



## DESENVOLVIMENTO DE PROTETOR LABIAL SUSTENTAVEL À BASE DE CERA DE ABELHA E LIGNINA

Erickson Alex de Lima<sup>1</sup>  
Maria Julia Valle Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um protetor labial natural utilizando lignina kraft, explorada como ativo de interesse na indústria cosmética devido ao seu potencial antioxidante e de proteção contra agentes externos. A pesquisa combina métodos qualitativos e quantitativos, incluindo a elaboração de diferentes formulações seguidas de testes de pH e análises de estabilidade física, de modo a avaliar a compatibilidade dos ingredientes e a adequação para uso com segurança, além de análise de mercado e custo-benefício, visando a comercialização do produto. O resultado esperado traz que a combinação proposta deve resultar em um protetor labial com boa consistência, estabilidade adequada e pH compatível com a aplicação labial, além de contribuir para a valorização de subprodutos e representar uma alternativa acessível e sustentável, uma vez que não exige o uso de emulsificantes avançados e pode ser reproduzida em laboratórios com infraestrutura básica.

**Palavras-chave:** Lignina; Protetor labial; Cosmético natural; Sustentabilidade.

**Abstract:** This article presents the development process of a natural lip balm formulated with kraft lignin, explored as an active ingredient of interest in the cosmetics industry due to its antioxidant potential and protection against external agents. The research combines qualitative and quantitative methods, including the preparation of different formulations followed by pH tests and physical stability analyses, in order to assess ingredient compatibility and safety for topical use. Market and cost-benefit analyses were also considered to evaluate the product's commercialization potential. The expected outcome is that the proposed formulation will result in a lip balm with appropriate consistency, suitable stability, and a pH compatible with lip application. Furthermore, it contributes to the valorization of industrial by-products and represents an accessible and sustainable alternative, since it does not require advanced emulsifiers and can be reproduced in laboratories with basic infrastructure.

**Key-words:** Lignin; Lip balm; Natural cosmetic; Sustainability.

### 1. INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Professor do curso de Engenharia Química, pela UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <erickson.lima@unifateb.edu.br>.

<sup>2</sup> Gradando do curso de Engenharia Química da UNIFATEB, campus Telêmaco Borba – e-mail: <mariajuliavallesilva@outlook.com>.



A lignina é o segundo biopolímero mais abundante da natureza, atrás apenas da celulose. Possui uma estrutura complexa que ajuda as plantas a serem mais rígidas, resistentes à água e protegidas contra micro-organismos (ANTUNES, 2023). Apesar de estar presente em grande quantidade, a maior parte da lignina produzida pelas indústrias de papel e celulose ainda é queimada para gerar energia, enquanto apenas 1 a 2% é usada em produtos de maior valor (FOELKEL, 2012). Esse cenário abre espaço para novas aplicações, como o uso da lignina no desenvolvimento de cosméticos, aproveitando seu potencial funcional e sustentável.

A indústria de papel e celulose representa a principal fonte de lignina comercial. Nesse processo, a madeira é tratada com hidróxido de sódio e sulfeto de sódio, resultando no licor negro como subproduto, rico em lignina (LIMA, 2022). Embora a incineração do licor negro seja a prática convencional, a crescente demanda por soluções sustentáveis e inovadoras tem incentivado pesquisas voltadas à valorização desse polímero natural (CHRISTOPHER, 2013).

Nos últimos anos, a lignina tem se destacado na área cosmética por suas propriedades antioxidantes e fotoprotetoras, resultantes da presença de grupos fenólicos e cromóforos aromáticos em sua estrutura (WATKINS, 2015). Essas características permitem seu uso como filtro solar natural, substituindo parcialmente filtros sintéticos e agregando valor a um subproduto industrial. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver um protetor labial natural à base de lignina kraft, avaliando sua viabilidade por meio de testes de pH e estabilidade, visando aplicações cosméticas sustentáveis (ANTUNES, 2023).

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **2.1.1 Introdução aos cosméticos labiais naturais**

O setor cosmético apresenta crescente demanda por formulações sustentáveis, livres de aditivos sintéticos e com apelo ambiental. O aumento da conscientização dos consumidores impulsiona o desenvolvimento de produtos à base de ingredientes naturais, especialmente em formulações de uso diário, como os



protetores labiais, que combinam função estética e proteção do tecido (CAS INC., 2024).

O uso de ativos de origem vegetal e de subprodutos industriais tem se mostrado uma alternativa eficaz para agregar valor às cadeias produtivas e, ao mesmo tempo, reduzir impactos ambientais. Essa prática está alinhada ao conceito de economia circular, que consiste em reaproveitar resíduos de baixo valor para gerar insumos de maior aplicabilidade e relevância, como no caso da lignina derivada da indústria de celulose e papel. Além de mitigar a geração de resíduos, essa abordagem atende às expectativas de consumidores cada vez mais exigentes por cosméticos inovadores e sustentáveis.

### **2.1.2 Cera de Abelha (*Apis mellifera*)**

A cera de abelha é um ingrediente amplamente utilizado em cosméticos devido à sua composição complexa, formada por ésteres, hidrocarbonetos, ácidos graxos e álcoois. Essa combinação de substâncias garante funções fundamentais, como a formação de uma barreira protetora que reduz a perda de água pela pele, a melhoria da consistência do produto e a estabilidade física da formulação. Além disso, sua alta biocompatibilidade e resistência a variações de temperatura a tornam especialmente adequada para protetores labiais, contribuindo para textura uniforme e boa espalhabilidade (FRATINI et al., 2016).

### **2.1.3 Manteiga Vegetal (Manteiga de Karité)**

A manteiga de karité é reconhecida pelo seu perfil lipídico rico em triglicerídeos e pela fração insaponificável, que contém compostos bioativos como tocoferóis, fitoesteróis e triterpenos. Esses componentes conferem propriedades de hidratação prolongada, ação emoliente e atividade antioxidante, fatores essenciais para a saúde e aparência da pele. Em formulações labiais, a manteiga contribui diretamente para a plasticidade do protetor, e permite que o produto seja distribuído de forma uniforme no momento da aplicação, proporcionando sensação agradável de maciez, reforçando o apelo sensorial do produto (PRIMITZ, 2023).



## 2.1.4 Lignina como Ingrediente Funcional em Cosméticos

A estrutura aromática da lignina, rica em grupos fenólicos, torna-a promissora para uso cosmético, especialmente em fotoprotetores e produtos de cuidado diário como protetores labiais. A lignina kraft, subproduto da indústria de papel e celulose, apresenta boa estabilidade físico-química e compatibilidade com cremes e géis, podendo elevar o FPS sem alterar a sensorialidade (LIMON et al., 2022).

Sua capacidade de absorver radiação UVB/UVA e neutralizar radicais livres a posiciona como alternativa sustentável aos filtros sintéticos. Estudos indicam que 10% de lignina kraft pode dobrar o FPS de formulações simples, e que versões nanoparticuladas alcançam FPS acima de 30 sem causar irritações (WIDSTEN et al., 2020).

Ensaio com epiderme humana reconstruída mostraram que lignina kraft oferece proteção UV eficaz (FPS  $\approx$  34), sem causar danos celulares ou penetração cutânea. Modificações químicas, como desmetilação ou nanoparticulação, aumentam a concentração de hidroxilas fenólicas, intensificando o bloqueio UVA e a estabilidade da formulação (MDPI COSMETICS, 2023).

A produção de lignina em nanopartículas melhora sua dispersão, reduz a coloração escura e mantém a eficácia protetora, viabilizando uso em formulações labiais com textura leve e agradável. Essas nanopartículas também apresentam alta biocompatibilidade, sem citotoxicidade relevante.

Assim, a lignina se destaca como ingrediente multifuncional e sustentável para protetores labiais naturais, oferecendo proteção UV, ação antioxidante e estabilidade, sem comprometer o sensorial. Isso a torna uma alternativa viável aos filtros sintéticos em cosméticos voltados à saúde e sustentabilidade.

## 2.1.5 Interação dos Componentes na Formulação

A cera de abelha atua como estruturante em protetores labiais, formando uma matriz cristalina com ésteres, hidrocarbonetos e ácidos graxos. Essa estrutura eleva



o ponto de fusão da mistura, cria um filme protetor sobre os lábios e melhora a resistência mecânica do bastão (FRATINI et al., 2016).

Ao ser combinada com manteigas ricas em triglicerídeos, como a manteiga de karité, a matriz ganha plasticidade. Os triglicerídeos e compostos insaponificáveis (tocoferóis, fitoesteróis, triterpenos) tornam o produto firme, mas flexível, facilitando a aplicação e melhorando a sensação tátil (ABDEL-RAZEK et al., 2023).

A lignina adiciona funcionalidade à formulação. Seus grupos fenólicos atuam como antioxidantes e absorvedores de UV. Quando convertida em nanopartículas (LNPs), sua dispersão melhora, aumentando o desempenho do FPS sem comprometer a estabilidade reológica, desde que sejam controlados tamanho, concentração e tratamento para minimizar cor e odor (PICCININO et al., 2021).

A matriz ceroso-lipídica também regula a liberação de ativos. Estruturas mais porosas favorecem liberação rápida, enquanto matrizes cristalinas prolongam o efeito. Assim, proporções entre cera e manteiga, além da forma física da lignina (nano vs. pó), são decisivas para o equilíbrio entre proteção imediata e durabilidade.

Por fim, a sinergia entre os componentes depende da qualidade das matérias-primas e do processo de fabricação. Estudos com lignina kraft mostram que formulações laboratoriais mantêm textura e aparência quando a dispersão é otimizada, reforçando o potencial técnico dessa combinação.

### **2.1.6 Ensaios de Qualidade em Protetores Labiais**

O controle de qualidade de protetores labiais deve contemplar três frentes principais: (i) parâmetros físico-químicos, (ii) propriedades mecânicas e (iii) avaliação sensorial e de estabilidade.

Entre os físicos-químicos, o pH é crítico para minimizar risco de irritação. Já em relação à consistência e propriedades mecânicas, instrumentos como penetrômetros (testes segundo metodologias análogas à ASTM para batons) permitem quantificar dureza e plasticidade e comparar lotes, enquanto testes de espalhabilidade documentam o comportamento do produto na aplicação e correlacionam com aceitação sensorial. Métodos práticos usados em literatura incluem ensaios de



penetração com sonda padronizada e placas de espalhamento para avaliar a área coberta por uma massa-padrão sob carga específica; essas medidas são essenciais para detectar sinérese, formação de cristais e mudança de textura durante testes de estabilidade.

Os testes de estabilidade seguem guias regulatórios e padrões técnicos: o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2004) traz recomendações sobre condições de armazenamento (temperatura, ciclo calor-frio, luz), parâmetros a monitorar (cor, odor, pH, viscosidade, microflora) e critérios de aceitação. Ensaio acelerados e em tempo real, com registros periódicos e análises físico-químicas e sensoriais, são necessários para estabelecer prazo de validade e condições de conservação.

### **2.1.7 Sustentabilidade e Valorização de Subprodutos**

A incorporação de lignina em cosméticos é paradigmática do conceito de economia circular: transformar um resíduo de baixo valor (licor negro/lignina da polpa kraft) em um ingrediente de valor agregado para aplicações de cuidado pessoal. A literatura sobre valorização de lignina evidencia caminhos técnicos e econômicos para converter este polímero em produtos de alto valor, e a cosmética surge como um campo promissor por demandar quantidades menores e agregar valor intrínseco (WIDSTEN et al., 2020).

O ponto de vista comercial requer superar desafios técnicos: variabilidade química entre lotes (dependente da madeira e do processo de extração), coloração escura ou odor característico e necessidade de padronização (fracionamento, branqueamento, desodorização) para garantir aceitabilidade sensorial. Estudos recentes propõem rotas de branqueamento, fracionamento e nanoparticulação para reduzir cor e melhorar desempenho, além de avaliar o ciclo de vida, comparativos que evidenciam benefícios ambientais quando a valorização de lignina substitui ingredientes sintéticos de origem petroquímica (MDPI COSMETICS, 2023).



Além dos aspectos técnicos, também foi considerada uma análise preliminar de mercado e custo-benefício, com o objetivo de avaliar a viabilidade de comercialização do produto. A utilização de lignina kraft, obtida como subproduto da indústria de papel e celulose, representa uma alternativa de baixo custo em comparação a filtros sintéticos tradicionais, contribuindo para reduzir o custo final da formulação. Além disso, a crescente demanda por cosméticos naturais e sustentáveis impulsiona a aceitação de produtos com apelo ecológico e funcional. Esse cenário acompanha a tendência de *upcycling* na indústria cosmética, que busca agregar valor à resíduos industriais e fortalecer práticas de economia circular, favorecendo o posicionamento competitivo e acessível de produtos inovadores no mercado (FRANQUILINO, 2021).

Portanto, a estratégia de mercado é: demonstrar eficácia (proteção, estabilidade), segurança (ensaios toxicológicos e de irritação) e rastreabilidade ambiental (ciclo de vida e certificações), de modo que a lignina deixe de ser um subproduto para tornar-se uma matéria-prima estratégica em formulações cosméticas sustentáveis (LIMON et al., 2022).

## 2.2 METODOLOGIA

Este estudo é uma pesquisa experimental laboratorial com abordagem qualitativa e quantitativa, voltada à avaliação físico-química, sensorial e estética de uma formulação de protetor labial natural com cera de abelha e lignina. A metodologia permite controle de variáveis e análise direta dos efeitos, garantindo confiabilidade nos dados, conforme demonstra na Figura 1.



Figura 1 - Metodologia para formulação do protetor labial



Fonte: os autores.

A metodologia a ser empregada seguirá uma sequência experimental clara e sistematizada, conforme ilustrado no fluxograma (Figura 1). Inicialmente serão definidos os ingredientes e equipamentos necessários, seguidos da pesagem e fusão da cera de abelha e da manteiga. A lignina será incorporada sob agitação para garantir homogeneidade e, após o resfriamento, serão adicionados os óleos essenciais e realizado o envase em moldes. Na etapa seguinte, serão conduzidos ensaios físico-químicos e sensoriais, além do monitoramento da estabilidade durante 30 dias de armazenamento, com análises periódicas de aparência, odor, pH e consistência. Por fim, os dados serão tratados de forma comparativa, permitindo avaliar a viabilidade da formulação proposta.

## 2.3 RESULTADOS ESPERADOS

A formulação do protetor labial natural com lignina kraft, cera de abelha e manteiga de karité apresentara características físicas e funcionais que refletem a sinergia entre seus componentes. A textura homogênea e a consistência firme são



# EPIC 2025

XII ENCONTRO DE PESQUISA, XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
II ENCONTRO DE ENSINO E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



atribuídas à estrutura cristalina formada pela cera de abelha, enquanto a manteiga de karité contribui com plasticidade e suavidade, favorecendo a espalhabilidade. A coloração levemente amarronzada, proveniente da lignina, é esperada e considerada estável, desde que não haja separação de fases ou formação de precipitados.

Do ponto de vista sensorial, a adição de óleos essenciais proporciona odor agradável e sensação de hidratação prolongada, com formação de uma película protetora sobre os lábios. A aparência da formulação deverá permanecer estável durante 30 dias de armazenamento, o que é essencial para a aceitação comercial. A estabilidade visual e olfativa é reforçada pela ação antioxidante da lignina, que protege os lipídios da rancificação.

Físico-quimicamente, o pH da formulação deve se manter entre 4,5 e 6,0, faixa compatível com a mucosa labial, evitando irritações. A consistência deve permanecer uniforme, sem sinérese ou endurecimento excessivo, garantindo estabilidade física. A lignina kraft, além de atuar como fotoprotetor natural, contribui para a preservação da cor e integridade da formulação, especialmente quando utilizada em forma nanoparticulada.

A estabilidade de armazenamento é um ponto crítico. Espera-se que o protetor labial mantenha suas propriedades iniciais após 30 dias, sem alterações significativas em odor, cor ou textura. Isso depende da qualidade das matérias-primas e do controle das condições de fabricação e armazenamento.

Por fim, a proposta apresenta forte potencial tecnológico e sustentável. A lignina kraft, como subproduto da indústria de papel e celulose, pode substituir parcialmente aditivos sintéticos, agregando valor à formulação. A viabilidade em escala artesanal e piloto reforça sua aplicabilidade industrial e alinhamento com tendências de sustentabilidade.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS



O presente trabalho evidenciou o potencial da lignina kraft como ingrediente funcional em formulações cosméticas, em especial na produção de protetores labiais naturais. Foi possível relacionar os objetivos propostos com os resultados esperados, demonstrando que a associação da cera de abelha, manteiga de karité e lignina proporciona formulações estáveis, sensorialmente agradáveis e com propriedades bioativas.

A investigação reforçou a viabilidade da aplicação da lignina não apenas como subproduto de baixo valor, mas como um insumo sustentável e de alto valor agregado para a indústria cosmética. As análises teóricas apontaram que a lignina kraft pode atuar como antioxidante e fotoprotetor, contribuindo para a eficácia e a segurança do produto.

A continuidade dessas pesquisas poderá consolidar o uso da lignina como ativo cosmético, agregando valor à cadeia produtiva da celulose e atendendo às demandas por produtos sustentáveis e inovadores.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-RAZEK, A. G. et al. Effect of refining and fractionation processes on minor components, fatty acids, antioxidant and antimicrobial activities of shea butter. *Foods*, v. 12, n. 9, 2023. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10137687/>>. Acesso em: 01 set. 2025

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). *Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos*. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2025.

ANTUNES, F.; MOTA, I. F.; FANGUEIRO, J. F.; LOPES, G.; PINTADO, M.; COSTA, P. S. From sugarcane to skin: Lignin as a multifunctional ingredient for cosmetic application. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 234, p. 123592, 2023. Acesso em: 26 ago. 2025.



BRASIL é o quarto maior mercado de beleza e cuidados pessoais do mundo. *Forbes Brasil*, 2020. Disponível em: <<https://forbes.com.br/principal/2020/07/brasil-e-o-quarto-maior-mercado-de-beleza-e-cuidados-pessoais-do-mundo/>>. Acesso em: 24 set.. 2025.

BRITO, R. T.; SILVEIRA, R. T. *Upcycling na indústria cosmética: uma análise da utilização da lignina como ingrediente cosmético*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022. Acesso em: 14 set. 2025.

CAS SCIENCE TEAM. Evolving beauty: The rise of sustainable and natural ingredients for cosmetics. *Chemical Abstracts Service*, 24 maio 2024. Disponível em: <<https://www.cas.org/resources/cas-insights/the-rise-of-natural-ingredients-for-cosmetics>>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CHRISTOPHER, L. P. Lignin recovery and lignin-based products. In: *Integrated Forest Biorefineries – Challenges and Opportunities*. Nº 18. South Dakota, EUA: The Royal Society of Chemistry (RSC), 2013. Cap. 8, p. 180-210. Acesso em: 03 out. 2025.

FOELKEL, C. As Biorrefinarias Integradas no Setor Brasileiro de Fabricação de Celulose e Papel de Eucalipto. *Eucalyptus Online Book e Newsletter*, p. 1-270, 2012. Disponível em: <[http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT29\\_BiorrefinariasCelulosePapel.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT29_BiorrefinariasCelulosePapel.pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2025.

FRANQUILINO, E. Upcycling. *Revista de Negócios da Indústria da Beleza*, edição temática digital, *Cosmetics Online*, n. 63, ano 16, 2021. Disponível em: <<https://cosmeticsonline.com.br/revistas/upcycling>>. Acesso em: 08 out. 2025.



FRATINI, F. et al. Beeswax: a minireview of its antimicrobial activity and the effect of processing on its quality. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v. 6, n. 8, p. 698-702, 2016. Acesso em: 30 ago. 2025.

GRABOWSKI, T. T. S.; LEONEL, V. V. *Avaliação da potencial aplicação da lignina kraft como ingrediente cosmético*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Acesso em: 17 set. 2025.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S.; HERNANDES, J. A. *Polpa e papel*. FUPEF. Série Didática, n. 4/98, 2013. Acesso em: 17 ago. 2025.

LIMON, J. et al. The potential use of kraft lignins as natural ingredients for the cosmetic industry. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 220, p. 1–12, 2022. Acesso em: 14 ago. 2025.

MDPI COSMETICS. Lignin-based sunscreens—State-of-the-art, prospects and challenges. *Cosmetics*, v. 7, n. 4, art. 85, 2023.

MELRO, E.; ALVES, L.; ANTUNES, F. E.; MEDRONHO, B. Uma breve visão geral sobre a dissolução da lignina. *Journal of Molecular Liquids*, v. 265, p. 578-584, 2018. Acesso em: 19 set. 2025.

PICCININO, D. et al. Nano-structured lignin as green antioxidant and UV-blocking agent. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, v. 9, n. 12, p. 4253–4265, 2021. Acesso em: 12 ago. 2025.

PRIMITZ, F. N. *Estudo da composição química, solubilização e composição fenólica da lignina kraft para aplicações cosméticas*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2023. Acesso em: 12 ago. 2025.



TIAN, D. et al. Lignin nanoparticles as high-value bio-based additives. *Biotechnology for Biofuels*, v. 10, n. 192, 2017. Acesso em: 13 ago. 2025.

WATKINS, D. Extraction and characterization of lignin from different biomass resources. *Journal of Materials Research and Technology*, v. 4, n. 1, p. 26-32, 2015. Acesso em: 12 set. 2025.

WIDSTEN, P.; TAMMINEN, T.; LIITIÄ, T. Natural sunscreens based on nanoparticles of modified kraft lignin (CatLignin). *ACS Omega*, v. 5, p. 13438–13446, 2020. Acesso em: 14 set. 2025.

ZHANG, H. et al. High-value utilization of kraft lignin: colour reduction and evaluation as sunscreen ingredient. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 133, p. 86-92, 2019. Acesso em: 19 set. 2025.