



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

CAMILA ROSA RODRIGUES

**APLICAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS EM DIFERENTES CLASSES DE
MATÉRIAS-PRIMAS PARA FORMULAÇÕES COSMÉTICAS CAPILARES: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Uberlândia

2025

Camila Rosa Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Química Orgânica

Orientador: Prof. Dr. Welington de Oliveira Cruz

**Uberlândia
2025**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R696 Rodrigues, Camila Rosa, 2001-
2025 APLICAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS EM DIFERENTES CLASSES
DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA FORMULAÇÃO DE COSMÉTICOS
CAPILARES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA [recurso eletrônico] /
Camila Rosa Rodrigues. - 2025.

Orientador: Wellington de Oliveira Cruz.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Uberlândia, Graduação em Química Industrial.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.

1. Tecnologia química. I. Cruz, Wellington de Oliveira, 1966-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Química Industrial. III. Título.

CDU: 660.2

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

Camila Rosa Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Química Orgânica

Orientador: Prof. Dr. Welington de Oliveira Cruz

Banca examinadora:

Prof. Dr. Welington de Oliveira Cruz (Orientador-UFU)

Prof. Dr. Alberto de Oliveira (UFU)

Prof. Dr. Deividi Marcio Marques (UFU)

**Uberlândia
2025**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Coordenação do Curso de Graduação em Química Industrial
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1A, Sala 1A233 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-
MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4103 - coqin@iq.ufu.br

**ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO**

Curso de Graduação em:	Química Industrial				
Defesa de:	Trabalho de Conclusão de Curso - GQB056				
Data:	08/05/2025	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	15:30
Matrícula do Discente:	11911QID042				
Nome do Discente:	Camila Rosa Rodrigues				
Título do Trabalho:	APLICAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS EM DIFERENTES CLASSES DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA FORMULAÇÕES COSMÉTICAS CAPILARES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA				
A carga horária curricular foi cumprida integralmente?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não				

Reuniu-se na sala 310 do bloco 1M no Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Coordenador do Curso de Graduação em Química Industrial, assim composta: Prof. Dr. Wellington de Oliveira Cruz - **Orientador**; Prof. Dr. Deivid Marcio Marques - Titular; Prof. Dr. Alberto de Oliveira - Titular e Prof. Dr. Sergio Lemos de Moraes - Suplente.

Iniciando os trabalhos, o(a) presidente da mesa, Dr. Wellington de Oliveira Cruz, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao(à) discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do curso.

A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a) Nota: 95 pontos
 Reprovado(a)

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Wellington de Oliveira Cruz, Professor(a) do Magistério Superior**, em 08/05/2025, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Deivid Marcio Marques, Professor(a) Substituto(a) do Magistério Superior**, em 08/05/2025, às 15:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alberto de Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 08/05/2025, às 15:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6298567** e o código CRC **BE0528E8**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha mãe, Gislaine. Foram anos superando fraquezas para que eu pudesse construir a minha própria fortaleza. Ao meu pai, Reynaldo, que hoje me guia em memórias.

Estendo minha gratidão à minha família, especialmente à minha madrinha Elaine e ao meu padrinho Renato, pelo apoio durante toda a minha trajetória acadêmica.

Sou imensamente grata ao Luiz Felipe, meu primeiro supervisor no mercado de trabalho. Desde o início, ofereceu não apenas orientação profissional, mas também apoio emocional, acreditando no meu potencial. É um privilégio compartilhar não só a profissão, mas a vida ao seu lado.

Agradeço também ao Benjamin, que me ensinou a enxergar a vida com mais leveza e sensibilidade durante esse processo.

Às minhas amigas, deixo um carinho especial por todos os momentos partilhados ao longo da vida universitária. Levo comigo cada memória.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Wellington, por confiar no meu trabalho e por me oferecer apoio com flexibilidade e compreensão. Também agradeço por todas as disciplinas que tive a oportunidade de cursar ao longo da graduação em Química Industrial — cada uma foi fundamental para minha formação.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão integrativa sobre a aplicação de espécies vegetais como matérias-primas em formulações cosméticas capilares, evidenciando seu potencial funcional, terapêutico e sustentável. A crescente preocupação com a toxicidade de insumos sintéticos e os impactos ambientais impulsiona a adoção de compostos de origem natural, em consonância com a demanda por produtos mais seguros à saúde humana e ao meio ambiente.

Foram analisadas diversas espécies vegetais, organizadas de acordo com suas principais funcionalidades cosméticas: como **tensoativos**, destacam-se *Quillaja saponaria* (Quilaia) e *Sapindus saponaria* (Saboeiro), ricas em saponinas de propriedades detergentes e espumantes; como **agentes condicionantes**, *Avena sativa* (Aveia), cuja elevada concentração de β-glucanos confere hidratação e suavidade à fibra capilar; como **espessantes e estabilizantes**, como *Cyamopsis tetragonoloba* (Planta de Guar), produtora da goma guar.

No grupo dos **emolientes**, foram abordadas *Ricinus communis* (Mamona), produtora do óleo de rícino rico em ácido ricinoleico; *Euphorbia cerifera* (Candelilla), cuja cera vegetal é valorizada pela formação de barreira lipídica; e *Astrocaryum murumuru* (Murumuru), cujo óleo e manteiga oferecem hidratação e reposição lipídica intensa. Como **agente umectante**, destaca-se *Aloe vera* (Babosa), devido à presença do polissacarídeo acemanano, responsável pela retenção de água e hidratação profunda.

Entre os **conservantes naturais**, analisaram-se os óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* (Alecrim), *Cinnamomum zeylanicum* (Canela) e *Melaleuca alternifolia* (Melaleuca), compostos majoritariamente por monoterpenos e fenóis de comprovada atividade antimicrobiana e antioxidante.

A análise crítica das espécies revelou que os compostos derivados — saponinas, polissacarídeos, triacilgliceróis, ceras e terpenos — exercem múltiplas funções essenciais, como higienização, condicionamento, formação de filmes protetores e preservação da estabilidade microbiológica das formulações.

Palavras chave: produtos naturais, cosméticos capilares, sustentabilidade, matérias-primas, espécies vegetais.

ABSTRACT

This work presents an integrative review on the application of plant species as raw materials in hair cosmetic formulations, highlighting their functional, therapeutic, and sustainable potential. The growing concern regarding the toxicity of synthetic inputs and their environmental impacts drives the adoption of naturally derived compounds, in line with the demand for products that are safer for both human health and the environment.

Several plant species were analyzed and organized according to their main cosmetic functionalities: as surfactants, *Quillaja saponaria* (Soapbark Tree) and *Sapindus saponaria* (Soapberry) stand out, both rich in saponins with detergent and foaming properties; as conditioning agents, *Avena sativa* (Oat), whose high concentration of β -glucans provides hydration and softness to the hair fiber; as thickeners and stabilizers, *Cyamopsis tetragonoloba* (Guar Plant), a producer of guar gum.

In the emollient group, *Ricinus communis* (Castor Bean) was discussed, which produces castor oil rich in ricinoleic acid; *Euphorbia cerifera* (Candelilla), whose plant wax is valued for forming a lipid barrier; and *Astrocaryum murumuru* (Murumuru), whose oil and butter provide intense hydration and lipid replenishment. As a humectant agent, *Aloe vera* (Aloe) stands out due to the presence of the polysaccharide acemannan, responsible for water retention and deep hydration.

Among the natural preservatives, the essential oils of *Rosmarinus officinalis* (Rosemary), *Cinnamomum zeylanicum* (Cinnamon), and *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) were analyzed, composed mainly of monoterpenes and phenols with proven antimicrobial and antioxidant activity.

The critical analysis of these species revealed that the derived compounds — saponins, polysaccharides, triacylglycerols, waxes, and terpenes — perform multiple essential functions, such as cleansing, conditioning, forming protective films, and preserving the microbiological stability of the formulations.

Keywords: natural products, hair cosmetics, sustainability, raw materials, plant species.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação estrutural de um tensoativo.	19
Figura 2 – Mecanismo de formação e remoção da micela.	20
Figura 3 – Estrutura química hidrofóbica básica das saponinas.	21
Figura 4 – Árvore de Quilaia (<i>Q. saponaria</i>).	22
Figura 5 – Estrutura química ácido quilaico.	22
Figura 6 – Estrutura química fração QS-21.	23
Figura 7 – Saboeiro e frutos do Saboeiro (<i>S. saponaria</i>).	24
Figura 8 – Estrutura química ácido hederagenina.	24
Figura 9 – Aveia e grão de aveia (<i>A. sativa L.</i>).	26
Figura 10 – Estrutura química β -glucano.	27
Figura 11 – Planta de Guar (A) e Goma Guar (B).	29
Figura 12 – Estrutura química Goma Guar.	29
Figura 13 – Estrutura química triacetina.	30
Figura 14 – Estrutura química palmitato de metila.	31
Figura 15 – Mamona e Óleo de rícino (<i>R. communis</i>).	32
Figura 16 – Estrutura química do ácido ricinoleico.	33
Figura 17 – Candelilla e Cera de Candelilla (<i>E. cerifera</i>).	34
Figura 18 – Estrutura química hentriacontano.	34
Figura 19 – Murumuru e Manteiga de Murumuru (<i>A. murumuru</i>).	35
Figura 20 – Estrutura química ácido oleico (a), ácido linoleico (b) e vitamina A (c).	36
Figura 21 – Babosa e gel de babosa (<i>A. vera</i>).	37
Figura 22 – Estrutura química acenamano	38
Figura 23 – Esqueleto fenilpropanoides.	39
Figura 24 – Estrutura química 1,8-cineol (a), cânfora (b) e α -pineno.	41
Figura 25 – Melaleuca (<i>M. alternifolia</i>).	42
Figura 26 – Estrutura química do terpinen-4-ol.	42
Figura 27 – Canela (<i>C. zeylanicum</i>).	43
Figura 28 – Estrutura química acetato de cinamila e cinamaldeído.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Riscos associados ao uso de matérias-primas sintéticas.	13
Tabela 2 – Composição de formulações capilares.	18
Tabela 3 – Saponinas usadas como tensoativos.	21
Tabela 4 – Hidrolisados de proteínas usados como agentes condicionantes.	25
Tabela 5 – Gomas vegetais usadas como espessantes.	27
Tabela 6 – Óleos, manteigas e ceras vegetais usados como emolientes.	31
Tabela 7 – Extratos vegetais usados como umectantes.	37
Tabela 8 – Óleos essenciais usados como conservantes.	40

LISTA DE ABREVIATURAS

- ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CLAE Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CL Cromatografia Líquida
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESI/MS Espectrometria de Massas com Ionização por Eletrospray
MEV Microscopia Eletrônica de Varredura
OEs Óleos essenciais
PEG Polietilenoglicol
pH Potencial Hidrogeniônico
UV Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivos específicos	16
3. METODOLOGIA	16
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.	16
4.1 Shampoos.	16
4.2 Condicionadores.	17
4.3 Máscaras capilares.	17
4.4 Classes de matérias-primas de formulações capilares.	17
4.4.1 Veículo.	18
4.4.2 Agentes quelantes e antioxidantes.	18
4.4.3 Tensoativos.	19
4.4.3.1 <i>Quilajja saponaria</i> – Quilaia.	21
4.4.3.2 <i>Sapindus saponaria L.</i> – Saboeiro.	23
4.4.4 Agentes condicionantes.	25
4.4.4.1 <i>Avena sativa L.</i> – Aveia.	26
4.4.5 Espessantes e estabilizantes.	27
4.4.5.1 <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> – Planta de Guar.	28
4.4.6 Emolientes.	29
4.4.6.1 <i>Ricinus communis</i> – Mamona.	32
4.4.6.2 <i>Euphorbia cerifera</i> – Candelilla.	33
4.4.6.3 <i>Astrocaryum murumuru</i> – Murumuru.	35
4.4.7 Umectantes.	36
4.4.7.1 <i>Aloe vera</i> – Babosa.	37
4.4.8 Conservantes.	39
4.4.8.1 <i>Rosmarinus officinalis</i> – Alecrim.	41
4.4.8.2 <i>Melaleuca alternifolia</i> – Melaleuca.	41
4.4.8.3 <i>Cinnamomum zeylanicum</i> – Canela.	42
4. CONCLUSÃO.	44
5. REFERÊNCIAS.	45

1. INTRODUÇÃO

A busca por cuidados com o corpo e a aparência acompanham a humanidade desde a antiguidade. Registros históricos indicam que os egípcios foram os primeiros a utilizar cosméticos, empregando óleos naturais, argilas e pigmentos como forma de proteção, higiene e estética. Ao longo dos séculos, o uso de cosméticos sofreu grandes influências de contextos culturais, religiosos e tecnológicos e, somente a partir do século XX, com os avanços da indústria química, os cosméticos se diversificaram e se popularizaram, ganhando formulações mais desenvolvidas e funcionais (Conselho Regional de Química, 2011).

Com a ascensão da indústria cosmética, o uso de matérias-primas sintéticas cresceu. Apesar da eficácia e baixo custo, essas substâncias nem sempre são biodegradáveis, causando impactos ambientais demasiadamente negativos, além de riscos à saúde, pelo considerável teor de toxicidade, bem como exemplificado na **Tabela 1** a seguir (Galembeck e Csordas, 2009).

Tabela 1: Riscos associados ao uso de matérias-primas sintéticas

(contínua)

Matéria-prima	Classificação	Riscos associados
Ácido etilenodiaminotetracético (EDTA)	Agente quelante	Desenvolvimento de eritema pruginoso recorrente no couro cabeludo, pescoço e rosto após exposição a formulações contendo 0,1 e 1%.
Lauril éter sulfato de sódio (LESS) e Lauril sulfato de sódio (LSS)	Tensoativos	Irritação, inflamação, ressecamento e alergias de leve a moderada na pele e couro cabeludo; aumento da sensibilidade de pacientes com dermatite seborreica; irritação ocular; queda de cabelo à exposição prolongada.
Metilparabeno e propilparabeno	Conservantes	Desenvolvimento de dermatite alérgica; câncer de mama e de pele; redução fértil masculina; riscos de melanoma maligno.

Tabela 1: Riscos associados ao uso de matérias-primas sintéticas

(conclusão)		
Trietanolamina (TEA)	Regulador de pH e emulsificante	Sensibilização da pele; dermatite após exposição; efeito carcinogênico com exposição contínua mesmo em baixas doses; alterações irreversíveis na função do hipocampo, incluindo a memória.

Fonte: Adaptado de Sang *et al.*, 2023

Diante desse contexto, o fortalecimento da conscientização ecológica e a mudança nos hábitos de consumo têm impulsionado a busca por cosméticos formulados com matérias-primas de origem natural. O uso dessas matérias-primas e os parâmetros de controle de qualidade de cosméticos naturais devem seguir a regulamentação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (Galembeck e Csordas, 2009; Furman *et al.*, 2022).

Nesse cenário, ressalta-se a química de produtos naturais, uma das áreas mais antigas da química orgânica no Brasil, que reúne um grande número de pesquisadores. O apogeu da área ocorreu com o advento das ferramentas de análises espectroscópicas, que permitiram avanços significativos no conhecimento sobre o metabolismo especializado dos organismos vivos. Os produtos naturais são derivados de fontes vegetais e animais (Pinto *et al.*, 2002).

Entre essas fontes, destacam-se os compostos derivados de plantas, em virtude de suas reconhecidas atividades biológicas e funcionalidade em formulações cosméticas, devido à presença de metabólitos especializados – substâncias formadas a partir do metabolismo basal dos vegetais que originam uma diversidade de compostos orgânicos biologicamente ativos. O uso desses produtos naturais como matérias-primas apresenta vantagens como maior biodegradabilidade, menor toxicidade e melhor compatibilidade com a pele e meio ambiente (Cunha *et al.*, 2016; Felipe e Bicas, 2017).

Com base nisso, entre as diversas categorias de cosméticos formulados com essas substâncias, o presente trabalho destaca o uso de produtos naturais como matérias-primas em formulações de cosméticos capilares.

O cabelo humano é um filamento fibroso que cresce a partir de cavidades denominadas folículos, que se estendem da derme até a superfície da pele. Embora não exerça função vital no organismo humano, o cabelo protege a cabeça da radiação solar e desempenha um importante papel social na construção da imagem e personalidade. No entanto, diariamente, os cabelos são danificados pela exposição solar, poluição, água do mar, piscina, tratamentos químicos e pelo próprio processo de lavagem (Pozebon; Dressler; Curtius, 1999; Cuelho; Bonilha; Canto, 2013).

Historicamente, os cuidados capilares evoluíram de acordo com as transformações das fontes de matérias-primas utilizadas. Inicialmente, eram utilizados sabões caseiros altamente alcalinos, destinados também à lavagem de roupas, o que causava danos significativos às fibras capilares. Com o advento da indústria cosmética no século XX, observou-se uma notável evolução nas formulações capilares, que passaram a incorporar tensoativos mais suaves, pH balanceado e agentes de tratamento especializados, resultando em produtos mais eficientes e menos agressivos ao cabelo e ao couro cabeludo (Correia et al., 2014; Madueira et al., 2014; Botteselle et al., 2024).

Atualmente, a crescente demanda por shampoos com ingredientes naturais resgata a tradição da medicina popular à base de plantas. Nos primórdios da civilização, plantas e ervas foram usadas nos cuidados capilares, em práticas antigas como as medicinas Ayurveda, Chinesa e Unani (Sang et al., 2023).

Dessa maneira, o desenvolvimento de formulações mais sustentáveis e seguras impulsiona a valorização dos produtos naturais como matérias-primas na indústria cosmética. Ao longo deste trabalho, serão descritas, por meio de revisão integrativa, diferentes espécies vegetais aplicadas nas classes de matérias-primas destinadas a formulação de cosméticos capilares.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica abrangente sobre a relevância dos produtos naturais, provenientes de fontes vegetais, quanto matérias-primas para a indústria de cosméticos capilares, com ênfase em suas aplicações, funcionalidade e composições químicas. Busca-se, dessa forma, explorar de maneira crítica os aspectos

inovadores e terapêuticos dos produtos naturais, destacando sua contribuição para o desenvolvimento de cosméticos mais seguros e eficazes.

2.1 Objetivos específicos

- Apresentar as classes de matérias-primas empregadas em formulações capilares;
- Destacar a diversidade de espécies vegetais empregadas como matérias-primas;
- Descrever a extração, composição e estrutura química das espécies vegetais.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma revisão integrativa com ênfase ao tema proposto: “Aplicação de Espécies Vegetais em Diferentes Classes de Matérias-Primas para Formulações Cosméticas Capilares: Uma Revisão Integrativa”.

Para a realização deste trabalho, foi feita uma coletânea abrangente de fontes acadêmicas, compreendendo o período de 1991 a 2025, incluindo artigos, livros, revistas, periódicos, bem como teses de conclusão de curso, mestrado e doutorado, com o objetivo de compor uma análise crítica e integrada. Em sua maioria, as fontes consultadas abrangem os últimos dez anos (2015–2025); contudo, referências pioneiras foram imprescindíveis para a construção e evolução dos fundamentos teóricos do trabalho.

As pesquisas pelas fontes foram conduzidas por meio de consultas a banco de dados virtuais, como PubMed, PubChem, Repositórios Institucionais, ResearchGate, SciELO e Science Direct. As principais palavras-chaves utilizadas nas pesquisas foram: produtos naturais, matérias-primas, cosméticos capilares, cosméticos naturais, espécies.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Shampoos

Os shampoos são formulações cosméticas desenvolvidas com a finalidade primária de promover a higienização do couro cabeludo, por meio da remoção de resíduos provenientes da transpiração, do excesso de sebo, de produtos cosméticos acumulados e de partículas de poluição ambiental, os quais conferem aspecto de sujidade e oleosidade à região capilar. Para além da eficácia na limpeza, tais formulações devem preservar o equilíbrio fisiológico do couro

cabeludo, evitando alterações de pH que possam comprometer sua integridade e saúde (Goulart, 2010; Oliveira et al., 2021; Botteselle et al., 2024).

4.2 Condicionadores

Os condicionadores desempenham um papel fundamental na reposição da hidratação natural dos fios, comprometida durante o processo de lavagem com shampoo. Durante essa etapa, além da remoção de sujidades e oleosidade, há também a eliminação de substâncias essenciais à manutenção da integridade da fibra capilar. Nesse contexto, o uso do condicionador torna-se indispensável, uma vez que seus componentes – incluindo, majoritariamente, agentes condicionantes – atuam na proteção da haste capilar, promovem o aumento do brilho, e, sobretudo, facilitam o desembaraço dos fios por meio do selamento das cutículas (Mattielo et al., 2019).

4.3 Máscaras capilares

As máscaras capilares, também denominadas como máscaras de tratamento condicionante profundo, são formuladas com o objetivo de promover uma hidratação intensiva dos fios, exercendo uma ação condicionante significativamente mais potente do que a dos condicionadores convencionais. Essas formulações são, em geral, compostas por ativos hidratantes e nutritivos, associados a agentes condicionantes, que atuam sinergicamente na recuperação da integridade da fibra capilar (Mattielo et al., 2019).

4.4 Classes de matérias-primas de formulações capilares

As principais classes de matérias-primas que compõem as formulações capilares são as anexadas na **Tabela 2** a seguir.

Tabela 2: Composição de formulações capilares

(contínua)

Classes de matéria-prima	Função
Veículo	Incorporação de ingredientes;
Agente quelante	Captura de íons livres;

Tabela 2: Composição de formulações capilares

(conclusão)	
Umectante	Retenção de água; incorporação de ingredientes e hidratação superficial;
Emulsionante	Emulsionante; limpeza e redução da tensão superficial;
Emoliente	Incorporação de ingredientes e aperfeiçoamento de sensorial;
Conservante	Preservação do produto e consumidor;
Condicionante	Condicionamento;
Espessante	Aumento de viscosidade e estabilização de fórmula;

Fonte: Funck, 2025

Diante da diversidade de finalidades e composições que caracterizam as formulações cosméticas capilares, torna-se imprescindível compreender os insumos que as constituem. Assim, nos tópicos a seguir, serão apresentadas as principais características e funcionalidade das classes de matérias-primas citadas na tabela anterior, com ênfase nos exemplos de espécies vegetais empregadas para cada função.

4.4.1 Veículo

O veículo de uma formulação cosmética é responsável por cerca de 70% da formulação e, na maioria das vezes, a água é a matéria-prima responsável por desempenhar essa função. Os veículos são responsáveis, basicamente, por facilitar a aplicação e absorção das outras matérias-primas (Funck, 2025).

É desejável que a água utilizada seja purificada e deionizada, para evitar, assim, possíveis interações indesejáveis entre as matérias-primas e íons livres. Além disso, ela deve ter uma carga reduzida de microrganismos (Funck, 2025).

4.4.2 Agentes quelantes ou sequestrantes e antioxidantes

As matérias-primas classificadas como agentes quelantes constituem adjuvantes cosméticos amplamente utilizados em formulações que contém água, contribuindo de maneira significativa para a estabilidade dos produtos. Tais substâncias atuam na redução de processos

oxidativos e na remoção de cátions polivalentes presentes no meio, prevenindo, assim, reações indesejadas, como a precipitação de metais (bem como de cálcio e magnésio) e minimizando riscos de instabilidade, alterações de cor e odor. Adicionalmente, sua aplicação é fundamental para evitar a formação de espuma de sabão sobre os fios e o couro cabeludo durante o enxágue com água dura (Ribeiro, 2009; Draelos, 2010).

4.4.3 Tensoativos

Os tensoativos constituem uma classe fundamental de matérias-primas nas formulações cosméticas capilares, desempenhando papel central na higienização do couro cabeludo e da haste capilar. Tal importância decorre da limitação da água em remover eficientemente sujidades lipofílicas, especialmente a oleosidade natural. Além disso, os tensoativos são amplamente utilizados devido à sua capacidade de promover a miscibilidade entre substâncias imiscíveis, além de atuarem como agentes emulsificantes e detergentes, facilitando a remoção de impurezas (Daltin, 2011; Garcia et al., 2024).

Estruturalmente, os tensoativos são compostos por duas regiões distintas: uma porção apolar (hidrofóbica), que interage com substâncias oleosas, e uma porção polar (hidrofílica), que se associa à água, bem como observa-se na **Figura 1** a seguir (Daltin, 2011).

Figura 1: Representação estrutural de um tensoativo

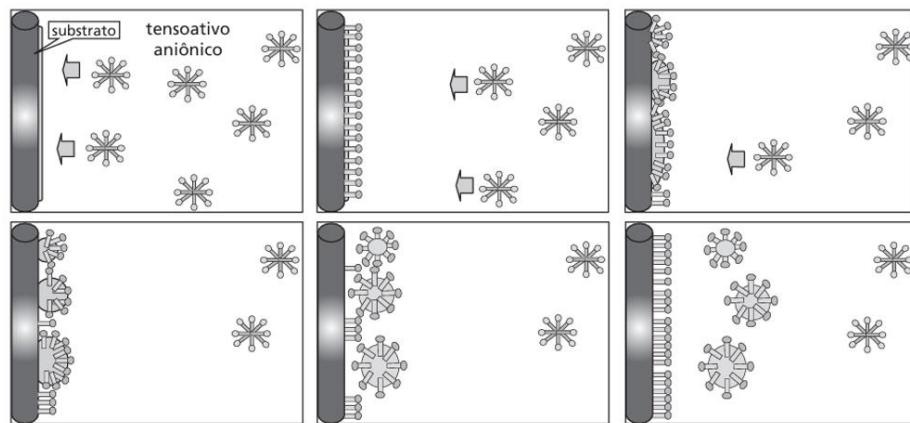


Fonte: Daltin, 2011

Essa conformação molecular anfifílica possibilita a orientação dos tensoativos em torno das partículas de gordura presentes no couro cabeludo, culminando na formação de micelas. Durante o enxágue, essas micelas são facilmente removidas, promovendo a limpeza eficiente

dos fios (Daltin, 2011; Garcia et al., 2024). A representação do mecanismo citado está anexada posteriormente na **Figura 2**.

Figura 2: Mecanismo de formação e remoção da micela

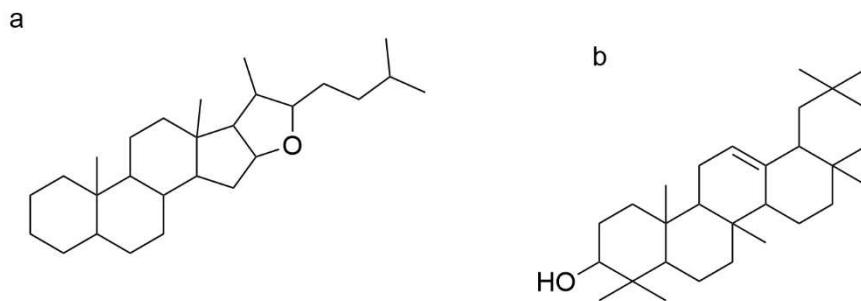


Fonte: Daltin, 2011

Os tensoativos podem ser classificados de acordo com sua polaridade em quatro principais categorias: **aniônicos**, que possuem carga negativa na extremidade hidrofílica; **catiônicos**, com carga positiva; **não iônicos**, que não apresentam carga elétrica; **anfóteros**, que se comportam como aniônicos ou catiônicos, conforme o pH do meio que estão inseridos (Daltin, 2011).

As saponinas, pertencentes à classe dos metabolitos especializados, destacam-se pelo expressivo potencial como tensoativos naturais, devido às suas propriedades emulsionantes e espumantes. Esse comportamento está associado ao caráter anfifílico de suas moléculas, que apresentam uma fração hidrofóbica – derivada de glicosídeos de esteroides (**Figura 3a**) ou terpenoides (**Figura 3b**) – e uma fração hidrofílica, composta de dois a cinco monossacarídeos, localizados nas posições C-3 e/ou C-26 e C-3 e/ou C-28, das estruturas representadas na **Figura 3** adiante. As frações de açúcares nas estruturas das saponinas são, em geral, constituídas por monossacarídeos como d-glicose, d-galactose, ácido d-glucurônico, ácido d-galacturônico, l-ramnose, l-arabinose, d-xilose e d-fucose (Hostettmann e Marston, 1995; Santos, 2013; Cavaletti et al., 2023; Viana e Rodrigues, 2024).

Figura 3: Estrutura química hidrofóbica básica das saponinas



Fonte: A autora.

Exemplos de espécies vegetais usadas como fonte de saponinas com aplicação tensoativa em cosméticos estão apresentados na **Tabela 3** abaixo.

Tabela 3: Saponinas usadas como tensoativos

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Nomenclatura	Referência
<i>Saponaria officinalis</i> L.		Frutos	Extrato de	(Cavaletti et al., 2023)
<i>Camellia sinensis</i>	Chá verde	Folhas, Raízes e Sementes	Extrato de chá verde	(Gong et al., 2017); (Lee et al., 2023); (Viana e Rodrigues, 2024);
<i>Quillaja saponaria</i>	Quilaia	Cascas, troncos e folhas	Extrato de quilaia	(Wojciechowski et al., 2014); (Tippel et al., 2016); (Reichert; Salminen; Weiss, 2019); (Guerra e Sepúlveda, 2021);
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saboeiro	Frutos	Extrato de saboeiro	(Paoli e Santos, 1998); (Murgu e Filho, 2006) (Cavaletti et al., 2023)

Fonte: A autora

4.4.3.1 *Quillaja saponaria* – Quilaia

A *Quillaja saponaria* (*Q. saponaria*), espécie pertencente à família Quillajaceae e nativa do Chile, é uma árvore amplamente reconhecida por sua rica composição em saponinas. O

primeiro extrato enriquecido em saponinas da espécie foi obtido por Dalsgaard (1978) e, desde então, seu uso industrial expandiu-se significativamente, inclusive no setor cosmético pelas suas propriedades espumantes e emulsificantes (Reichert; Salminen; Weiss, 2019; Guerra e Sepúlveda, 2021).

Figura 4: Árvore de Quilaia (*Q. saponaria*)

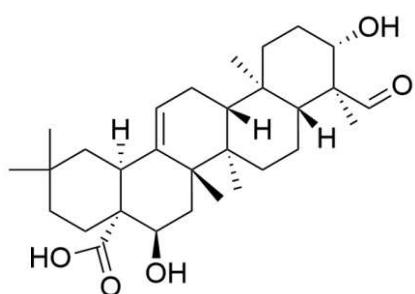


Fonte: Biodiversity

A extração de saponinas de *Q. saponaria* pode ser feita a partir das cascas, troncos e folhas, utilizando métodos que variam conforme o grau de pureza desejado. De acordo com Wojciechowski et al. (2014), extratos menos refinados apresentam comportamento semelhante aos tensoativos iônicos, enquanto os mais purificados agem como tensoativos não iônicos. Os métodos vão desde técnicas tradicionais, como extração aquosa, a processos mais avançados, como extração por ultrassom, micro-ondas ou enzimas, com o uso de água, ácidos diluídos ou metanol como solventes. Após a extração, etapas de purificação, como ultrafiltração e cromatografia, são comumente realizadas (Wojciechowski et al., 2014).

O caráter anfifílico das saponinas de *Q. saponaria* é caracterizado por uma porção hidrofóbica, composta pelo **ácido quilaico** (aglicona), representado pela estrutura da **Figura 5** a seguir, e outra porção hidrofílica, representada por cadeias de açúcares (Guerra e Sepúlveda, 2021).

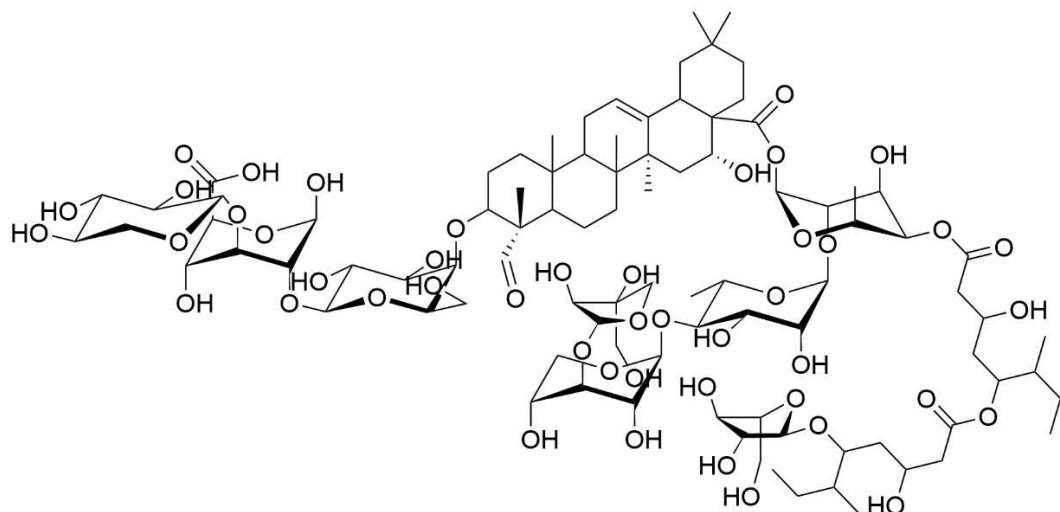
Figura 5: Estrutura química ácido quilaico



Fonte: A autora.

Atualmente, já foram identificadas cerca de 100 estruturas diferentes de saponinas provenientes de *Q. saponaria*. Análises de saponinas presentes no extrato da casca foram realizadas em estudo dirigido por Kensil et al. (1991), através de cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE), que identificou quatro principais frações. Entre elas, a denominada QS-21 se destaca pelas suas reconhecidas propriedades funcionais e estruturais específicas, cujas características podem ser observadas na **Figura 6** a seguir (Reichert; Salminen; Weiss, 2019).

Figura 6: Estrutura química fração QS-21



Fonte: A autora.

Devido à sua natureza tensoativa, as saponinas de *Q. saponaria* têm demonstrado, através de estudos, representar uma alternativa eficaz para formulações cosméticas. Elas são capazes de reduzir a tensão superficial entre as fases aquosa e oleosa, auxiliando a formação e estabilidade de emulsões. Estudos demonstraram que as saponinas da espécie são capazes de reduzir a tensão superficial de sistemas azeite-água de modo semelhante aos tensoativos sintéticos (Tippel et al., 2016).

4.4.3.2 *Sapindus saponaria* L. – Saboeiro

A planta conhecida popularmente como Saboeiro é uma angiosperma da espécie *Sapindus saponaria* L. (*S. saponaria*), pertencente à família Sapindaceae e é amplamente encontrada no Brasil. Seus frutos, quando friccionados em água, produzem espuma semelhante à do sabão, em virtude da presença de saponinas em sua estrutura metabólica (Paoli e Santos, 1998).

Figura 7: Saboeiro e frutos de Saboeiro (*S. saponaria*)

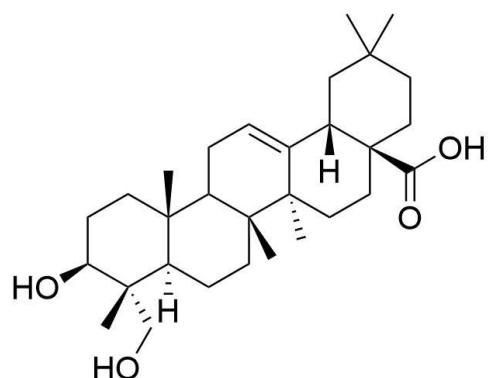


Fonte: Árvores do Bioma Cerrado

Os extratos de *S. saponaria* podem ser obtidos por meio de secagem, seguida de moagem, extração por solvente (etanol), filtração e evaporação em evaporador rotativo sob pressão reduzida (Cavaletti et al., 2023)

Em estudo realizado por Murgu e Filho (2006), a análise dos extratos dos frutos de *S. saponaria* foi feita por meio da técnica que combina cromatografia líquida (CL), detecção por ultravioleta (UV) e espectrometria de massas com ionização por eletrospray (ESI/MS). A metodologia permitiu a separação, detecção e identificação através da determinação de suas massas moleculares e fragmentações, revelando que a estrutura anfifílica das saponinas da espécie é formada pelo **ácido hederagenina** (aglicona), cuja estrutura é analisada na **Figura 8** adiante, como porção hidrofóbica e cadeias de açúcares como porção hidrofílica (Murgu e Filho, 2006).

Figura 8: Estrutura química ácido hederagenina



Fonte: A autora.

A incorporação do extrato de *S. saponaria* em formulação de limpeza íntima foi capaz de manter a formulação estável, confirmado suas propriedades espumantes, emulsificantes e capacidade de redução da tensão superficial (Cavaletti et al., 2023).

4.4.4 Agentes condicionantes

Agentes condicionantes são matérias-primas responsáveis por restaurar a superfície capilar danificada por fatores como clima, calor, agentes químicos, incluindo o processo de lavagem. A perda de brilho e textura ocorre, principalmente, pela remoção de componentes essenciais da camada mais externa da fibra capilar (Fernandes et al., 2023).

Como destaque de condicionantes naturais aplicados em cosméticos capilares, merecem ênfase os hidrolisados de proteínas provenientes de origem vegetal, obtidos por meio de hidrólise. A hidrólise é um processo que fragmenta as macromoléculas de proteína por meio da quebra de ligações peptídicas, tornando-os compatíveis com sistemas aquosos. A eficácia dos hidrolisados está diretamente relacionada a alta capacidade de se aderirem à fibra capilar e resistirem ao enxágue (Secchi, 1999; Arct e Pytkowska, 2008).

A **Tabela 4** a seguir apresenta hidrolisados de proteínas amplamente empregados em cosméticos capilares como condicionantes naturais.

Tabela 4: Hidrolisados de proteínas usados como agentes condicionantes

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Nomenclatura	Referência
<i>Zea mays</i>	Milho	Grão	Hidrolisado de milho	(EMBRAPA, 2012)
<i>Avena sativa</i> L.	Aveia	Grão integral e casca do grão	Hidrolisado de aveia	(Tamanini et al., 2004); (Goi et al., 2018); (Li et al., 2024)
<i>Glycyne max</i>	Soja	Sementes	Hidrolisado de soja	(EMBRAPA, 2012)

Fonte: A autora

4.4.4.1 *Avena sativa* L. – Aveia

A aveia é um cereal altamente nutritivo, da espécie *Avena sativa* L. (*A. sativa* L.), é amplamente conhecida por suas propriedades e funcionalidades e é cultivada em diversas regiões do mundo, como América, Europa, Austrália e Ásia. Na indústria cosmética, o hidrolisado de aveia é incorporado em formulações cosméticas devido às suas propriedades condicionantes (Tamanini et al., 2004).

Figura 9: Aveia e Grão de Aveia (*A. sativa* L.)



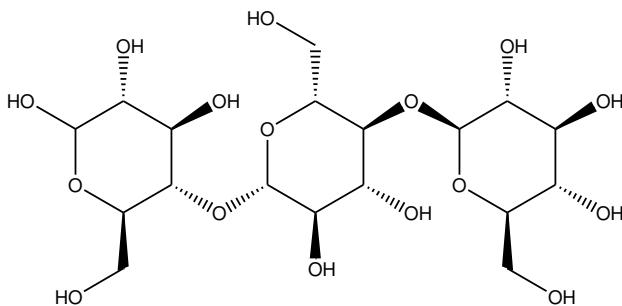
Fonte: EMBRAPA, 2014

O hidrolisado de aveia é obtido por meio da hidrólise ácida e enzimática de seus polissacarídeos, que se localizam predominantemente na parede celular do endosperma. De acordo com Tamanini et al. (2004), os principais polissacarídeos encontrados estão celulose (29,26%), hemicelulose (28,35%), além de lignina (22,22%), grupos acetila (1,60%) e cinzar (4,49%) (Tamanini et al., 2004; Li et al., 2024).

Após o processo de hidrólise dos polissacarídeos, são realizados processos de derivatização, seguidos de técnicas cromatográficas, permitindo a caracterização detalhada das suas ligações glicosídicas e unidades de açúcar (Goi et al., 2018; Li et al., 2024).

Os polissacarídeos da aveia merecem atenção especial por sua composição singular, especialmente devido à elevada concentração de β -glucanos, que possuem uma estrutura linear composta por unidades de glicose unidas por ligações β -glicosídicas, representada por meio da **Figura 10** a seguir, o que lhes confere elevada solubilidade em água e viscosidade expressiva. Essas características estruturais são responsáveis pela formação de soluções espessas, promovendo uma sensação de cremosidade, altamente desejável em formulações cosméticas (Li et al., 2024).

Figura 10: Estrutura química β -glucano



Fonte: A autora

4.4.5 Espessantes e estabilizantes

Os espessantes são matérias-primas amplamente empregadas em formulações cosméticas como agentes reguladores de viscosidade em géis e emulsões. Sua principal funcionalidade reside na capacidade de aumentar a viscosidade do sistema, corroborando significativamente para a melhoria de características sensoriais, atributo altamente valorizado pelos consumidores (Ribeiro, 2009; Goulart, 2010; Madueira et al., 2014).

Entre os produtos naturais empregados como espessantes, destacam-se as gomas extraídas de fontes vegetais, classificadas como polissacarídeos naturais, principalmente em virtude à sua elevada capacidade de intumescimento em meios aquosos. Esses compostos correspondem à polímeros de carboidratos, caracterizados como macromoléculas constituídas por um ou múltiplos tipos de monossacarídeos (Amid e Mirhosseini, 2013; Prajapati et al., 2013; Vasconcelos; Araújo; Santana, 2015).

A **Tabela 5** a seguir apresenta gomas vegetais largamente utilizadas pelo setor cosmético como espessantes de origem natural.

Tabela 5: Gomas vegetais usadas como espessantes

(contínua)

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Nomenclatura	Referência
<i>Anacardium occidentale L.</i>	Cajueiro	Tronco	Goma de cajú	(Ferreira et al., 2019); (Souza, 2016)

Tabela 5: Gomas vegetais usadas como espessantes

(conclusão)				
<i>Sterculia striata</i>	Chichá	Tronco	Goma de chichá	(Ferreira et al., 2019)
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara	Semente	Goma tara	(Rigano et al., 2019)
<i>Cassia uniflora</i>	Cássia-amarela	Semente	Mucilagem de cássia	(Deore e Mahajan, 2021)
<i>Durio zibethinus</i>	Durian	Semente	Goma de durião	(Amid e Mirhosseini, 2013)
<i>Cyamopsis tetragonolobus</i>	Planta de Guar	Semente	Goma guar	(Nikaedo; Amaral; Penna, 2004); (Saya et al., 2021); (Marella, 2014); (Sharma et al., 2018); (Souza, 2023)

Fonte: A autora

4.4.5.1 *Cyamopsis tetragonoloba* – Planta de Guar

A **Goma Guar** é obtida das sementes *Cyamopsis tetragonoloba* (*C. tetragonoloba*), espécie popularmente conhecida como **Planta de Guar**, membro da família Leguminosae. Sua extração e isolamento envolve etapas mecânicas sucessivas: inicialmente, as sementes são quebradas para separação do endosperma, polidas para remoção da camada fibrosa das cascas e, por fim, esmagadas até se transformarem em pó (Saya et al., 2021).

Devido à sua alta solubilidade em água, estabilidade frente a variações de pH e temperatura, não toxicidade, baixo custo e capacidade de formar filmes resistentes a solventes, a Goma Guar destaca-se como matéria-prima na indústria cosmética. Sua eficácia em formulações ácidas é particularmente relevante para o desenvolvimento de produtos capilares (Nikaedo; Amaral; Penna, 2004).

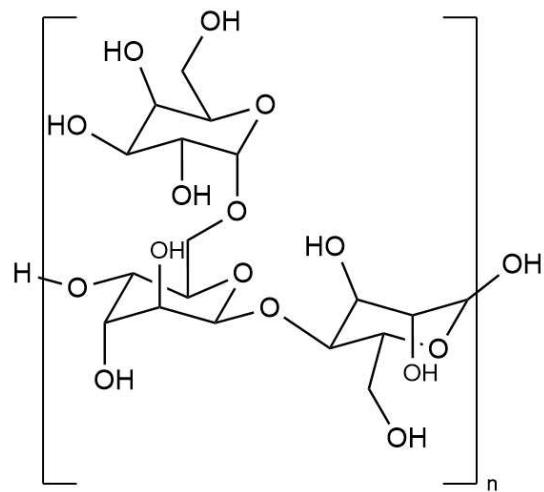
Figura 11: Planta de Guar (a) e Goma Guar (b) (*C. tetragonoloba*)



Fonte: Souza, 2023

Quimicamente, trata-se de um polissacarídeo composto majoritariamente por unidades de manose e galactose na proporção de 2:1, além de outros monossacarídeos, como glicose e arabinose. As unidades de manose ligadas por ligações do tipo β -(1→4), enquanto as de galactose se conectam por ligações do tipo α -(1→6) ligados a cada principal (Marenda, 2014; Souza, 2023). A representação da estrutura é observada na **Figura 12** abaixo.

Figura 12: Estrutura química Goma Guar



Fonte: A autora.

4.4.6 Emolientes

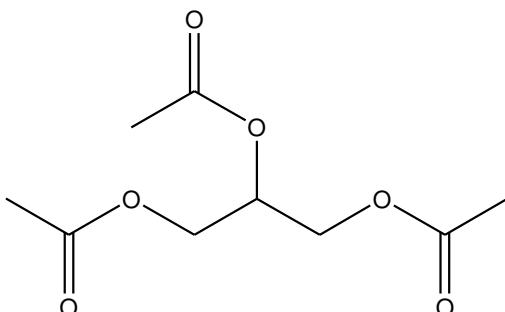
Os emolientes são matérias-primas, majoritariamente, lipofílicas, responsáveis principalmente pelas percepções sensoriais. Eles reduzem o coeficiente de atrito, em decorrência de propriedades lubrificantes e hidratantes e, dessa maneira, contribuem para um

melhor deslizamento. Além disso, coadjuvam em aspectos de hidratação, condicionamento, alisamento, entre outros (Furman et al., 2022).

Entre matérias-primas mais utilizadas como emolientes naturais para formulação de cosméticos, destacam-se os lipídeos de fontes vegetais, como **triacilgliceróis** (óleos e gorduras) e **ésteres de ácidos graxos** (ceras) (Furman et al., 2022).

Os **triacilgliceróis** são lipídeos compostos essencialmente por três ácidos graxos e uma molécula de glicerol. Portanto, são substâncias insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (Sansón, 2019). A estrutura mais básica dessa categoria é denominada como **triacetina** e sua estrutura química é analisada na **Figura 13** anexada abaixo, representada por três moléculas idênticas de um ácido graxo saturado de cadeia curta, ligadas a uma molécula de glicerol.

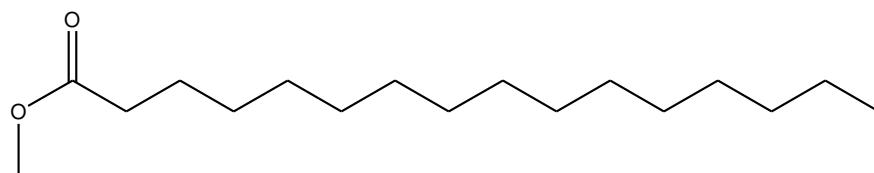
Figura 13: Estrutura química triacetina



Fonte: A autora.

As características estruturais que do ácido graxo que compõem os triacilgliceróis influenciam em suas propriedades físico-químicas e, principalmente, no ponto de fusão. Em temperatura ambiente, podem ser líquidos (óleos), quando apresentam menor ponto de fusão ou sólidos (gorduras/manteigas), quando apresentam ponto de fusão superior (Zuin, 2017).

Já, as ceras, são substâncias lipídicas classificadas como **ésteres de ácidos graxos**, com hidrocarbonetos de cadeia longa, com ou sem grupo funcional. Entre os principais grupos funcionais de ocorrência nas estruturas das ceras, estão: álcoois, ésteres, cetonas e aldeídos. A proporção de seus componentes define a sua dureza, resistência à água, brilho e temperatura de fusão (Alvarado et al., 2013; Sansón, 2019). Um exemplo comum de composto dessa classe é o **palmitato de metila**, cuja estrutura é representada pela **Figura 14** abaixo.

Figura 14: Estrutura palmitato de metila

Fonte: A autora.

A **Tabela 6** abaixo apresenta emolientes oriundos de fontes vegetais aplicados em formulações cosméticas.

Tabela 6: Óleos, manteigas e ceras vegetais usadas como emolientes

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Nomenclatura	(contínua) Referência
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	Semente	Óleo de Rícino	(Rana et al., 2012); (Taietti, 2015); (Miranda, 2018)
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Polpa	Óleo de Coco	(Correia et al., 2014)
<i>Argania spinosa</i>	Argan	Semente	Óleo de Argan	(Guillaume e Charrouf, 2011)
<i>Copernicia cerifera</i>	Carnaúba	Folhas	Cera de carnaúba	(Cosmetic Ingredient Review, 2025)
<i>Euphorbia cerifera</i>	Candelilla	Folhas	Cera de Candelilla	(Alvarado et al., 2013); (Zuin, 2017); (Sansón, 2019); (Ekakite, 2024); (Cosmetic Ingredient Review, 2025)

Tabela 6: Óleos, manteigas e ceras vegetais usadas como emolientes

(contínua)				
<i>Butyrospermum parkii</i>	Karité	Semente/nozes	Manteiga de Karité	(Cosmetic Ingredient Review, 2017)
<i>Mangifera indica L.</i>	Mangueira	Semente/caroço	Manteiga de Manga	(Paglarini et al., 2013); (Silveira; Santos; Silva, 2023)
<i>Theobroma cacao</i>	Cacau	Semente	Manteiga de Cacau	(Sarruf, 2013)
<i>Astrocaryum murumuru</i>	Murumuru	Semente	Manteiga de Murumuru	(BFG – The Brazil Flora Group, 2015); (EMBRAPA, 2022)

Fonte: A autora.

4.4.6.1 *Ricinus communis* – Mamona

A Mamona é uma planta tropical, característica da espécie *Ricinus communis* (*R. communis*), constituinte da família Euphorbiaceae. Ela é nativa da Índia, mas se encontra abundantemente distribuída pelo mundo. O óleo vegetal de rícino, extraído das sementes da Mamona, é considerado o mais importante constituinte de suas sementes e amplamente empregado na produção de cosméticos, devido à sua performance de viscosidade e propriedades lubrificantes (Rana et al., 2012).

Figura 15: Mamona e Óleo de rícino (*R. communis*)

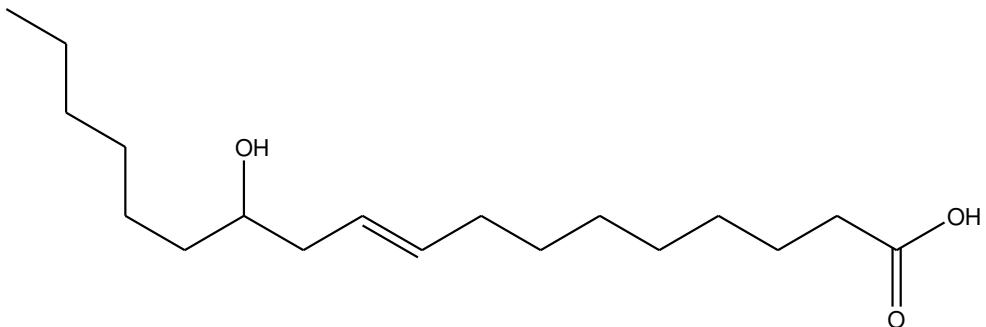
Fonte: (Taietti, 2015) e (Parrisima)

As sementes apresentam alto teor lipídico, correspondendo a aproximadamente 50% de sua composição. Além do óleo, contêm substâncias altamente tóxicas, como as proteínas denominadas de ricina A, B e C, os alcaloides chamados de ricinina e a aglutina de rícino (Taietti, 2015).

A extração de seu óleo vegetal pode ser realizada a partir da semente completa ou da baga (semente mecanicamente descascada), utilizando métodos como prensagem a frio ou a quente, além da extração por solvente. Durante o processo de extração, as substâncias tóxicas são removidas, uma vez que são insolúveis em fase oleosa (Rana et al., 2012; Miranda, 2018).

O óleo obtido pelo processo descrito anteriormente é composto majoritariamente pelo triglicerídeo do **ácido ricinoleico**, que compõem cerca de 89,5% do total, de estrutura representada pela **Figura 16** adiante. Além disso, também estão presentes, em menor quantidade, outros ácidos graxos, como linoleico, oleico, esteárico, palmítico, dihidroxisteárico, linolênico, eicosanóico (Taietti, 2015).

Figura 16: Estrutura química ácido ricinoleico



Fonte: A autora.

Em formulação de shampoo desenvolvida por Castro (2018) contendo óleo de rícino, foi possível concluir que o produto final obteve características eficientes e semelhantes aos shampoos convencionais, incluindo a propriedade emoliente (Castro, 2018).

4.4.6.2 *Euphorbia cerifera* – Candelilla

A **cera de candelilla** é extraída das folhas do arbusto de Candelilla, que pertence à espécie *Euphorbia cerifera* (*E. cerifera*), da família Euphorbiaceae. A planta é nativa das regiões semidesérticas do norte do México e do sul dos Estados Unidos. A cera é largamente utilizada no setor cosmético como matéria-prima devido a sua propriedade emoliente (Alvarado et al., 2013; Zuin, 2017; Sansón, 2019).

Figura 17: Candelilla e Cera de candelilla (*E. cerifera*)

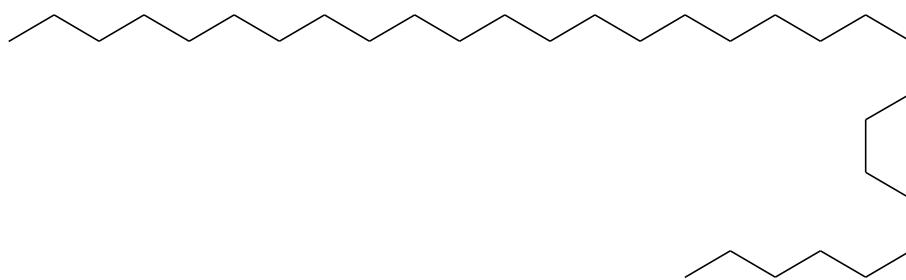


Fonte: (Alvarado et al., 2013) e (Silva et al., 2024).

A extração da cera pode ser realizada por diferentes métodos, determinados com base no grau de pureza desejado e nas considerações sustentáveis. Entre os métodos mais comuns, destacam-se a extração por solventes, geralmente com uso do hexano; a extração mecânica, baseada em processos de prensagem e moagem; e a extração por meio de água aquecida para o isolamento da cera (Ekakitie, 2024).

A Cera de Candelilla é composta predominantemente por n-alcanos (cerca de 50%), como o alcano **hentriacontano** (C₃₁), representado pela estrutura observada na **Figura 18** abaixo. Além disso, contém ésteres de ácidos e álcoois (20-29%), álcoois e esteróis (12-14%) e ácidos graxos livres (7-9%) (Zuin, 2017).

Figura 18: Estrutura química hentriacontano



Fonte: A autora.

No contexto das formulações cosméticas, a Cera de Candelilla, a presença de hidrocarbonetos confere propriedades hidrofóbicas e cria uma barreira protetora eficaz. Os ésteres presentes, por sua vez, enriquecem a formulação ao aprimorar características sensoriais, como a espalhabilidade e a suavidade, enquanto os ácidos graxos desempenham um papel crucial na preservação da hidratação da pele, promovendo sua nutrição e proteção contra a desidratação (Ekakitie, 2024).

4.4.6.3 *Astrocaryum murumuru* – Murumuru

A palmeira de murumuru, pertencente da espécie *Astrocaryum murumuru* (*A. murumuru*), e da família Arecaceae, se encontra distribuída ao longo de toda a ecorregião amazônica. Suas amêndoas, com aproximadamente 40% de gordura em sua composição, originam uma gordura semissólida chamada de **Manteiga de Murumuru**, tradicionalmente utilizada como matéria-prima na indústria cosmética (BFG – The Brazil Flora Group; EMBRAPA, 2022).

Figura 19: Murumuru e Manteiga de Murumuru (*A. murumuru*)

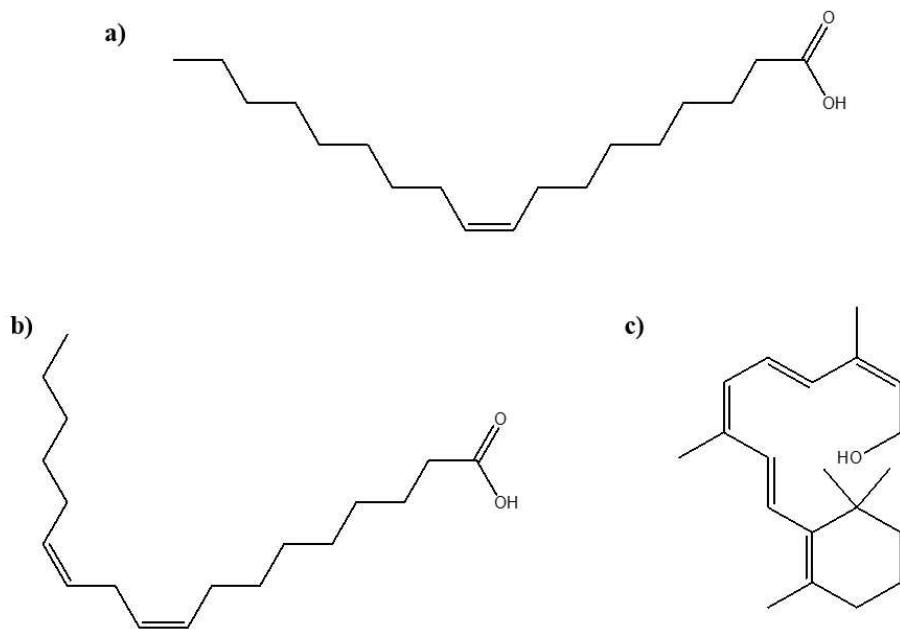


Fonte: (EMBRAPA, 2022); (Parissima)

A extração da Manteiga de Murumuru pode ser realizada por dois métodos predominantes. O primeiro, a prensagem a frio, envolve a prensagem mecânica das sementes, permitindo a extração do óleo de forma a preservar suas características naturais e propriedades bioativas. O segundo método, a extração por solvente, utiliza substâncias como o hexano, possibilitando uma maior quantidade de óleo extraído, embora com possível alteração das propriedades originais devido ao uso do solvente (EMBRAPA, 2022).

As propriedades conferidas à manteiga são decorrentes da sua elevada capacidade de retenção hídrica e propriedades hidratantes, provenientes de sua composição, que contém altos teores de ácidos graxos insaturados, como o **ácido oleico** e **ácido linoleico**, além de **vitamina A** (EMBRAPA, 2022). As estruturas citadas são anexadas a seguir na **Figura 20**.

Figura 20: Estrutura química ácido oleico (a), ácido linoleico (b) e vitamina A (c)



Fonte: A autora.

Em estudo conduzido por Santos (2023), a formulação de uma máscara capilar contendo Manteiga de Murumuru como matéria-prima apresentou estabilidade conforme os parâmetros exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), além de bons resultados sensoriais e eficácia comprovada no aumento da resistência mecânica das fibras capilares. A ação do produto foi avaliada por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), que evidenciou diferenças significativas entre fios tratados e não tratados (Santos, 2023).

4.4.7 Umectantes

Umectantes são matérias-primas higroscópicas que atuam na retenção de umidade ao absorver água tanto da atmosfera quanto da própria formulação. Contribuem significativamente para a melhoria do sensorial do produto final, minimizam o ressecamento e favorecem a incorporação de outros componentes, além de proporcionarem uma hidratação leve (Ribeiro, 2009; Funck, 2025).

Entre os produtos naturais mais empregados como umectantes, destacam-se os extratos de espécies vegetais, cujos exemplos são analisados através da **Tabela 7** abaixo.

Tabela 7: Extrato vegetal usado como umectantes

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Nomenclatura	Referência
<i>Aloe vera</i> (L.) <i>Burm. f.</i>	Babosa	Gel	Extrato de babosa	(Freitas; Rodrigues; Gaspi, 2014); (Babu et al., 2021); (Colella; Nóbrega; Pacolla, 2022); (Soares, 2024)

Fonte: A autora

4.4.7.1 *Aloe vera* – Babosa

A planta herbácea popularmente conhecida como Babosa, da espécie *Aloe vera* (L.) *Burm.f.* (*A. vera*), pertencente da família Aloaceae, é caracterizada como uma suculenta, devido à sua capacidade de armazenamento de água em seus tecidos e adaptabilidade de ocorrência em áreas com escassez. Suas propriedades cosméticas são amplamente exploradas pelo seu potencial umectante (Freitas; Rodrigues; Gaspi, 2014; Colella; Nóbrega; Pacolla, 2022).

Dos compostos extraídos das folhas da babosa, dois são amplamente utilizados na fabricação de cosméticos: o látex, localizado na região entre a folha e o gel de babosa, que corresponde a uma polpa gelatinosa encontrada no interior da folha (Colella; Nóbrega; Pacolla, 2022).

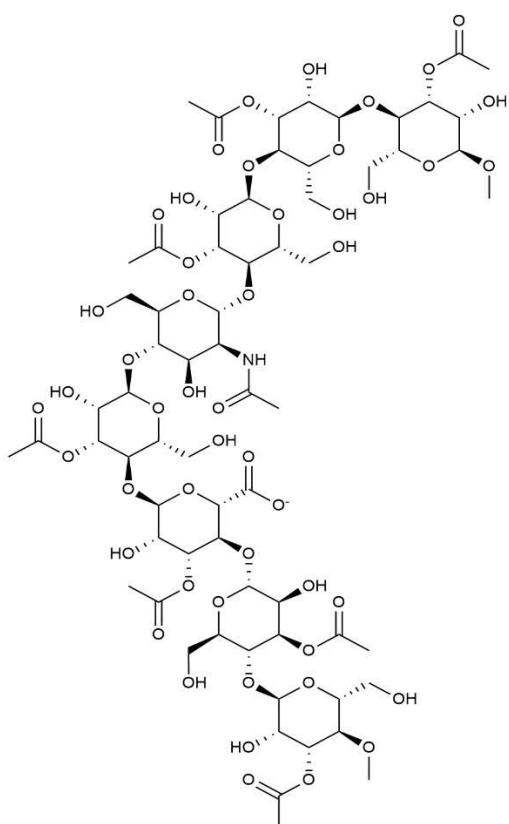
Figura 21: Babosa e gel de babosa (*A. vera*)

Fonte: Sadgrove e Simmonds, 2021

O gel de *A. vera* é composto, majoritariamente, por polissacarídeos hidrofílicos, além de conter enzimas, vitaminas A, C, D e do complexo B, bem como saponinas, ácido salicílico e esteroides. Entre esses componentes, destaca-se o **acemanano**, o principal polissacarídeo da planta, amplamente reconhecido por sua capacidade de promover hidratação duradoura, característica essencial de um agente umectante (Sadgrove e Simmonds, 2021; Collela; Nóbrega; Pacolla, 2022). Sua estrutura está representada pela **Figura 22** adiante.

Quimicamente, o acemanano é descrito como um polímero de β -(1 \rightarrow 4)-manopiranose acetilado, ou seja, uma cadeia linear composta por unidades de manose unidas por ligações do tipo β (1 \rightarrow 4), contendo grupos acetil em sua estrutura. Sua atividade biológica e sua eficácia como umectante estão diretamente relacionadas ao tamanho molecular da cadeia — fragmentos menores tendem a apresentar melhor interação com os tecidos e maior potencial de ação (Sadgrove e Simmonds, 2021).

Figura 22: Estrutura química acenamano



Fonte: A autora.

De acordo com Soares (2024), o gel de Aloe vera é eficaz como matéria-prima em formulações capilares. Estudo realizado por Babu et al. (2021) demonstrou que o shampoo satisfaiz suas propriedades umectantes e suavizantes (Babu et al. 2021; Soares, 2024).

4.4.8 Conservantes

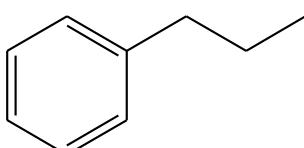
Os produtos cosméticos podem ser contaminados por microrganismos patogênicos, que podem comprometer sua segurança e integridade, representando riscos à saúde humana. Neste cenário, os conservantes são adicionados às formulações, com a finalidade primordial de inibir o crescimento microbiano a fabricação e estocagem. Além disso, a preservação também abrange a proteção contra oxidação e degradação (Matos e Cruz, 2018; 2019).

Entre os conservantes naturais, destaca-se os **óleos essenciais** (OEs). Os OEs são constituídos predominantemente por terpenos ou seus derivados, metabólitos especializados produzidos principalmente pelas plantas (Andrade et al., 2012; Cunha et al., 2016; Felipe e Bicas, 2017; Matos e Cruz, 2018).

Sob a perspectiva química, os terpenos são classificados como alcenos naturais, sendo estruturados essencialmente por unidades de isopreno, que consistem em blocos de cinco átomos de carbono. Esses compostos podem conter oxigênio em sua estrutura, originando os denominados terpenoides. Além disso, os terpenos e terpenoides podem apresentar diferentes funções químicas, como ácidos, álcoois, aldeídos, cetonas, éteres, fenóis ou epóxidos terpênicos, podendo ainda exibir uma estrutura cíclica (Felipe e Bicas, 2017).

Dentro dos metabólitos especializados dos terpenos, os **fenilpropanoides** são a maior classe. Eles consistem em um anel fenólico ligado a uma cadeia de três carbonos, e podem ter substituintes ou combinações estruturais que geram oligômeros, bem como observado na **Figura 23** adiante. Essas substâncias possuem notáveis atividades biológicas e os OEs que as contêm são amplamente usados como conservantes em cosméticos (Cunha et al., 2018).

Figura 23: Esqueleto fenilpropanoides



Fonte: Adaptado de Cunha et al., 2018.

Na **Tabela 8** abaixo é possível analisar diferentes tipos de óleos essenciais que são empregados como conservantes em produtos cosméticos.

Tabela 8: Óleos essenciais usados como conservantes

Espécie vegetal	Planta	Fonte	Referência
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Alecrim	Folhas e flores	(Prins; Lemos; Freitas, 2006); (Bueno et al., 2009); (Chaul et al., 2013); (Matos; Cruz, 2018); (Amaral et al., 2021)
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Canela do Ceilão	Casca e folhas	(Herman, 2014); (Andrade et al., 2012); (Souza, 2016)
<i>Eugenia caryophyllata</i>	Cravo-da-Índia	Botões florais secos, folhas e caules	(Felipe e Bicas, 2017)
<i>Mentha piperita</i>	Hortelã	Folhas e flores	(Felipe e Bicas, 2017)
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Melaleuca	Folhas	(Bueno et al., 2009); (Matos; Cruz, 2018)

Fonte: A autora

De acordo com estudo conduzido por Bueno et al. (2009), a associação dos OEs de *Melaleuca alternifolia* (melaluca) e *Rosmarinus officinalis* (alecrim) apresentou atividade antimicrobiana e bacteriostática altamente eficaz contra as bactérias *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. A concentração utilizada para os óleos foi de 0,5% (v/v), e os resultados foram obtidos através de ensaios analíticos, que compararam a eficácia dos OEs em comparação parabenos sintéticos (Bueno et al., 2009).

Pesquisas realizados por Matos e Cruz (2018 e 2019) evidenciaram que, quando utilizados isoladamente, os OEs de alecrim e melaleuca também apresentam resultados eficientes. O óleo essencial de alecrim, em concentração entre 0,5 a 2%, foi capaz de atender critérios de uma substância com atividade bacteriostática. O óleo essencial de melaleuca, em

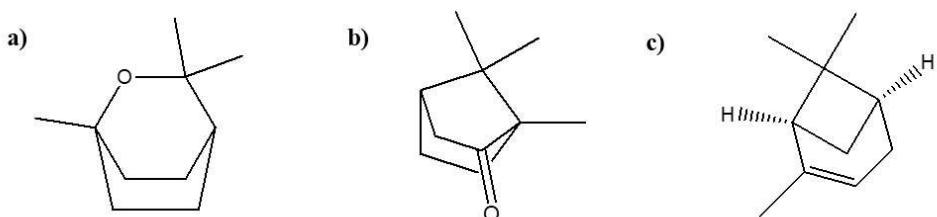
concentração entre 0,2 a 1%, revelou propriedades antimicrobianas e se mostrou uma alternativa potencial como conservante para produtos cosméticos. Ambos os óleos permaneceram estáveis quando usados em cremes. Os testes foram realizados em comparação com parabenos, frente à *Escherichia coli*, durante 120 dias (Matos e Cruz, 2018; 2019).

4.4.8.1 *Rosmarinus officinalis* – Alecrim

O alecrim é uma planta da espécie *Rosmarinus officinalis* (*R. officinalis*), que pertence à família das Labiadas (Labiatae), de ocorrência no litoral de países localizados em torno do Mar Mediterrâneo. O óleo essencial é extraído das folhas secas do alecrim, comumente, por hidrodestilação (Prins; Lemos; Freitas, 2006).

A atividade biológica de *R. officinalis* relaciona-se com a presença de compostos fenólicos e voláteis. Análises realizadas através de Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) apontam que os compostos majoritários dos óleos essenciais presentes nas folhas de alecrim são, majoritariamente, os monoterpenos: **1,8-cineol** (35,65%), **cânfora** (29,65%) e **α -pineno** (6,43%) (Chaul et al., 2013; Amaral et al., 2021). As estruturas dos constituintes citados são observadas na **Figura 24** abaixo.

Figura 24: Estrutura química 1,8-cineol (a), cânfora (b) e α -pineno (c)



Fonte: Adaptado de PubChem.

4.4.8.2 *Melaleuca alternifolia* – Melaleuca

A melaleuca é uma planta da espécie vegetal *Melaleuca alternifolia* (*M. alternifolia*), encontradas principalmente em regiões da Austrália. A extração de seu óleo essencial é realizada por meio de destilação por arraste a vapor ou hidrodestilação das folhas (Matos e Cruz, 2018; Silva et al., 2019).

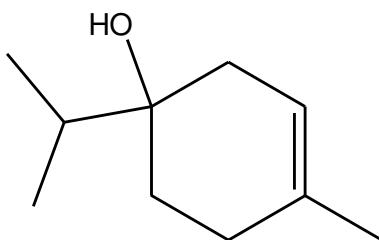
Figura 25: Melaleuca (*M. alternifolia*)



Fonte: Silva et al., 2019

A atividade biológica do óleo essencial de melaleuca é atribuída, essencialmente, ao **terpinen-4-ol**, classificado como monoterpeno. Ele é responsável pelas propriedades antifúngicas e antibacterianas e sua estrutura está anexada na **Figura 26** a seguir (Silva et al., 2019).

Figura 26: Estrutura química do terpinen-4-ol



Fonte: A autora.

4.4.8.3 – *Cinnamomum zeylanicum* – Canela

A canela é uma planta pertencente à espécie *Cinnamomum zeylanicum* (*C. zeylanicum*) e à família Lauraceae, de ocorrência em regiões tropicais e subtropicais (Castro, 2010; Souza, 2016).

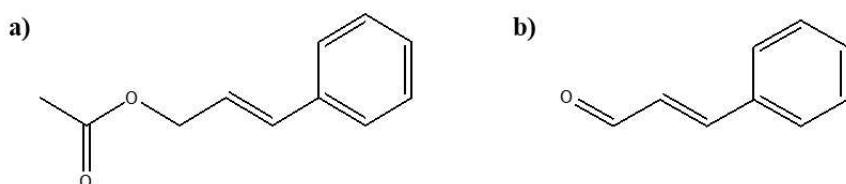
Figura 27: Canela (*C. zeylanicum*)



Fonte: Souza, 2016

Caracterizações realizadas por Andrade et al. (2012), identificaram 14 constituintes diferentes no óleo essencial proveniente da casca seca da espécie *C. zeylanicum*. Encontra-se, predominantemente, os **cinamaldeído** (77,72%) e **acetato de cinamila** (5,99%), representados pelas estruturas da **Figura 28**, e o monoterpenóide **1,8 cineol** (4,66%), representado pela **Figura 27a**) (Andrade et al., 2012).

Figura 28: Estrutura química acetato de cinamila e cinamaldeído



Fonte: A autora.

Resultados obtidos por Herman (2014), indicam que, entre diversas substâncias testadas, incluindo extratos naturais e metilparabeno, o óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) foi o único a demonstrar inibição completa contra o crescimento de bactérias, bolores e leveduras. O óleo foi um conservante eficaz para cosméticos naturais e potencial substituto ao conservante sintético metilparabeno. O estudo foi realizado em formulações de emulsões durante dois meses (Herman, 2014).

5. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos delineados e da fundamentação teórica desenvolvida e aprofundada ao longo deste trabalho, pode-se concluir que o conhecimento químico das espécies vegetais permite sua aplicação como matérias-primas em formulações cosméticas capilares. Esse conhecimento químico somente é possível a partir das técnicas de extração, caracterização e elucidação estrutural.

Adicionalmente, a revisão bibliográfica apresentada evidenciou a relevância das espécies vegetais, não apenas pela sua diversidade, mas também pelo seu rico potencial terapêutico e funcional. Essas espécies desempenham papéis essenciais nas formulações cosméticas, oferecendo propriedades bioativas – de acordo com suas composições químicas – que contribuem para a saúde do cabelo e do couro cabeludo.

Nesse sentido, este estudo reafirma a relevância da química de produtos naturais como campo essencial para a inovação em cosmetologia capilar na atualidade, destacando a necessidade de um aproveitamento consciente da biodiversidade vegetal. Ao integrar rigor científico, responsabilidade ambiental e a valorização de saberes tradicionais, o uso de espécies vegetais consolida-se como vetor fundamental para o desenvolvimento de cosméticos mais éticos, funcionais e alinhados às demandas contemporâneas de sustentabilidade.

6. REFERÊNCIAS

- BFG – THE BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.
- CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA. História dos cosméticos, 2011. [recurso online]. Disponível em <https://www.crq4.org.br/historiadoscosmeticosquimicaviva>. Último acesso em: 22 março 2025.
- COSMETIC INGREDIENT REVIEW. Safety assessment of Beeswax, Copernicia Cerifera (Carnauba) Wax, Euphorbia Cerifera (Candelilla) Wax, and Rhus Succedanea Fruit Wax as used in cosmetics. Washington, D.C.: *Cosmetic Ingredient Review*, 2025. Disponível em https://www.cir-safety.org/sites/default/files/RR_Waxes.pdf?utm_source=chatgpt.com. Último acesso em 15 abril 2025.
- COSMETIC INGREDIENT REVIEW. Safety assessment of *Butyrospermum arkii* (Shea) – Derived ingredients as used in cosmetics. Washington, D. C.: *Cosmetic Ingredient Review*, 2017. Disponível em <https://www.cir-safety.org/sites/default/files/shea092017final.pdf>. Último acesso em 15 abril 2025.
- EMBRAPA. Astrocaryum murumuru: Características e Potencial Econômico. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1145158/1/CPAF-AP-2022-Astrocaryum-murumuru.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- ALVARADO, C. J. C.; GALINDO, A. S.; BERMÚDEZ, L. B.; BERUMEN, C. P.; ORTA, C. A.; GARZA, J. A. V. Cera de Candelila e suas aplicações. *Avanços em Química*, vol. 8, p. 105-110, 2013.
- AMID, B. T.; MIRHOSSEINI, H. Shear flow behaviour and emulsion-stabilizing effect of natural polysaccharide-protein gum in aqueous system and oil/water (O/W) emulsion. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 103, p. 430-440, 2013.
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n.2, p. 399-408, 2012.

- AMARAL, S. M.; CARVALHO, L. Q. C.; PEREIRA, N. A. C. S.; SOBRINHO, M. F. S.; SANTOS, L. D. L.; BARBOSA, M. C. N. Alecrim (*Rosmarinus officinalis*): principais características. *Revista de Casos e Consultoria*, v. 12, n. 1, 2021.
- ARCT, J.; PYTKOWSKA, K. Hydrolysed proteins in cosmetic production, part II. *SOFW – Journal Wydanie Poiskie*, 2008.
- BABU, S. M., LAKSHMISAVITHRI, A. V.; SHAKEENA, D.; SELOPHY, R.; PUSHPALATHA, M.; HEPSIBA, J. Formulation and evaluation of *Aloe vera* gel shampoo. *International Journal of Pharmaceutics and Drug Analysis*, v. 9, p. 193-199, 2021.
- BERLINCK, R. G. S.; BORGES, W. S.; SCOTTI, M. T.; VIEIRA, P. C. A química de produtos naturais do Brasil do século XXI. *Química Nova*, vol. 40, n. 6, p. 706-710, 2017.
- BOTTESELLE, G. V.; ARAUJO, M. G. S.; QUINÁIA S. P.; PAULA D.; OLIVEIRA C. F. Formulação e elaboração de um novo xampu com baixo teor de sódio utilizando dodecil sulfato de ferro como surfactante. *Ciência química: descobertas, criação e transformação*, cap. 5, 2023.
- BRITO, W. A.; FERREIRA, M. R. A.; SOARES, L. A. L. Excipientes de origem natural para produtos cosméticos: uma revisão. *Revista Caderno Pedagógico: Studies Publicações Ltda.*, 2024.
- BUENO, P. F; PEREIRA, B. M.; TOMANIK, C. C.; CELIM, L. Y. Avaliação da eficácia dos óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) como conservantes de creme cosmético. *Infarma*, v. 21, n.7/8, 2009. Disponível em <https://revistas.cff.org.br/infarma/article/view/137>. Último acesso em 19 maio 2025.
- CASCAIS, M. G. O Futuro das Algas: Sustentabilidade e Inovação. *Dissertação para obtenção de grau Mestre em segurança e qualidade alimentar em restauração da Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril*, 2021.
- CASTRO, I. L. O. Estudo do desenvolvimento da formulação de um xampu sem sulfatos. *Monografia para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA*, 2018.
- CASTRO, R. D. Atividade antifúngica do óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (canela) e da sua associação com antifúngicos sintéticos sobre espécies de Candida. *Tese para*

obtenção do título de Doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2010.

CAVALETTI, J. C. S.; PRANDO, W. L. M.; RIBEIRO, E. B.; VALLADÃO, M. S. Desenvolvimento e estabilidade de formulações de sabonetes íntimos utilizando extrato de *Sapindus saponaria* L. como surfactante natural. *Brazilian Journal Biology*, vol. 83, 2023.

CHAUL, L. T.; RODRÍGUEZ, M. D. C.; CONCEIÇÃO, E. C.; ALVES, V. F.; PAULA, J. R. Identificação de compostos presentes em óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). *Revista de Biotecnologia & Ciência*, vol. 1, n. 2, 2013.

COELLA, A.; NÓBREGA, B. G.; PACOLLA, J. P. S. Estudo das propriedades e características da Aloe vera (L) Burm. F. e sua aplicação em biocosméticos. *Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Estadual de Educação Tecnológica*, Limeira, 2022.

CORREIA, D.; MUCHEN, S.; RODRIGUES, C.; SAUERWEIN, I. P. S. Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de química no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, vol. 9, n. 2, 2014.

CORREIA, I. M. S.; ARAÚJO, G. S.; PAULO, J. B. A.; SOUSA, E. M. B. D. Avaliação das potencialidades e características físicoquímicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. *Scientia Plena*, vol. 10, n. 3, 2014.

CUELHO, C. H. F.; BONILHA, I. F.; CANTO, G. S. Avaliação da degradação proteica da fibra capilar por ação de xampus. Universidade Federal de Santa Maria: *Portal de Periódicos Eletrônicos da UFSM*, v. 39, n. 2, p. 109-120, 2013.

CUNHA, A. L.; MOURA, K. S.; BARBOSA, J. C.; SANTOS, A. F. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. *Diversitas Journal*, vol. 1, n. 2, 175-181, 2016.

CUNHA, F. V. M.; COÊLHO, A. G.; NUNES, L. C. C.; OLIVEIRA, F. A. Fenilpropanoides: ferramentas para promoção de estabilidade genômica. *Boletim Informativo Geum*, vol. 9, n. 2, p. 50-58, 2018.

DALTIN, D. Tensoativos: química, propriedades e aplicações. *Blucher*, 2011.

DEORE, U. V.; MAHAJAN, H. S. Isolation and structural characterization of mucilaginous polysaccharides obtained from the seeds of *Cassia uniflora* for industrial application. *Food Chemistry*, vol. 351, 2021.

DRAELOS, Z. D. Essentials of Hair Care often Neglected: Hair Cleansing. *International Journal of Trichology*, vol. 2, 2010.

EKAKITIE, E. *Euphorbia cerifera* cera (Candelilla) emollient properties, uses and effectiveness in skincare products. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology*, v. 3, 2024.

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. *Química Nova na Escola*, vol. 39, n. 2, p. 120-130, 2017.

FERNANDES, C.; MEDRONHO, B.; ALVES, L.; RASTEIRO, M. G. On Hair Care Physicochemistry: From Structure and Degradation to Novel Biobased Conditioning Agents. *Polymers*, vol. 15, 2023.

FUNCK, A. P. Imersão fórmula mestra: Seleção de matérias-primas e escolha da forma cosmética. *Instituto Maestria Cosméticas, MCOS Treinamentos LTDA*, 2025.

FURMAN, A. C.; VEIT, M. T.; PALÁCIO, S. M.; GONÇANVES, G. C.; BARBIERI, J. C. Z. Sustentabilidade no processo produtivo da indústria cosmética: uma revisão da literatura. *Society and Development*, v. 11, n. 13, 2022.

FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. Propriedades farmacológicas da *Aloe Vera* (L.) Burm. f. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 16, n. 2, p. 299-307, 2014.

GALEMBECK, F.; CSORDAS Y. Cosméticos: a química da beleza, 2009. [recurso eletrônico]. Disponível em http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmeticos.pdf. Último acesso em: 22 março 2025.

GARCIA, P. S. P.; JÚNIOR, J. G. M.; MACEDO, I. S. V.; TALACIMON, E. A. *Aplicabilidade dos tensoativos em produtos cosméticos. Saberes e Inovação: perspectivas multidisciplinares*, cap. 5, 2024.

GOI, C. H.; BRAGATO, C. A.; ROMERO, L. G.; ABAIDE, E.; PEREIRA, F. C. Avaliação da hidrólise ácida diluída da casca de aveia. *X Simpósio de alimentos, Universidade de Passo Fundo – UPF*, 2018.

GONG, W.; HUANG, Y.; PENG, W.; LIU, C.; ZENG, Y.; YANG, R.; YAN, L.; WANG, X.; SHENG, J. Optimization of Saponin Extraction Conditions with *Camellia sinensis* var.

assamica Seed and its Application for natural detergente. *West Yunnan University of Applied Sciences Pu-er*, 2017.

GOULART, T. T. Análise físico-química de cosméticos capilares na região de Assis. *Trabalho de Conclusão de Curso do Instituto Educacional de Ensino Superior de Assis*, 2010.

GUERRA, F.; SEPÚLVEDA, S. Produção de saponinas a partir de espécies do gênero Quillaja, uma visão sobre suas aplicações e biologia, *Ciência Agrícola*, v. 78, n. 5, 2021.

GUILLAUME, D.; CHARROUF, Z. Argan oil and Other argan products: Use in dermocosmetology. *Eur. J. Lipid. Sci. Techol.*, v. 113, p. 403-408, 2011.

HERMAN, A. Comparison of Antimicrobial Activity of Essential Oils, Plant Extracts and Methylparaben in Cosmetic Emulsions: 2 Months Study. *Association of Microbiologists of India*, 2014.

HOSTETTMANN, K.; MARSTON, A. *Saponins*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

LEE, J.; LIM, J.; JUNG, G.; KANG, J.; JO, I.; KANG, K.; KIN, J.; KIM, B.; YANG, H. Triterpenoid saponins from *Camellia sinensis* roots with cytotoxic and immunomodulatory effects. *Phytochemistry*, v. 212, 2023.

LI, D.; CHEN, M.; MENG, X.; SUN, Y.; LIU, R.; SUN, T. Extraction, purification, structural characteristics, bioactivity and potential applications of polysaccharides from *Avena sativa* L.: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 265, 2024.

MADUEIRA, B. C.; NETO C. A. R. P.; MACHADO A. C. H. R.; SILVA V. R. L. Shampoos & Condicionadores. *Cosmetics & Toiletries (Brasil)*, vol. 26, 2014.

MAHYATI E ABDUL. Optimization of temperature and time in carrageenan extraction of seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) using ultrasonic wave extraction methods. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2019. DOI: 10.1088/1755-1315/370/1/012076.

MARENDA, F. R. B. Comportamento reológico de dispersões coloidas aquosas de polissacarídeos na presença de ácidos orgânicos em diferentes temperaturas. *Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná*, 2012.

MATIELLO, A. A.; SIMÃO, D.; SAHD, C. S.; RODRIGUES, P. A. Cosmetologia Aplicada II. *Sagah Educação S. A.*, 2019.

MATOS, J. C.; CRUZ, N. R. S. Atividade microbiana do óleo de *Melaleuca alternifolia* comparada a conservantes químicos usados em bases cosméticas. *Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde*, 2018.

MATOS, J. C.; CRUZ, N. R. S. Avaliação comparativa da atividade antimicrobiana de óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e conservantes químicos utilizados em bases cosméticas. *Revista Processado o Saber*, ano 11, n. 11, 2019.

MATSUHIRO, B.; URZUA, C. C. Heterogeneity of carageenans from *Chondrus crispus*. *Phytochemistry*, vol. 31, n. 32, p. 531-534, 1992.

MIRANDA, T. F. EFICÁCIA DO ÓLEO DE RÍCINO (*Ricinus Communis*) NO CRESCIMENTO CAPILAR. *Trabalho de Conclusão de Curso, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco – FASF*, 2018.

MURGU, M.; FILHO, E. R. Desreplicação de glicosídeos de *Sapindus saponaria* usando cromatografia líquida de massa. *Sociedade Brasileira de Química*, vol. 177, n. 7, 2006.

NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado protéico de soro e misturas de gomas carragena e guar. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 40, n. 3, 2004.

OLIVEIRA, F. C. S.; CABRAL G. M.; SILVA, N. C. S.; PIMENTEL S. J.; PARANHOS, W. J.; PEIXOTO V. R. Análise de características organolépticas e pH de shampoos líquidos. *Journal of Exact Sciences – JES*, vol. 30, n. 1, pág. 05-07, 2021.

PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PIASSON, D.; SANTOS, P. Histerese das isotermas de sorção da polpa de manga (*Mangifera indica L.*) variedade manteiga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 3, p. 299-305, 2013.

PAOLI, A. S.; SANTOS, M. R. O. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 20, n. 2, p. 147-153, 1998.

PINTO, A.; BOLZANI, V. D.; SILVA, D. H. S.; LOPES, N. P.; EPIFANIO, R. A. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. *Química Nova*, vol. 25, p. 45-61, 2002.

POZEBON, D.; DRESSLER, V. L.; CURTIUS, A. J. Análise de cabelo: uma revisão dos procedimentos para a determinação de elementos traço e aplicações. *Química Nova*, 1999.

PRAJAPATI, V. D.; JANI, G. K.; MORADIYA, N. G.; RANDERIA, N. P. Pharmaceutical applications of various natural gums, mucilages and their modified forms. *Carbohydrate Polymers*, v. 92, n. 2, p. 1685-1699, 2013.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). *Ver. Bras. PI Med.*, v. 8, n. 4, p. 92-95, 2006.

RANA, M.; DHAMIJA, H.; PRASHAR, B.; SHARMA, S. *Ricinus communis L. – A Review*. *International Journal of PharmTech Reserarch*, vol. 4, n. 4, p. 1706-1711, 2012.

REICHERT, C. L.; SALMINEN, H.; WEISS, J. Carcateristicas e propriedades funcionais da saponina de quillaja. *Revista Anual de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2019.

RHEIN-KNUDSEN, N.; ALE, M. T.; MEYER, A. Seaweed Hydrocolloid Production: An Update on Enzyme Assisted Extraction and Modification Technologies. *Marine Drugs*, 2015.

RIBEIRO, C. Formulação de Cosméticos Orgânicos. *Cosmetics & Toiletries (Brasil)*, vol. 21, 2009.

SADGROVE, N. J.; SIMMONDS, M. S. J. Pharmacodynamics of Aloe vera and a cemannan in therapeutic applications for skin, digestion, and immunomodulation. *Phytotherapy Research*, 2021.

SANG, S.; AKOWUAH, G. A.; LIEW, K. B.; LEE, S.; KENG, J.; LEE, S. K.; YON, J.; CHEW, Y. Natural alternatives from your garden for hair care: revisiting the benefits of tropical herbs. *Helium* 9, 2023.

SANTOS, L. F. M. Estudo do interesse da aplicação de biossurfactantes na indústria de cosméticos. *Projeto de Final de Curso para obtenção do grau de Engenheiro de Bioprocessos da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 2013.

SANTOS, B. F. Desenvolvimento de máscara capilar contendo óleo fixo de patauá (*Oenocarpus bataua*) e manteiga de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) para a reparação de cabelos pós-química. *Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia da Universidade Federal do Amapá*, 2023.

SANSÓN, M. D. S. Desenvolvimento de oleogéis à base de óleo de girassol alto oleico estruturados por monoestearato de sorbitana e cera de candelilla. *Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – USP*, 2019.

SARRUF, F. D. Influência da manteiga de karité (*Butyrospermum parkii*) na formulação de fotoprotetores labiais. 2013. *Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)* – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SECCHI, G. Proteins in Cosmetics, Research Gate, 1999. DOI: 10.1201/9780203907948.ch9.

SAYA, L.; MALIK, V.; SINGH, A.; SINGH, S.; GAMBHIR, G.; SINGH, W. R.; CHANDRA, R.; HOODA, S. Guar gum based nanocomposites: Role in water purification through efficient removal of dyes and metal ions. *Carbohydrate Polymers*, vol. 261, 2021.

SHARMA, G.; SHARMA, S.; KUMAR, A.; AL-MUHTASEB, A. H.; NAUSHAD, M., GHFAR, A. A.; MOLA, G. T.; STADLER, F. J. Guar gum and its composites as potential materials for diverse applications: A review. *Carbohydrate Polymers*, v. 199, p. 534–545, nov. 2018.

SILVA, A. L. F.; SILVA, W. G.; SILVA, J. M. L. A influência dos cosméticos naturais e orgânicos na saúde da pele: benefícios e desafios. *Revista Científica Multidisciplinar da UniSãoJosé*, vol. 21, n. 2, 2024.

SILVA, I. F.; SILVA, J. F.; LIMA, J. A.; RELVAS, L. M. S.; OLIVEIRA, R. S. R.; MELO, V. G. M. Desodorante natural em barra: produção vegana e sustentável. *Habilitação Profissional de Técnico em Farmácia do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza*, 2024.

SILVA, L. L.; ALMEIDA, R.; VERÍCIMO, M. A.; MACEDO, H. W. Atividades terapêuticas do óleo essencial de melaleuca (*Melaleuca alternifolia*): uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of health Review*, 2019.

SILVEIRA, L. S.; SANTOS, L. G.; SILVA, M. C. Maay: indústria de maquiagens. *Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)*, 2023.

SOARES, N. M. Utilização da Aloe vera com fins cosméticos. Trabalho submetido para obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas, Instituto Universitário Egas Moniz, 2024.

SOUZA, M. F. F. O efeito gastroprotetor da galactomanana de *Delonix regia* e goma guar despolimerizada (*Cyamopsis tetragonoloba*) em modelo de gastrite aguda induzida por etanol. *Dissertação do Programa de Pós-Graduação para Mestre em Farmacologia da Universidade Federal do Ceará*, 2023.

SOUZA, V. B. Extração e encapsulação por coacervação complexa das proantocianidinas da caneça (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Tese para obtenção do título de Doutor em Ciências da Universidade de São Paulo*, 2016.

TAIETTI, J. S. PROPRIEDADE BACTERICIDA DO ÁCIDO RICINOLEICO, DERIVADO DO ÓLEO DE MAMONA (*Ricinus communis*), *Trabalho de Conclusão de Curso, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade do Sagrado Coração*, 2015.

TIPPPEL, J.; LEHMANN, M.; VON KLITZING, R.; DRUSCH, S. Propriedades interfaciais das saponinas de *Quillaja* e seu uso para micelização de ésteres de luteína. *Food Chemistry*, v. 212, p. 35–42, 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.05.130.

VASCONSELOS, A. G.; ARAÚJO, K. V.; SANTANA, L. A. B. Polissacarídeos extraídos de algas marinhas e suas aplicações biotecnológicas: uma revisão. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde*, 2015.

VIANA, Y. T. Q.; RODRIGUES, V. F. *Camellia sinensis*: um levantamento fitoquímico. *Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos*, v. 19, n. 1, p. 39-56, 2024.

WOJCIECHOWSKI, K.; KEZWON, M.; PIOTROWSKI, M.; LEWANDOWSKA, J.; MARCIANI, D. J. *Interaction of Quillaja bark saponins with food-relevant proteins*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 116, p. 1–7, 2014.

ZUIN, J. C. Avaliação da eficiência de ceras de candelilla na estruturação de organogéis. *Dissertação para o título de Mestra em Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp*, 2017.