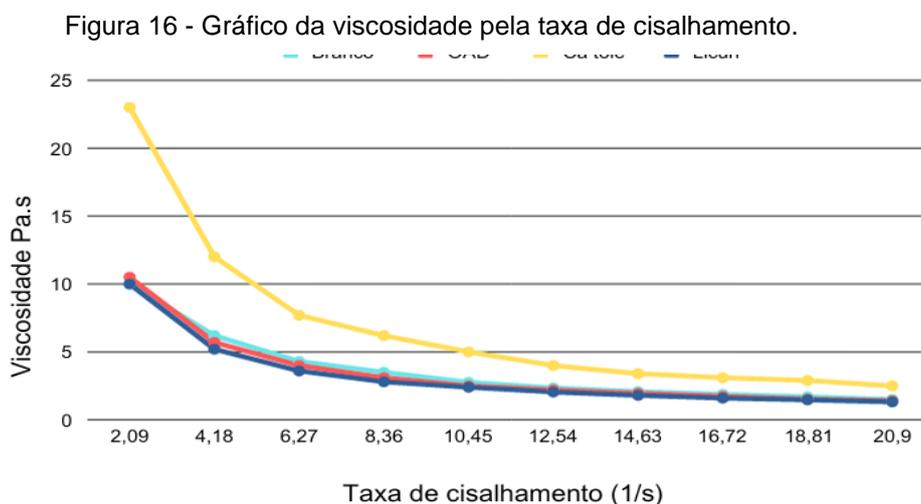
A espalhabilidade é um dos parâmetros essenciais para o desenvolvimento de formulações tópicas, visto que uma boa espalhabilidade reflete numa ótima aplicação deste produto na pele. O teste consiste no quanto a formulação irá espalhar sob a influência de um peso já determinado.

Os valores da espalhabilidade entre as formulações testadas se mostraram bastante semelhantes como mostrado na figura 15. A formulação que contém apenas o veículo (branco) e a formulação 3.2 (OAD) apresentaram espalhabilidades iguais, porém menores que a formulação 1.2 (óleo de licuri), e todas as formulações mostraram-se maiores que a formulação 2.2 (óleo do coco catolé).

Deste modo, os resultados obtidos da espalhabilidade corroboram com os dados obtidos nos testes de viscosidade, como esperado, devido a proporcionalidade inversa entre espalhabilidade e viscosidade.

5.3.5 Determinação da viscosidade

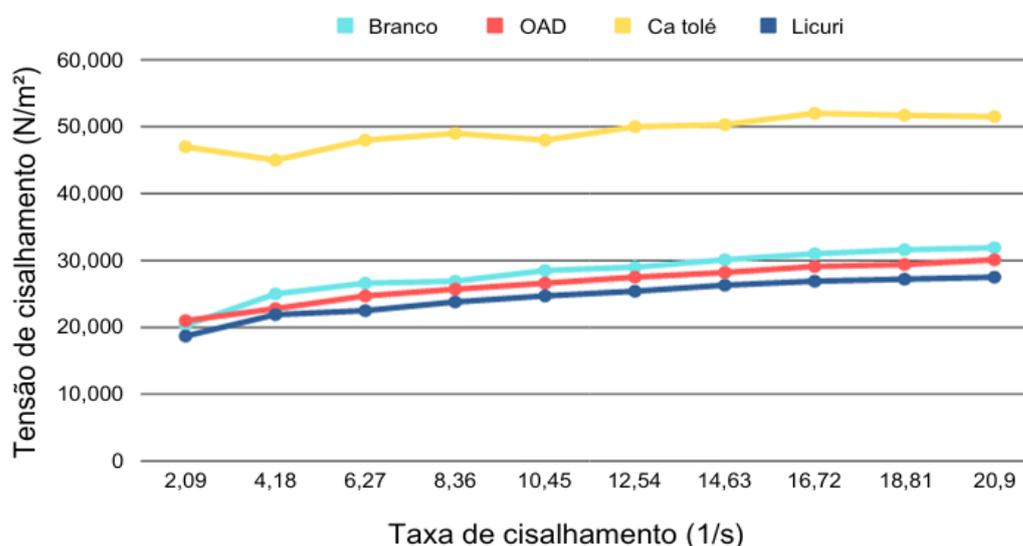
Os resultados obtidos dos testes de viscosidade e comportamento reológico estão expressos nas figuras 16 e 17.



Fonte: Autora

A viscosidade está relacionada com a consistência que o produto apresenta. Todas as formulações testadas obtiveram uma viscosidade relativamente baixa, por se tratar de uma loção que é mais fluída do que um creme convencional.

Figura 17 - Gráfico da tensão de cisalhamento pela taxa de cisalhamento.



Fonte: Autora

Perante o exposto na figura 16, a formulação 2.2 (óleo do coco catolé) foi a formulação que apresentou mais viscosidade e a menor espalhabilidade, como esperado. As formulações com 3.2 (OAD), 1.2 (licuri) e apenas o veículo não demonstraram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$).

Todas as formulações testadas mostraram um comportamento pseudoplástico, sendo uma ótima característica para emulsões, devido a diminuição da viscosidade conforme o aumento da tensão de cisalhamento, o que facilita o espalhamento na pele (Zhai, *et al.* 2023).

As formulações mostraram-se ser tixotrópicas, ou seja, após a diminuição da viscosidade pelo aumento da tensão de cisalhamento, a emulsão consegue retornar ao seu estado original. A tixotropia de emulsões se dá pelo aumento da mobilidade cinética das partículas, o que gera a diminuição da viscosidade e após o encerramento da tensão gerada, há o retorno a forma inicial, havendo o impedimento do escoamento do produto na pele (Ract; Ishi, 2014; Sousa, 2013).

A viscosidade aparente medida na rotação de 50 rpm obteve-se como resultado, branco: 6,2 Pa; loção de catolé: 6 Pa; loção do licuri: 2,46 Pa; loção do OAD: 2,55 Pa;

5.3.6 Análise do tamanho das gotículas e potencial zeta

Os resultados obtidos sobre o tamanho das gotículas e do potencial zeta estão expressos na tabela 7.

O tamanho das gotículas se refere à informação sobre a uniformidade da fase interna da emulsão, a tabela 7 demonstra esses resultados. As formulações com óleo de catolé e licuri foram as que tiveram menor tamanho com menor variação, $952,7 \pm 63,6\text{nm}$ e $1035,6 \pm 20\text{nm}$, respectivamente, e mantiveram um índice de polidispersão (IPD) adequado. O IPD se refere à dispersão dos diferentes tamanhos de gotículas na mesma amostra, este índice é representado de 0 a 1, onde valores próximos de 1 indicam amostra completamente heterogênea em relação aos tamanhos de gotículas da preparação. Valores abaixo de 0,6 são considerados adequados.

Tabela 7- Resultado das análises de tamanho de gotícula, IPD e Potencial Zeta com seus respectivos desvios padrões.

Formulação	Tamanho (nm)	IPD	Potencial Zeta (mV)
Loção Branco	$1769,3 \pm 211$	$0,54 \pm 0,20$	$- 48,2 \pm 2,2$
Loção de Licuri (1.2)	$1035,6 \pm 20$	$0,4 \pm 0,10$	$- 43,7 \pm 0,9$
Loção de Catolé (2.2)	$952,7 \pm 63,6$	$0,36 \pm 0,33$	$- 37,5 \pm 1,7$
Loção de OAD(3.2)	$1781,6 \pm 153$	$0,2 \pm 0,08$	$- 47,4 \pm 0,85$

IPD: índice de polidispersão. Fonte: Autora

O potencial zeta se refere à carga elétrica superficial encontrada nas gotículas, essas cargas podem ter entre si forças de repulsão ou atração, a depender das cargas e dos seus valores, desta forma o potencial zeta caracteriza o potencial elétrico efetivo das gotículas. Os resultados mostram que as menores são das formulações contendo óleo de catolé e licuri, porém não possuem diferenças estatísticas significativas. Porém apontam que são capazes de manter a estabilidade sem a ocorrência de aderência das partículas, pois valores superiores a 30mV são desejáveis para uma excelente estabilidade (Li, et. al, 2020; Porto, 2020).

5.4 AVALIAÇÃO DO EFEITO HIDRATANTE NA PELE HUMANA

Os resultados obtidos no estudo do poder de hidratação foram expressos na Tabela 8 e Figura 18.

A hidratação da pele está intimamente ligada com a quantidade de água que a pele retém, O AquaFlux™ mede a TEWL medindo o fluxo de água em g/h.m², quando maior esse valor maior a perda. A medição foi feita em 20 participantes sadios, homens e mulheres, sem nenhum tipo de doença crônica e/ou de pele, sem alterações hormonais.

Tabela 8 - Resultado do TEWL antes e após duas horas de aplicação das formulações.

Formulação	Tempo	
	Antes da aplicação	2 horas após aplicação
	Média (g/h.m ²)	Média (g/h.m ²)
Loção Branco	11,31 ± 2,9	9,11 ± 2,3
Loção de Licuri (1.2)	11,94 ± 3,6	9,06 ± 2,6
Loção de Catolé (2.2)	11,81 ± 4,3	8,58 ± 2,5
Loção de OAD (3.2)	11,86 ± 2,9	9,02 ± 2,3

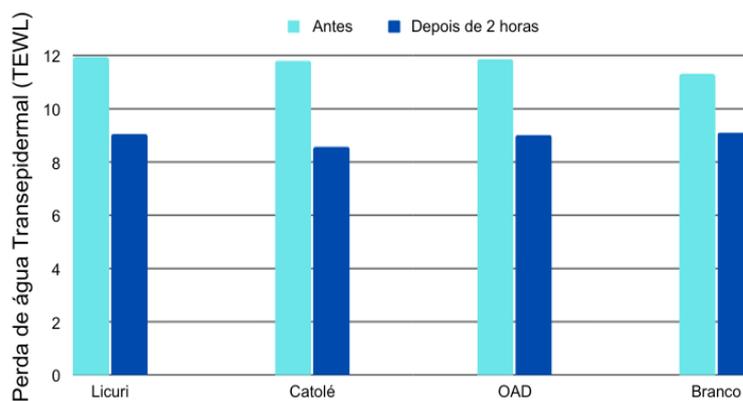
Fonte: Autora.

De acordo com os resultados obtidos, a formulação contendo o óleo do coco catolé demonstrou a maior redução de perda quando comparada a perda de antes e após a aplicação, evidenciando, sua melhor efetividade em relação a formulação com óleo de licuri, que, por conseguinte, apresentou um efeito hidratante maior a loção com OAD e todas as formulações se mostraram mais hidratantes que o branco.

Sendo uma taxa de redução de 27,35% para a formulação com óleo de coco catolé; 24,13% para a formulação com óleo de licuri; 23,95% para a formulação com OAD e 19,46% para a formulação branco. A taxa de redução da formulação com óleo do coco catolé foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que as taxas das outras

formulações, estas que entre si, não apresentaram diferença estatisticamente significativas.

Figura 18 - Gráfico dos resultados de TEWL (g/h.m^2), antes e após 2 horas de aplicação das formulações.



Fonte: Autora.

Os resultados foram expressos em g/h.m^2 o que reflete a perda de água, então quanto menor for o valor mais a pele consegue reter a água e consequentemente, manter a hidratação, pode-se perceber que as formulações de catolé e licuri foram as com maior potencial de hidratação.

6 CONCLUSÃO

A determinação do EHL dos óleos de licuri e catolé foi possível desenvolver formulações com estabilidade desejáveis, sem ocorrer separação de fase.

Todas as formulações testadas obtiveram resultados desejáveis para produtos do tipo emulsões, quanto a avaliação organoléptica, pH, viscosidade, espalhabilidade, sentido de fase, tamanho de gotícula e potencial zeta.

Na avaliação clínica do efeito hidratante a formulação com óleo de coco do catolé foi a que apresentou maior hidratação, sendo estatisticamente significativo quando comparada as outras formulações. A formulação de licuri também apresentou ótima hidratação, menor que o catolé, porém maior que a formulação de OAD, cujo papel promotor da hidratação e emoliência já foi comprovado, e todas mostraram-se mais hidratantes que a formulação branco (sem nenhum óleo).

Dessa forma, tanto o óleo do catolé quanto o óleo do licuri podem ser usados como adjuvantes com função hidratante, podendo vir a ser utilizado em preparações cosméticas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, I.O.; VIANA, L. E.; ARAÚJO, M.B.; BOIS, T. T. **IMPORTÂNCIA DA HIDRATAÇÃO CUTÂNEA NA PREPARAÇÃO PARA PROCEDIMENTOS ESTÉTICOS**. *Estética em Movimento*, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 39-51, dez. 2022.
- AULTON ME. **Delineamento de formas farmacêuticas**, 2ª ed., Porto Alegre: Artimed, 2005
- BATISTA, A. A., RIBEIRO, N. M., SANTIAGO, D. J., VELOSO, M. C. C, **DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DA AMÊNDOA DO FRUTO DO LICURI (SYAGRUS CORONATA (MARTIUS) BECCARI)**. XLVI Congresso Brasileiro de Química, Química dos Alimentos, Slavador, set, 2006.
- BASTOS, E.F.S.S.. **Propriedades reológicas e de estabilização de emulsões do Fucopol**. 2013. Tese de Doutorado. ISA.
- BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K.; SILVA, D.P. da. **PELE: ALTERAÇÕES ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DO NASCIMENTO À MATURIDADE**. *Revista Saúde em Foco*, Itajubá, n. 11, p. 1221-1233, 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004.
- BOHJANEN, K.. **Estrutura e funções da pele**. *Dermatologia Clínica*. Seção I Bases para, 2017.
- BOLKE, L. et al.. **“A Collagen Supplement Improves Skin Hydration, Elasticity, Roughness, and Density: Results of a Randomized, Placebo-Controlled, Blind Study.”** *Nutrients* vol. 11,10 2494. 17 Oct. 2019, doi:10.3390/nu11102494
- BORGHETTI, Greice Stefani; KNORST, Miriam Teresinha. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de loções O/A contendo filtros solares. **Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences**, Passo Fundo, v. 42, n. 4, p. 531-537, dez. 2006.
- CARACIOLO, A. F.. **ÓLEO DE CATOLÉ: DETERMINAÇÃO DO EHL, AÇÃO PROMOTORA DE ABSORÇÃO DE FÁRMACOS E EFEITO HIDRATANTE NA PELE HUMANA**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmacia, Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- COSTA, R. H. F.. **Géis micelares de terbinafina para tratamento antifúngico da candidíase vulvovaginal**. 2022.
- COUTINHO, C. S. C., SANTOS, E. P.. **Crems e Loções: Visão Geral**. *Cosmetic & Toiletries (Brasil)*/37, v. 26, 2014.

- DANTAS, I. M. F. S. **Óleo da borra do café: determinação do EHL, ação promotora de absorção de fármacos e efeito hidratante na pele humana.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- DE ALBUQUERQUE, Flávia Isabel Negreiros et al. **LOÇÃO MILK HIDRATANTE. Mostra de Inovação e Tecnologia São Lucas (2763-5953)**, v. 4, n. 1, 2023.
- DE MELO, M. O.; CAMPOS, PMM. **Função de barreira da pele e pH cutâneo.** Cosmetics & Toiletr, 2016.
- DOMANSKY, R. C., BORGES, E.L. **Manual para prevenção de lesões de pele. Recomendações baseadas em evidências.** Editora Rubio. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <
https://issuu.com/editorarubio/docs/issuu_manual_para_preven____o_de_le >
- DOS SANTOS SOUSA, J. d. P. et al. **Óleos vegetais como promotores de permeação cutânea em formulações tópicas e transdérmicas de anti-inflamatórios: uma revisão integrativa.** Research, Society and Development, v. 10, n. 12, p. e541101220308-e541101220308, 2021.
- DRUMOND, M. A. **Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc.** 2007. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br>. Acesso em: 04 nov. 2023.
- ESTEBAN, P. P.; JENKINS, A. Toby A.; ARNOT, Tom C.. Elucidation of the mechanisms of action of Bacteriophage K/nano-emulsion formulations against *S. aureus* via measurement of particle size and zeta potential. **Colloids And Surfaces B: Biointerfaces**, [S.L.], v. 139, p. 87-94, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2015.11.030>.
- FRANZOL, A.; REZENDE, M. C. **Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico.** Polímeros, v. 25, p. 1-9, 2015.
- FREIRE, V de. A.; FERREIRA, K.R.M.; SANTIAGO, R.R. **Análise Físico- química da polpa do coco catolé (Syagrus Cearenses): Uma nova proposta sobre sustentabilidade alimentar.** I workshop Internacional sobre água no semiárido Brasileiro, 2013
- GUIMARÃES, J. S. et al. **Licuri (Syagrus coronata): características, importâncias, potenciais e perspectivas do pequeno coco do Brasil.** Desenvolv. Meio Ambiente, v. 58, p. 169-192, jul./dez. 2021.
- KILIC A, Masur C, Reich H, Knie U, Dähnhardt D, Dähnhardt-Pfeiffer S, Abels C. **Skin acidification with a water-in-oil emulsion (pH 4) restores disrupted epidermal barrier and improves structure of lipid lamellae in the elderly.** J Dermatol. 2019 Jun;46(6):457-465. doi: 10.1111/1346-8138.14891. Epub 2019 May 20. PMID: 31106905; PMCID: PMC6593431.

- LI, D.; ZHAO, Y.; WANG, X.; TANG, H.; WU, N.; WU, F.; YU, D.; ELFALLEH, W. Effects of (+)-catechin on a rice bran protein oil-in-water emulsion: droplet size, zeta-potential, emulsifying properties, and rheological behavior. **Food Hydrocolloids**, [S.L.], v. 98, p. 105306, jan. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105306>.
- MAIA, T. C. S. **Liberção e permeação dérmica in vitro de hidrogel de cafeína em comparação ao uso de papaína como promotora de permeação**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MEIRELES, B. R. L. A. **POTENCIAL NUTRICIONAL E ANTIOXIDANTE DO FRUTO DO CATOLÉ (Syagrus cearensis)**. 2017. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- MEIRELES, B.R. Li. A.; ALCANTARA, M. A.; BRITO, I. L.; LIMA, R. P.; SOUSA, A.S. B.; CORDEIRO, A. M. T. M.. **Aspectos físico-químicos e qualidade nutricional do coco catolé (Syagrus cearensis)**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 1-18, 1 maio 2020. Research, Society and Development.
- MELO, C. D.de. **Potencialidade Do Nordeste Para O Setor De Biocombustível: Revisão Bibliográfica**. 2016.
- MELO, M. O.; CAMPOS, P. M.M **Função de Barreira da Pele e pH Cutâneo. Bioengenharia Cutânea**, Ribeirão Preto, v. 28, p. 34-38, maio 2016. Disponível em: <https://cosmetoguia.com.br/article/read/area/IND/id/150/>. Acesso em: 14 ago. 2023
- Murphrey MB, Miao JH, Zito PM. **Histology, Stratum Corneum**. 2022 Nov 14. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30020671.
- PAZ, T. S. et al. **Ativos hidratantes e suas funções**. XX Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2015
- PELE e Anexos. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/histologiainterativa/pele-e-anexos/>. Acesso em: 14 ago. 2023
- PEREIRA, L.J.B.; GARCIA-ROJAS, E.E. **Emulsões múltiplas: Formação e aplicação em microencapsulamento de componentes bioativos**. Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.1, p.155-162, jan, 2015.
- PORTO, ALICE SPERANDIO. **Desenvolvimento de nanoemulsão a base de óleo de copaíba - copaifera multijuga hayne e nanopartícula de prata associada a itraconazol e terbinafina: Ensaios antimicrobianos**. 2020. 100 F. TESE (DOUTORADO) - CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, BRASÍLIA, 2020.
- RACT, J.; ISHI, M.. **INTRODUÇÃO À REOLOGIA**. São Paulo: Usp, 2014. 34 slides, color.

- RUFINO, M.U.L de.; COSTA,J.T de. M.; SILVA.V.A da.; ANDRADE, L de. H.C. **Conhecimento do uso de Ouricuri (Syagrus coronata) e do babaçu (Orbignyaphalerata) em Buíque, PE, Brasil.**Acta bot. bras. 22(4): 1141-1149. 2008
- SANTOS, C. D. dos. **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROEMULSÃO À BASE DE ÓLEO FIXO VEGETAL.** 2022. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- SAWANT, A. et al. **“Solid-in-Oil-in-Water Emulsion: An Innovative Paradigm to Improve Drug Stability and Biological Activity.”** AAPS PharmSciTech vol. 22,5 199. 1 Jul. 2021
- SILVA, L. M. **Autenticidade e qualidade do óleo de licuri (Syagrus coronata) e avaliação da estabilidade de blends com o óleo de soja /** Luciene Mendes da Silva. -- São José do Rio Preto, 2019
- SILVA, M. V. **Determinação do EHL crítico de óleo de babaçu, avaliação da função hidratante e aplicação em emulsões tópicas como novo adjuvante lipofílico.** 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SOARES, M. et al. **Permeação cutânea: desafios e oportunidades.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 36, n. 3, 2015.
- SOUSA, G.D. **ÓLEO DE LICURI: DESENVOLVIMENTO DE EMULSÕES, AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PROMOÇÃO DA PERMEAÇÃO CUTÂNEA E ESTUDO CLÍNICO PARA AVALIAÇÃO DE SEUS EFEITOS HIDRATANTES NA PELE HUMANA.** 2013. 101 f. Tese (Doutorado) - Curso de Farmácia, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- SPADA F, Barnes TM, Greive KA. **Skin hydration is significantly increased by a cream formulated to mimic the skin's own natural moisturizing systems.** Clin Cosmet Investig Dermatol. 2018 Oct 15;11:491-497. doi: 10.2147/CCID.S177697. PMID: 30410378; PMCID: PMC6197824.
- TESSINARY, J. **Raciocínio clínico aplicado á estética facial.** Ed. Estética experts, 2019. 32-42 p.
- ZHAI, M.; ZHOU, K.; SUN, Z.; XIONG, Z.; DU, Q.; ZHANG, Y.; SHI, L.; HOU, J. Rheological characterization and shear viscosity prediction of heavy oil-in-water emulsions. **Journal Of Molecular Liquids**, [S.L.], v. 381, p. 121782, jul. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.molliq.2023.121782>.

APÊNCIDE 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

*UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – CCS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS- DCFar*

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como participante da pesquisa AVALIAÇÃO CLÍNICA DA AÇÃO HIDRATANTE DE FORMULAÇÕES A BASE DE ÓLEO DE LICURI (*SYAGRUS CORONATA*) E ÓLEO DO COCO CATOLÉ (*SYAGRUS CEARENSIS*), que está sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Juliana Kishishita, Av. Professor Artur de Sá S/N CEP 50740 520, Recife/PE – Telefone (81) 9764-6594, e-mail: juliana_kishishita@hotmail.com.

Também participam desta pesquisa os pesquisadores: Alice Rocha Neves Baptista, Asley Thalia Medeiros Souza, Irla Carla de França Barbosa, Maria Antônia da Silva Andrade. Telefones para contato: (81) 99402-0524 / (81) 99134-6373 / (81) 99659-2855 / (81) 99390-4895, respectivamente, e está sob a orientação de: Leila Bastos Leal Telefone: (81) 99451-6044, e-mail :leila.leal@nudfac.com.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concordar com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** Esta pesquisa está sendo desenvolvida com o objetivo de avaliar o potencial hidratante de loções hidratantes com óleo de licuri e óleo de coco catolé em sua composição. Pelo menos 48 horas antes do início do estudo, um investigador do estudo ou o Investigador Principal irá se reunir com os participantes do estudo no Núcleo de Desenvolvimento Farmacêutico e Cosmético (NUDFAC-UFPE), para explicar os procedimentos e o cronograma, para preencher um questionário e ler/explicar/assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Serão aplicados inicialmente de 2-10 mg de cada formulação na área ventral do antebraço. A duração de dose será de 2 horas. O estudo ocorrerá em um dia, haverá a leitura dos antebraços antes da aplicação das formulações, e 2h após a aplicação. Será solicitado ao voluntário que não utilize sabonetes, hidratantes, perfumes, ou qualquer outro produto que possa interferir na pesquisa no local de aplicação das formulações.
- **RISCOS:** As formulações poderão eventualmente causar irritação (leve inflamação), dermatite, vermelhidão e coceira, o que pode ocorrer com o uso de qualquer formulação tópica, no geral, os riscos deste estudo são gerenciáveis, geralmente, os voluntários não devem sentir qualquer dano significativo ou duradouro. Todas as formulações serão feitas com excipientes que já possuem segurança comprovada para aplicação tópica/dermatológica e são classicamente usadas em formulações desta natureza. Todos os insumos necessários serão adquiridos de fornecedores qualificados, e exclusivamente para esse estudo, assim como será feita uma triagem com os participantes afim de identificar quaisquer tendências ou histórico de alergias tópicas, se apresentarem, serão desligados do estudo. Ao final, as formulações terão o pH corrigido para estarem na faixa de pH indicado para uso tópico em seres humanos, a fim de minimizar qualquer risco de possível irritação.
- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos:** Benefício direto inclui o acesso ao conhecimento acerca do estado de hidratação da sua pele. Benefícios indiretos incluem: o desenvolvimento da pesquisa acerca das novas formulações com óleos vegetais da biodiversidade brasileira, com grande potencial hidratante e que ainda não são comercializados, desta forma existe um possível benefício para o público em geral no futuro, uma vez que o potencial hidratante seja confirmado. O estudo envolve indivíduos saudáveis sem histórico de doenças de pele, hipertensão, diabetes e hipo ou hipertireoidismo.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa

serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados no Núcleo de Desenvolvimento Farmacêutico e Cosmético (NUDFAC), localizado no Departamento de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Pernambuco sob a responsabilidade da pesquisadora principal, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (**Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br**).

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo AVALIAÇÃO CLÍNICA DA AÇÃO HIDRATANTE DE FORMULAÇÕES A BASE DE ÓLEO DE LICURI (*SYAGRUS CORONATA*) E ÓLEO DO COCO CATOLÉ (*SYAGRUS CEARENSIS*), como participante da pesquisa. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Impressão
digital
(opcional)

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: