

CENTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

MTEC-PI Química

Eduardo Freitas de Jesus

Maria Carolina Vasconcelos

Maria Luisa Carrinho

**PRODUTOS PARA RECONSTRUÇÃO CAPILAR
PARA CABELOS CRESPOS – LIVRE DE DERIVADOS DO PETRÓLEO
A BASE DE AÇAÍ E CACAU**

Limeira-SP

2025

Eduardo Freitas de Jesus

Maria Carolina Vasconcelos

Maria Luisa Carrinho

**PRODUTOS PARA RECONSTRUÇÃO CAPILAR
PARA CABELOS CRESPOS E CACHEADOS – LIVRE DE DERIVADOS
DO PETRÓLEO A BASE DE AÇAÍ E CACAU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso
Técnico em Química da ETEC Trajano Camargo, orientado
pela Prof.^a Gislaine Aparecida Delbianco, como requisito
parcial para obtenção do título de técnico em Química.

Limeira-SP

2025

Agradecimentos

A gente gostaria de agradecer, antes de tudo, aos nossos pais, por todo o apoio, paciência e incentivo ao longo desse caminho. Sem eles, nada disso teria sido possível.

Também queremos agradecer à nossa professora orientadora, Gislaine, por toda a dedicação e por ter nos guiado desde o começo. Sem as suas orientações, a gente provavelmente teria ficado bem perdido no início do projeto.

Um agradecimento especial também ao nosso coorientador, Reinaldo, que nos ajudou muito na parte da metodologia e das formulações, sempre com muita paciência e disposição para explicar e orientar.

Agradecemos, ainda, aos nossos amigos, que estiveram ao nosso lado durante todo o processo — apoiando, ouvindo, incentivando e acreditando na gente, mesmo nos momentos mais cansativos.

E, por fim, queremos fazer um autoagradecimento ao nosso grupo de TCC: a nós três, por todo empenho, parceria e dedicação ao longo deste trabalho. Cada reunião, cada discussão e cada esforço conjunto nos trouxe até aqui, e esse projeto também é fruto da nossa colaboração, persistência e amizade.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS | 6 |
| 2. OBJETIVOS | 9 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 9 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 9 |
| 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 10 |
| 3.1 Química do Cabelo..... | 10 |
| 3.2 Propriedades do Cacau..... | 12 |
| 3.3 Propriedades do Açaí..... | 13 |
| 3.4 Produtos Derivados do Petróleo | 15 |
| 3.5 Impactos Econômicos | 15 |
| 3.6 Impactos Ambientais | 16 |
| 3.7 Impactos Sociais..... | 17 |
| 3.8 Princípios Ativos dos Cosméticos Capilares..... | 18 |
| 3.9 Princípios Ativos que Substituem os Derivados do Petróleo | 20 |
| 3.10 Análise Sensorial do Cabelo..... | 20 |
| 3.11 Análise Sensorial | 21 |
| 3.12 Tempo de Prateleira | 23 |
| 3.13 Ética do Uso da Inteligência Artificial no TCC..... | 24 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 26 |
| 4.1 Pesquisa de Campo | 26 |
| 4.2 Formulação do Shampoo..... | 26 |
| 4.2.1 Pesagem dos Componentes Iniciais | 27 |
| 4.2.2 Hidratação e Homogeneização da Fase Tensoativa | 28 |
| 4.2.3 Fusão da Fase Lipídica | 28 |
| 4.2.4 Combinações das Fases e Homogeneização | 28 |
| 4.2.5 Resfriamento Controlado da Mistura | 28 |
| 4.2.6 Pesagem e Incorporação dos Componentes Finais | 29 |

| | |
|--|----|
| 4.2.7 Medição e Ajuste do pH..... | 29 |
| 4.2.8 Envase, Solidificação e Cura..... | 29 |
| 4.2.9 Formulação do Condicionador | 30 |
| 4.2.10 Pesagem dos Componentes da Fase Oleosa | 30 |
| 4.2.11 Aquecimento e Fusão da Fase Oleosa | 30 |
| 4.2.12 Incorporação dos Aditivos..... | 31 |
| 4.2.13 Medição e Ajuste do pH..... | 31 |
| 4.2.14 Envase, Solidificação e Cura | 31 |
| 4.3 Ensaios Físico-Químicos..... | 32 |
| 4.3.1 pH | 32 |
| 4.3.2 Solubilidade | 32 |
| 4.4. Formulação para Testes | 32 |
| 4.4.1 Formulação do Shampoo (50g) | 32 |
| 4.4.2 Formulação do Condicionador (50G) | 33 |
| 5.DISSCUSSÃO DE RESULTADOS | 34 |
| 5.1 Pesquisa de Campo | 34 |
| 5.1.1 Tipo de Cabelo Predominante | 34 |
| 5.1.2. Curvatura Predominante dos Fios | 34 |
| 5.1.3. Necessidades Capilares Atuais..... | 34 |
| 5.1.4. Uso de Shampoo ou Condicionador em Barra | 35 |
| 5.1.5. Uso de Química nos Cabelos | 35 |
| 5.1.6 O que mais te atrai em produtos para cabelo?..... | 35 |
| 5.1.7. Qual sua frequência de lavagem dos cabelos? | 36 |
| 5.1.8. Quais possíveis dificuldades você vê em usar produtos em barra? | 36 |
| 5.1.9 O quanto você se preocupa com a sustentabilidade dos cosméticos que usa? | 37 |
| 5.1.10. Você prefere fragrâncias mais... | 37 |
| 5.1.11. Que tipo de cheiro você mais gosta em produtos para cabelo? | 37 |
| 5.2 Formulação do Shampoo..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.1 Reformulações e Adaptações do Shampoo | 39 |
| 5.3 Formulações do Condicionador..... | 40 |
| 5.3.1 Reformulações e Adaptações do Condicionador..... | 41 |
| 5.4 Ensaios Físico Químicos | 41 |
| 5.4.1 pH | 41 |
| 5.4.2 Solubilidade | 41 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 43 |
| REFERÊNCIAS..... | 44 |

RESUMO

O estudo aborda o desenvolvimento de produtos capilares voltados à reconstrução de cabelos crespos e cacheados, elaborados a partir de compostos naturais, como o açaí e o cacau, e livres de derivados do petróleo, parabenos, silicones e sulfatos. A pesquisa fundamenta-se nos princípios da química verde e nos pilares ESG (ambiental, social e governança), buscando integrar inovação tecnológica, sustentabilidade e valorização da diversidade capilar. A justificativa parte da necessidade de formulações específicas para cabelos crespos e cacheados, tipos que historicamente foram marginalizados pela indústria cosmética e prejudicados pelo uso contínuo de produtos químicos agressivos, como petrolatos e tensoativos sintéticos. O objetivo é promover hidratação, nutrição e recuperação da elasticidade dos fios, por meio de ingredientes de origem vegetal com propriedades antioxidantes e regeneradoras. O estudo também se insere em um contexto de conscientização ambiental e de crescimento do mercado de cosméticos sustentáveis, impulsionado pela preferência dos consumidores por produtos “verdes”, veganos e com menor impacto ambiental, e para a valorização dos cabelos crespos e cacheados na sociedade atual.

Palavras-chave: reconstrução capilar; açaí; cacau; cabelos crespos e cacheados; sustentabilidade.

ABSTRACT

The study addresses the development of hair care products focused on the reconstruction of curly and coily hair, formulated from natural compounds such as açai and cocoa, and free from petroleum derivatives, parabens, silicones, and sulfates. The research is grounded in the principles of green chemistry and the ESG pillars (environmental, social, and governance), aiming to integrate technological innovation, sustainability, and the appreciation of hair diversity. The justification stems from the need for specific formulations for curly and coily hair types, which have historically been marginalized by the cosmetics industry and damaged by the continuous use of harsh chemical products, such as petrolatum and synthetic surfactants. The objective is to promote hydration, nourishment, and the restoration of hair elasticity through plant-based ingredients with antioxidant and regenerative properties. The study is also part of a broader context of environmental awareness and the growth of the sustainable cosmetics market, driven by consumer preference for "green", vegan, and low environmental impact products, and the increasing societal appreciation for curly and coily hair.

Keywords: hair reconstruction; açai; cocoa; curly and coily hair; sustainability.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

O cabelo vai além da estética. Ele mostra a sua personalidade, quem você é, seja curto, longo, liso, cacheado, colorido. Ele comunica e identifica. Logo, ele também é um dos principais motivos para você se sentir bem com a sua aparência e gerar autoconfiança. Para cabelos cacheados e crespos não existiam muitos cosméticos específicos e, além da complexidade para cuidar, a inserção dentro da norma estética conduziu a procura por técnicas e produtos químicos para o alisamento dos mesmos (PEREIRA; *et al*, 2020).

Para cuidar é importante escolher os produtos cosméticos específicos para o tipo de fio. Por serem naturalmente secos, os fios requerem hidratação e, por isso, são indicados cosméticos que proporcionem maior condicionamento e maciez, bem como melhor definição aos cachos, recuperando a elasticidade e mantendo o brilho (PEREIRA; *et al*, 2020).

A principal função dos petrolatos em cosméticos é atuar como uma barreira protetora na superfície da pele, impedindo o aumento da transpiração, resultando na perda de água transepidérmica. Esse efeito é particularmente útil em formulações hidratantes, mantendo a umidade da pele e proporcionando uma sensação de suavidade e maciez (BAIATONES; SERRÃO, 2024).

De acordo com Khan e Alam (2019), o uso de petrolatos em cosméticos é um tema que tem gerado diversas opiniões entre especialistas, refletindo sob a pertinência de um equilíbrio entre benefícios e preocupações potenciais que possam comprometer a saúde da pele.

Nesse sentido, as principais controvérsias existentes quanto a segurança dos petrolatos estão relacionadas aos possíveis contaminantes como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), conhecidos por serem cancerígenos. Um estudo realizado em 2020 destacou preocupações sobre a presença desses contaminantes, "mesmo em baixas concentrações, os HAPs podem representar riscos à saúde se os petrolatos não forem adequadamente purificados", resultando em uma divisão de opiniões entre especialistas, com argumentos que os riscos potenciais superam os benefícios (BAIATONES; SERRÃO, 2024).

Conforme tabela 1, os shampoos e condicionadores apresentam, de modo geral, os seguintes componentes básicos: tensoativos, estabilizadores de espuma, reguladores de pH, conservantes e aditivos especiais, onde são apresentadas suas funções (ABRÃO; *et al*, 2020).

Tabela 1: Princípios ativos de Shampoo e Condicionador.

| CLASSE | FUNÇÃO | EXEMPLOS |
|--------------------|---|--|
| Tensoativos | Remoção das sujidades e formação de espuma | Lauril éter sulfato de sódio Estearato de sódio e Betaínas |
| Veículo | Diluição e homogeneidade da solução | Água |
| Condicionantes | Evitar danos aos fios | Poliquaternium |
| Sobreengordurantes | Reposição de lipídeos | Dietanolamida de ácido graxo de coco, Óleos e manteigas vegetais |
| Ativos | Propriedades extras específicas | Anticaspa e Antiqueda |
| Fragrância | Propriedades organolépticas (olfativas) | Óleos essenciais, Fragrância sintética e Extratos aromáticos |
| Conservante | Inibe a proliferação de microrganismos | Parabenos |
| Corretor de pH | Ajuste do pH da formulação | Hidróxido de sódio, Trietanolamina e Ácido cítrico |
| Condicionantes | Diminuir eletricidade estática | Cloreto de cetrimônio e Silicone |
| Umectantes | Retenção de umidade | Glicerina e Poliglicóis |
| Emulsionante | Interação de fases com propriedades distintas | Ésteres de glicol ou glicerol e Ésteres de sorbitan |
| Emolientes | Correção temporária de danos nas cutículas e retenção hídrica por oclusão | Óleos vegetais e Óleos minerais |
| Quelantes | Evitar interação entre íons e componentes da formulação | EDTA |
| Espessantes | Ajuste da viscosidade na formulação | Polímeros sintéticos, Polímeros naturais e Cloreto de Sódio |

Fonte: ABRÃO; *et al* (2020).

O shampoo em barra é uma variação sólida do shampoo líquido tradicional; diferencia-se por fazer a limpeza dos cabelos, minimizando os prejuízos ao meio ambiente. Este produto é econômico, sustentável e de grande importância social, pois rende consideravelmente mais lavagens em média que a versão líquida (PAULA; *et al*, 2022).

Nesse âmbito, uma tendência mundial é a preferência dos consumidores por produtos “verdes”, “orgânicos”, “livres de” e “veganos”, o que acaba por estimular o segmento de produtos em barras, posto que a maioria é feita a partir de ingredientes naturais. Tal aspecto reflete no Brasil, onde, atualmente, 45% dos brasileiros preferem comprar de marcas que consideram ter responsabilidade social e ambiental, com enfoque para produtos de matéria-prima de origem vegetal e orgânica e, consequentemente, veganos, e sem o uso de embalagens plásticas, aspectos esses presentes no shampoo em barra. Além disso, em solo nacional, a grande variedade e abundância de produtos naturais do país atua como um facilitador para esse mercado (PROPEQ, 2023).

O mercado pela preocupação ambiental, apresenta assim, estimativas de faturar US\$ 22 bilhões até 2024, enquanto o mercado de cosméticos vegano tem projeções de crescimento de 56% até 2030, representando US\$ 25,1 bilhões. Nesse cenário diversas marcas já começaram a investir em produtos que se adequem a tal realidade, na qual se encaixa o shampoo em barra e até mesmo o condicionador deste mesmo tipo (PROPEQ, 2023).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar um composto a base de açaí e cacau para a reconstrução de cabelos crespos, livre de petróleo e derivados, vegano e sustentável.

2.2 Objetivos Específicos

- Entender os impactos sociais, ambientais e econômicos por trás do projeto;
- Efetuar a pesquisa sobre a química e a composição do cabelo;
- Estudar as características físico-químicas dos compostos utilizados;
- Estudar sobre a Química verde e ESG;
- Analisar o mercado;
- Buscar entender sobre a área de cosméticos no Brasil;
- Entender o público que queremos alcançar com o projeto;
- Realizar pesquisas com o público alvo;
- Realizar pesquisas sobre os compostos do cacau e do açaí;
- Analisar os impactos dos petrolatos e derivados do petróleo em cabelos crespos;
- Entender os impactos dos parabenos, silicones e sulfatos;
- Pesquisar os substituintes para os compostos;
- Pesquisar o que é necessário para a formulação e produção do shampoo, condicionador e embalagem;
- Adquirir os itens necessários para realizar o protótipo;
- Produzir a metodologia necessária para a realização;
- Realizar a prática no laboratório;
- Realizar os testes necessários com o protótipo;
- Fazer alterações necessárias na formulação;
- Realizar a segunda formulação, e se necessário, uma terceira formulação;
- Apresentar o projeto na feira de tecnologia;
- Apresentar o trabalho de conclusão de curso.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Química do Cabelo

A química do cabelo é um campo fascinante que envolve a composição e estrutura dos fios. O cabelo humano é composto em grande parte por uma proteína rígida chamada Queratina, que por sua vez contém uma grande quantidade de Cistina, seu principal componente. Cada fio de cabelo é coberto por uma camada de escamas bem fechadas conhecidas por “cutícula” que protege o interior do cabelo. A elasticidade dos fios depende das ligações S-S (ou ponte de Enxofre) das moléculas de Cistina. Quando o cabelo é exposto a uma série de fatores externos e/ou agentes agressores, ocorre um rompimento desta ligação (BASTOS; *et al*, 2015).

O cabelo está dividido em HASTE e RAIZ:

HASTE: Células totalmente queratinizadas. É a porção que se projeta para o exterior da pele.

RAIZ: Invaginação da epiderme e tem função de nutrir o pelo. Estende-se desde a epiderme até a derme, mas no couro cabeludo pode chegar à hipoderme.

A forma da raiz determina a ondulação do cabelo:

- Raiz redonda: cabelo liso
- Raiz ovalada: cabelo ondulado
- Raiz achatada: cabelo crespo

Folículo pilo sebáceo: É a parte interna onde encontramos a raiz que se localiza dentro da derme. Bulbo: É a dilatação do folículo em forma de saco. É o ponto de origem do cabelo. Papila Dérmica: Localizada na base do folículo. É onde chegam os vasos sanguíneos responsáveis pela nutrição do folículo. Responsável por controlar o desenvolvimento do fio durante os estágios do crescimento. Músculo Eretor: Responsável pela sensação tátil, o que nos faz, por exemplo, sentir arrepio. Glândulas Sebáceas: São responsáveis pela produção da oleosidade natural onde o seu produto determina em parte o grau de oleosidade da haste; Parte um canal denominado ducto sebáceo que além de irrigar a haste também protegerá o couro cabeludo. Vasos Sanguíneos: São os condutores de nutrientes do pelo. O fio do cabelo em corte transversal pode ser dividido em 3 partes, dispostas uma no interior da outra e compostas de células queratinizadas (BASTOS; *et al*, 2015).

Figura 1: Divisão do cabelo.

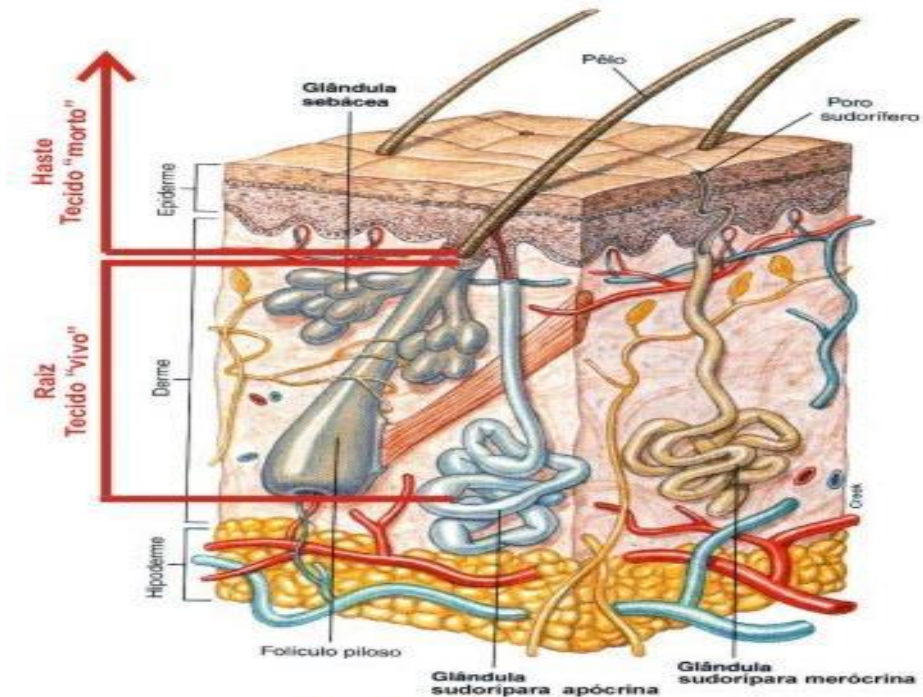


Figura 1: Divisão do Cabelo

Fonte: BASTOS; *et al* (2015).

O fio do cabelo em corte transversal pode ser dividido em 3 partes, dispostas uma no interior da outra e compostas de células queratinizadas:

CUTÍCULA: É a região mais externa do cabelo composta por escamas anelares sobrepostas não pigmentadas e compreende de 10 a 15% do fio. Tem função de formar barreira para impedir a penetração de agentes químicos. É facilmente danificada pelos processos químicos e mecânicos, resultando em cabelos ásperos e sem brilho. Sua remoção total causa pontas duplas.

CÓRTEX: O córtex representa 80% do cabelo e constitui o coração da fibra capilar, é ele que embasa as propriedades fundamentais do fio (solidez, elasticidade e permeabilidade). É composto por células alongadas e de estrutura compactada formada por células corticais e melanina. Responsável pela elasticidade e curvatura do cabelo. É nesta parte que se desenvolvem todos os processos químicos.

MEDULA: É a camada mais interior do fio que possui teor de lipídeos e é pobre de cistina. Sua função não está completamente esclarecida, embora suas células possam desidratar-se e os espaços possam ser preenchidos por ar, afetando a cor e brilho dos cabelos. Ela só está presente nos cabelos grossos e grandes, isto é, nos asiáticos.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS FIOS: O fio de cabelo é composto por: Carbono (45,2%); Hidrogênio (6,6%); Oxigênio (27,9%), Nitrogênio (15,1%) e Enxofre (5,2%) (BASTOS; *et al*, 2015).

Figura 2: Divisão do fio do cabelo.

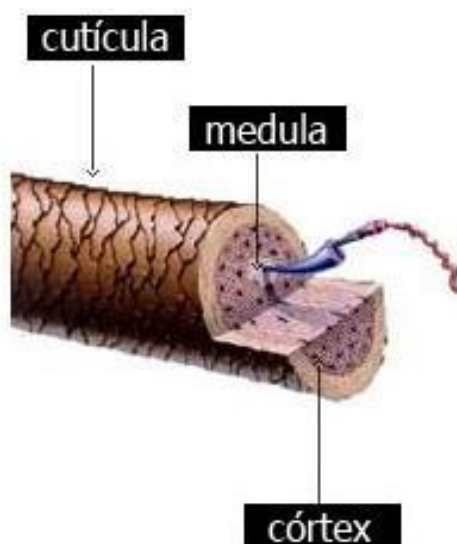


Figura 2: Divisão do Fio de Cabelo

Fonte: OLIVEIRA (2016).

A química do cabelo também envolve reações químicas que ocorrem durante tratamentos capilares, como colorações e alisamentos. Esses processos podem alterar a estrutura dos aminoácidos no cabelo, resultando em mudanças na textura e na aparência dos fios. Por exemplo, a cisteína pode se transformar em cistina em condições oxidantes, afetando a resistência e a saúde do cabelo (OLIVEIRA, 2016).

3.2 Propriedades do Cacau

O cacau, amplamente conhecido por seu uso na alimentação, especialmente na produção de chocolates, também se destaca como um importante aliado na área cosmética, em especial no cuidado com os cabelos. Rico em antioxidantes, vitaminas e minerais, ele tem sido utilizado em diversos produtos capilares por seus efeitos benéficos, que vão desde a hidratação até a revitalização da estrutura dos fios (ALL THINGS HAIR, 2023).

O cacau é um ingrediente altamente nutritivo, que promove hidratação, brilho e maciez aos cabelos. Esse efeito se dá pela presença de antioxidantes e ácidos graxos essenciais, que ajudam a combater o ressecamento e o frizz, além de proporcionar uma aparência mais saudável aos fios. O site afirma que “o cacau ajuda na hidratação, brilho e maciez dos fios”, realçando

que seus benefícios se aplicam não apenas ao couro cabeludo, mas também ao comprimento e pontas dos cabelos (ALL THINGS HAIR, 2023).

Segundo All Things Hair (2023), o uso do cacau nos cabelos contribui para restaurar fios danificados e opacos, graças à sua composição rica em polifenóis, que atuam na proteção contra os radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento capilar. Assim, o cacau não apenas embeleza, mas também protege e fortalece os fios, sendo uma alternativa natural e eficaz aos tratamentos químicos mais agressivos.

A marca Herbal Essences (2023), em seu portal oficial, reforça essa visão ao afirmar que a manteiga de cacau é conhecida como “um verdadeiro chocolate para a alma e para os cabelos”. Isso porque ela atua como um potente hidratante natural, sendo especialmente eficaz em cabelos secos ou crespos. Segundo a marca, a linha de produtos bio:renew Vitamina E e Manteiga de Cacau foi desenvolvida para restaurar a vitalidade dos fios, combinando extratos botânicos certificados pelo Jardim Botânico Real de Kew com ingredientes naturais e eficazes, como a manteiga de cacau. Dessa forma, o cacau é apresentado não apenas como um cosmético, mas como um recurso fitoterápico moderno.

Além disso, a marca portuguesa Muchay (2021) elenca pelo menos seis razões pelas quais o cacau é um excelente tratamento para os cabelos. Entre elas, destaca-se sua ação hidratante, sua capacidade de estimular o crescimento saudável dos fios e sua ação emoliente, que ajuda a selar as cutículas capilares. Segundo a publicação, o cacau “melhora a elasticidade dos fios, nutre profundamente e proporciona um brilho intenso”, sendo especialmente indicado para cabelos danificados por procedimentos químicos ou pela exposição excessiva ao sol e ao calor.

Portanto, o uso do cacau na formulação de produtos capilares tem se mostrado uma alternativa natural, eficiente e segura para quem busca cuidar dos cabelos de forma mais orgânica e menos agressiva. Suas propriedades antioxidantes, hidratantes e regenerativas fazem dele um ingrediente multifuncional, com alto valor terapêutico e estético. Incorporar o cacau na rotina de cuidados capilares é investir em saúde, beleza e bem-estar dos fios (MUCHAY, 2021).

3.3 Propriedades do Açaí

O açaí, fruto nativo da região amazônica, é conhecido por suas propriedades nutritivas e por ser um importante aliado na saúde, tanto no consumo alimentar quanto na aplicação cosmética. No cuidado capilar, seus benefícios são amplamente reconhecidos graças à sua composição rica em antioxidantes, vitaminas e ácidos graxos essenciais. O extrato e o óleo de

açaí são frequentemente utilizados em produtos capilares devido à sua capacidade de hidratar, nutrir e proteger os fios contra os danos diários (KORBAN FLORIANÓPOLIS, 2024).

O óleo de açaí contém altas concentrações de antocianinas, substâncias com forte ação antioxidante, além de vitaminas C e E, que atuam na proteção dos fios contra o envelhecimento precoce. Esses compostos ajudam a combater os radicais livres, que são responsáveis por danos à fibra capilar, resultando em fios opacos, fracos e quebradiços. A vitamina C presente no açaí auxilia na produção de colágeno, enquanto a vitamina E contribui para melhorar a elasticidade e a retenção de umidade nos cabelos, promovendo maior hidratação e maciez (EM SOLO FÉRTIL, 2024).

Além disso, os ácidos graxos essenciais presentes no açaí, como os ômega 6 e 9, têm importante papel na nutrição capilar. Eles são responsáveis por manter a integridade da barreira lipídica natural dos fios, o que reduz o frizz e contribui para a selagem das cutículas capilares. Dessa forma, os cabelos ficam visivelmente mais saudáveis, brilhantes e com toque suave (CADIVEU, 2024).

Outro ponto relevante é a capacidade do açaí de proteger os fios contra agressões externas, como poluição, umidade e radiação solar. Essa proteção se dá principalmente por conta da ação antioxidante do fruto, que cria uma espécie de barreira natural ao redor da fibra capilar. Isso ajuda a manter a cor dos cabelos tingidos por mais tempo, além de preservar a estrutura dos fios contra o ressecamento. Essa ação protetora também facilita o manuseio e o desembaraço dos fios, contribuindo para a manutenção de um aspecto saudável por mais tempo (KORBAN FLORIANÓPOLIS, 2024).

O uso contínuo de produtos com extrato ou óleo de açaí também está associado à reparação de danos estruturais na fibra capilar. A combinação de nutrientes presentes no fruto favorece a regeneração de fios enfraquecidos, auxiliando na recuperação da elasticidade natural e na prevenção da quebra. O óleo vegetal de açaí promove uma ação condicionante profunda, que trata os cabelos danificados e quebradiços ao mesmo tempo em que previne a formação de pontas duplas. A textura rica do óleo também contribui para suavizar os fios, deixando-os maleáveis e com brilho natural (EM SOLO FÉRTIL, 2024).

Diante desses fatores, é possível compreender por que o açaí tem sido tão valorizado na formulação de cosméticos capilares. Sua eficácia na hidratação, nutrição e proteção dos fios o torna um ingrediente funcional e natural, especialmente indicado para cabelos que necessitam de cuidado intenso. A aplicação do açaí nos tratamentos capilares não apenas promove benefícios estéticos visíveis, mas também fortalece a fibra capilar de dentro para fora, assegurando saúde e resistência aos cabelos (CADIVEU, 2024).

3.4 Produtos Derivados do Petróleo

Os produtos derivados do petróleo, como petrolatos, são amplamente utilizados na indústria de cosméticos devido às suas propriedades emolientes e à capacidade de formar uma barreira protetora na pele e no cabelo. No entanto, essa barreira é artificial e pode impedir que a pele e o cabelo respirem adequadamente, bloqueando os poros e levando a problemas como acne e irritações (ZELLER, 2024).

Embora os petrolatos proporcionem uma sensação temporária de suavidade e brilho, eles não oferecem benefícios reais à nutrição capilar. Esses compostos criam uma barreira que impede a absorção de nutrientes essenciais pelos fios e pelo couro cabeludo. Isso pode resultar em uma aparência de saúde superficial, enquanto o cabelo permanece desnutrido e danificado internamente, além disso, os petrolatos podem causar acúmulo no couro cabeludo, levando a problemas como caspa e irritações.

Estudos científicos indicam que derivados de petróleo podem aumentar o risco de doenças e dermatites. Uma das preocupações é a contaminação por hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), que são considerados potencialmente cancerígenos pelo National Toxicology Program (RAMOS, 2020).

Por fim, a característica não-polar dos óleos minerais dificulta a higienização correta dos cabelos, especialmente quando se utilizam shampoos suaves e outras estratégias delicadas de limpeza. Isso pode resultar em uma menor eficácia dos tratamentos capilares e na necessidade de produtos mais agressivos para remover os resíduos acumulados (PETROLATOS, 2023).

3.5 Impactos Econômicos

Os shampoos em barra estão vindo com tudo. Barras de sabão eram utilizadas para lavar o cabelo desde o século XIX, enquanto os shampoos líquidos surgiram muito mais tarde e rapidamente se estabeleceram como o padrão. Mas agora, com os consumidores se preocupando cada vez mais com sua saúde e com o meio ambiente, o formato em barra está voltando (FACTOR KLINE, 2021).

O mercado de produtos sustentáveis tem crescido exponencialmente nos últimos anos como uma resposta às preferências atuais do consumidor. De acordo com dados publicados em 2020 pelo Institute for Business Value (IBV), 6 em 10 consumidores estão dispostos a mudar os seus hábitos de compra para reduzir o impacto ambiental e 8 em cada 10 indicam que a sustentabilidade é importante para eles. Entre aqueles que se referem à sustentabilidade como

muito ou extremamente importante, mais de 70% pagariam em média mais 35% por marcas que dizem ser sustentáveis e ambientalmente responsáveis (JORGE; *et al*, 2021).

O Brasil representa o quarto mercado de beleza e cuidados pessoais do mundo, atrás dos Estados Unidos, China e Japão, em estudo feito pelo provedor de pesquisa de mercado Euromonitor International, segundo dados de 2018. Esse setor movimentava vendas em torno de 30 bilhões de dólares no país e as previsões ainda indicam grande crescimento nos próximos anos. A grande aposta desse seguimento é nas tendências de consumo atual, que se relacionam ao engajamento digital, posicionamentos éticos e atributos orgânicos e naturais (CASTRO, 2021).

Um dos principais destaques do shampoo em barra é, justamente, seu caráter sustentável, em vista de que evita o acúmulo de plástico presente em embalagens, possui menos aditivos poluentes, além de usar menos água em sua fórmula e fabricação, equivalente a uma redução de cerca de 180.000 garrafas de água; gerando, com isso, geram uma “pegada de carbono” 25% menor (PROPEQ, 2023).

3.6 Impactos Ambientais

A indústria cosmética possui um impacto ambiental significativo, decorrente do elevado consumo de recursos naturais e da geração de resíduos ao longo de sua cadeia produtiva. Segundo Stoa Indústria (2023), a fabricação de cosméticos pode acarretar diversos impactos ambientais, tais como o uso excessivo de água, a poluição de ecossistemas e a geração de resíduos plásticos. Ademais, muitas formulações contêm substâncias químicas potencialmente prejudiciais à biodiversidade, sobretudo quando descartadas de maneira inadequada.

Nesse contexto, a adoção de práticas sustentáveis torna-se imprescindível para mitigar os danos ambientais associados ao setor. Medidas como a utilização de matérias-primas ecologicamente corretas, embalagens biodegradáveis e processos produtivos que minimizem o desperdício de insumos são algumas das estratégias recomendadas para reduzir os impactos negativos (COSMETOGUIA, 2023).

Além disso, determinados componentes presentes nos cosméticos, tais como parabenos, metais pesados e micro plásticos, podem se acumular em ecossistemas aquáticos, afetando diretamente a fauna e a flora (SANTOS, 2019).

Outro fator relevante diz respeito ao consumo de água na indústria cosmética. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o setor demanda um volume expressivo desse recurso, empregado tanto na

formulação dos produtos quanto nos processos de higienização de equipamentos e embalagens. O descarte inadequado de efluentes contendo detergentes, solventes e conservantes pode comprometer a qualidade da água em rios e oceanos, intensificando os danos ambientais (SANTOS, 2019).

Diante desse cenário, iniciativas como a substituição de ingredientes sintéticos por naturais, o incentivo à reciclagem de embalagens e a implementação de certificações ambientais despontam como estratégias fundamentais para promover a sustentabilidade no setor cosmético. Paralelamente, a conscientização dos consumidores quanto aos impactos ambientais dos produtos cosméticos desempenha um papel essencial na promoção de escolhas mais sustentáveis, contribuindo para o avanço de um mercado mais responsável e ético (SANTOS, 2019).

Portanto, a inovação tecnológica aliada à adoção de práticas ecologicamente responsáveis configura-se como um fator essencial para o desenvolvimento sustentável da indústria cosmética. A implementação de políticas ambientais eficazes e o compromisso do setor em reduzir sua pegada ecológica são medidas imprescindíveis para a construção de um futuro ambientalmente equilibrado.

3.7 Impactos Sociais

Segundo a Clínica Follicles (2024) os cabelos são frequentemente considerados um símbolo de beleza e vitalidade. Desde a infância, somos expostos à ideia de que cabelos bonitos são sinônimo de saúde e atratividade. Essa percepção é reforçada por mídias sociais, publicidade e padrões culturais que promovem a imagem de cabelos volumosos e brilhantes como ideais de beleza.

Em julho de 2017, uma pesquisa realizada pelo Google BrandLab mostrou que, pela primeira vez no Brasil, houve maior número de buscas no Google por cabelos cacheados em comparação a lisos. Os dados mostraram um crescimento de 232% na busca por cabelos cacheados entre 2016 e 2017 e um crescimento de 309% por cabelos afro. Os dados disponibilizados pelo Google BrandLab mostraram que uma em cada três mulheres foi vítima de preconceito relacionado ao seu cabelo, e quatro em cada dez disseram já ter sentido vergonha dos cabelos cacheados.

A estética do cabelo natural ou com penteados afros busca a afirmação e resistência da identidade negra, fazendo com que a transição capilar preceda ou venha acompanhada da construção de autoestima e de autoconhecimento (NAÇÕES UNIDAD BRASIL, 2018).

“Depois que eu fui me aceitando, aceitei meu cabelo, minha cor, automaticamente o estilo mudou também e aí começou a mexer comigo. Então, eu comecei a me amar mais. O cabelo muda a pessoa, querendo ou não, por fora e por dentro também”, declarou Yasmim Stevam (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2018).

“Para os consumidores que têm cabelos cacheados e crespos, a busca por fios mais naturais e o uso de penteados que celebrem sua ancestralidade têm ganhado espaço, indicando a oportunidade para que as marcas brasileiras continuem a investir em diversidade e representatividade, desenvolvendo fórmulas que respeitem as necessidades de cada tipo de textura”, avalia Amanda Caridad, analista sênior de beleza e personal care da Mintel para a América Latina (MENDONÇA, 2022).

3.8 Princípios Ativos dos Cosméticos Capilares

O champô é o produto mais usado no tratamento e manutenção das condições do cabelo e do couro cabeludo (Trueb, 2007). Até à introdução do primeiro shampoo não alcalino em 1933, o sabão era o único meio disponível para a limpeza do cabelo (Trueb, 2007). No entanto, nos dias de hoje, espera-se que os champôs sejam muito mais que agentes de limpeza, pelo que as correntes formulações estão adaptadas aos vários tipos de cabelo, aos diferentes hábitos de cuidado capilar, e ainda aos possíveis problemas relacionados com o couro cabeludo (Trueb, 2005, Trueb, 2007). Desta forma, é natural que as formulações atuais sejam compostas por mais de 30 ingredientes, nomeadamente (Draelos, 2010):

Tabela 2: Ingredientes comuns no shampoo

| COMPONENTES | FUNÇÕES |
|---------------------------|---|
| Agentes de limpeza | Emulsionam a gordura e previnem a sua deposição Removem a sujidade e gordura do cabelo e couro cabeludo Estabilizam a mistura |
| Estabilizadores de espuma | Aumentam a quantidade e a qualidade da espuma. |
| Espessantes | Controlam as propriedades reológicas da formulação Aumentam a viscosidade do champô |
| Opacificantes | Alteram as propriedades óticas do champô sem alterar as suas propriedades de limpeza |
| Agentes quelantes | Quelutam os iões de cálcio e magnésio Previnem a deposição de complexos que tornam o cabelo baço |
| Condicionadores | Diminuem a eletricidade estática Promovem o brilho Desembaraçam o cabelo |
| Tampão | Ajustam o pH |
| Conservantes | Previnem a decomposição e a contaminação do champô |
| Adjuvantes | Melhoram as propriedades da formulação (a cor, perfume) |
| Ingredientes ativos | Usados no tratamento de alterações do cabelo/couro cabeludo (ex.: caspa; queda de cabelo) |

Fonte: ABRÃO; *et al* (2020).

3.9 Princípios Ativos que Substituem os Derivados do Petróleo

Tabela 3: Substitutos dos derivados do petróleo

| CLASSE | FUNÇÃO | EXEMPLOS | SUBSTITUTOS |
|--------------------|---|--|---------------------------------------|
| Tensoativos | Remoção das sujidades e formação de espuma | Lauril éter sulfato de sódio Estearato de sódio e Betaínas | Cocamidopropil Betaína |
| Sobreengordurantes | Reposição de lipídeos | Dietanolamida de ácido graxo de coco, Óleos e manteigas vegetais | Misturas de Óleos Vegetais Nutritivos |
| Ativos | Propriedades extras específicas | Anticaspa e Antiqueda | Vitaminas e Extratos Botânicos |
| Fragrância | Propriedades organolépticas (olfativas) | Óleos essenciais, Fragrância sintética e Extratos aromáticos | Óleos Essenciais |
| Conservante | Inibe a proliferação de microrganismos | Parabenos | Sais de Ácido Benzoico e Sórbico |
| Corretor de pH | Ajuste do pH da formulação | Hidróxido de sódio, Trietanolamina e Ácido cítrico | Ácido Cítrico e Ácido Láctico |
| Condicionantes | Diminuir eletricidade estática | Cloreto de cetrimônio e Silicone | Derivados Catiônicos de Guar |
| Umectantes | Retenção de umidade | Glicerina e Poliglicóis | Glicerina Vegetal |
| Veículo | Diluição e homogeneidade da solução | Água | Glicerina Vegetal (sólida) |
| Emulsionante | Interação de fases com propriedades distintas | Ésteres de glicol ou glicerol e Ésteres de sorbitan | Oleato de Glicerila |
| Emolientes | Correção temporária de danos nas cutículas e retenção hídrica por oclusão | Óleos vegetais e Óleos minerais | Óleos vegetais |
| Quelantes | Evitar interação entre íons e componentes da formulação | EDTA | Ácido fítico |
| Espessantes | Ajuste da viscosidade na formulação | Polímeros sintéticos, Polímeros naturais e Cloreto de Sódio | Goma Xantana |

Fonte: ABRÃO; *et al* (2020)

3.10 Análise Sensorial do Cabelo

A análise sensorial do cabelo é uma prática essencial para avaliar a eficácia de produtos capilares e compreender as necessidades dos consumidores. Essa técnica envolve métodos descritivos e discriminativos, que permitem identificar características como maciez, brilho, penteabilidade e hidratação. Além disso, a análise sensorial é frequentemente utilizada para validar claims (no mercado de produtos de consumo, um "claim" refere-se a qualquer declaração feita por um fabricante sobre as características, benefícios ou resultados esperados

de um produto (H3LAB, 2025)) de produtos no mercado, garantindo que os benefícios prometidos sejam percebidos pelos usuários (ALS, 2025).

Os protocolos de avaliação sensorial podem variar dependendo do tipo de produto e do público-alvo. Por exemplo, produtos para cabelos cacheados e crespos exigem abordagens específicas que respeitem as curvaturas naturais e as necessidades únicas desses tipos de cabelo. A aplicação dos produtos, o modo de desembaraçar e até mesmo o tipo de pente utilizado são cuidadosamente considerados para garantir resultados precisos e relevantes (BRAUNA, 2022).

Além da análise sensorial, testes instrumentais complementam os estudos, fornecendo dados objetivos sobre propriedades como força, elasticidade e resistência à quebra. Esses testes são fundamentais para sustentar claims de produtos e comunicar resultados de forma eficaz aos consumidores. A combinação de métodos sensoriais e instrumentais oferece uma visão abrangente da eficácia dos produtos capilares (ALS, 2025).

A análise de cabelo também pode incluir estudos clínicos, que avaliam condições do couro cabeludo e sua influência na saúde capilar. Esses estudos frequentemente envolvem questionários de autoavaliação e medidas instrumentais, focando em aspectos como hidratação, redução de oleosidade e crescimento capilar. Esses dados são valiosos para o desenvolvimento de produtos que atendam às demandas dos consumidores. (ALS, 2025).

Historicamente, a análise de cabelo tem sido utilizada para determinar elementos traço e investigar condições específicas. Desde a primeira análise publicada em 1858, essa prática evoluiu significativamente, incorporando tecnologias avançadas e aplicações diversificadas. Hoje, ela desempenha um papel crucial tanto na pesquisa científica quanto na indústria de cosméticos (CURTIUS; *et al*, 2000).

3.11 Análise Sensorial

A análise sensorial é uma metodologia científica utilizada para mensurar, avaliar e interpretar reações relacionadas às características de produtos tais como são percebidas através dos sentidos, respondendo à bem mais que simplesmente à preferência por algum produto em detrimento de outros. Métodos científicos específicos têm sido desenvolvidos para medir ou estimar objetivamente, com precisão e reprodutibilidade, as respostas humanas aos estímulos a que são submetidos. Os testes descritivos, que compõem parte da análise sensorial, exigem controle cuidadoso das possíveis variáveis capazes de interferir no resultado, tais como ambiente do teste, armazenamento das amostras, condições da pele dos painelistas, seleção e treinamento de atributos do produto a serem avaliados. A filosofia do treinamento é proporcionar uma mesma experiência sensorial aos painelistas através do uso de uma ampla

variedade de amostras de referências, conceitos, terminologias, protocolos e escalas, o que é essencial para estabelecer um quadro comum de referências, cujo propósito é remover a conotação 'subjetiva' desta metodologia sensorial. Ao fazer uso desta metodologia, obtivemos respostas coerentes, similares e com pequenos desvios padrão após treinamento de três meses com o painel, o qual foi capaz de diferenciar sete produtos comerciais hidratantes nos atributos estudados (VIEIRA, 2015).

Os testes sensoriais têm sido incluídos como garantia de qualidade por ser medida multidimensional integrada, possuindo importantes vantagens, como: ser capaz de mensurar quanto julgadores gostam ou desgostam de um determinado produto, identificar a presença ou ausência de diferenças sensoriais perceptíveis, definir características sensoriais importantes de um produto e ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por procedimentos analíticos (ISAAC; *et al*, 2012).

Os métodos de avaliação sensorial podem ser amplamente segmentados em três áreas diferentes: métodos discriminativos, afetivos e descritivos e, dentro dessas categoriais, existem os mais diversos grupos de ferramentas sensoriais que são empregadas de acordo com os objetivos específicos de cada estudo (VERGILIO, 2018).

Os métodos discriminativos (ou de diferença) são empregados quando há necessidade de avaliar a existência de diferença sensorial entre duas ou mais amostras, em termos globais ou em um atributo específico; são indicados para testar diferença quando ocorre mudança no produto, como alteração de formulação ou mudança na fabricação, para isso é necessário um painel selecionado com conhecimento técnico (VERGILIO, 2018).

Os métodos afetivos são utilizados para avaliarem a aceitação ou preferência pelo produto; diferente do anterior, os avaliadores não precisam de treinamento e são indicados quando há o desenvolvimento de novos produtos ou até mesmo para comparar produtos concorrentes (VERGILIO, 2018).

Os métodos descritivos têm caráter qualitativo e quantitativo, pois avaliam e descrevem a intensidade dos atributos sensoriais dos alimentos e bebidas e necessitam de equipes de avaliadores selecionados e treinados (VERGILIO, 2018).

Na avaliação da qualidade de cosméticos, é indiscutível o papel da análise sensorial como instrumento de medida científica, uma vez que não existe nenhum instrumento analítico capaz de substituir os sentidos humanos. Para o desenvolvimento de produtos, a análise sensorial aparece como uma ferramenta útil para indicar a aceitação do consumidor. O objetivo

deste trabalho é apresentar uma revisão crítica do assunto, baseada em artigos publicados e em resultados de testes sensoriais obtidos por nosso grupo de pesquisa, que podem auxiliar no processo do desenvolvimento de cosméticos (ISAAC; *et al*, 2012).

3.12 Tempo de Prateleira

O estudo da estabilidade de produtos cosméticos fornece informações que indicam o grau de estabilidade relativa de um produto nas variadas condições a que possa estar sujeito desde sua fabricação até o término de sua validade. Essa estabilidade é relativa, pois varia com o tempo e em função de fatores que aceleram ou retardam alterações nos parâmetros do produto. Modificações dentro de limites determinados podem não configurar motivo para reprovar o produto. O estudo da estabilidade de produtos cosméticos contribui para orientar o desenvolvimento da formulação e do material de acondicionamento adequado, fornecer subsídios para o aperfeiçoamento das formulações; estimar o prazo de validade e fornecer informações para a sua confirmação; Auxiliar no monitoramento da estabilidade organoléptica, físico-química e microbiológica, produzindo informações sobre a confiabilidade e segurança dos produtos (ANVISA, 2004).

O estudo de estabilidade de cosméticos é uma análise sistemática realizada para avaliar como os produtos cosméticos se comportam ao longo do tempo e em diferentes condições ambientais. Esse processo é essencial para garantir a qualidade, eficácia e segurança dos produtos, bem como para atender às regulamentações exigidas pelos órgãos competentes. Durante um estudo de estabilidade de cosméticos, são realizados testes específicos para verificar possíveis alterações nas propriedades dos produtos, como cor, odor, textura, pH e eficácia. Essas análises são fundamentais para identificar qualquer instabilidade que possa comprometer a qualidade dos cosméticos e, assim, permitir a tomada de medidas corretivas. Os estudos de estabilidade também auxiliam na definição da vida útil dos produtos, fornecendo informações sobre a validade e a durabilidade dos cosméticos. Com base nos resultados obtidos, as empresas podem determinar o prazo de validade dos produtos e estabelecer recomendações de armazenamento adequadas (SANTOS, 2024).

Um exemplo prático de um estudo de estabilidade de cosméticos é a avaliação da estabilidade de um protetor solar. Ao submeter o produto a condições controladas de temperatura e exposição à luz, os pesquisadores podem verificar se há alterações na eficácia do filtro solar, na sua textura ou na sua resistência à água. Com essas informações, é possível garantir que o protetor solar mantenha sua qualidade e segurança ao longo do tempo (SANTOS, 2024).

Podemos definir o prazo de validade como: “tempo em que o produto mantém suas propriedades, quando conservado na embalagem original e sem avarias, em condições adequadas de armazenamento e utilização”, de acordo a PORTARIA Nº 274, DE 27 DE FEVEREIRO DE 2004. O prazo de validade de um cosmético é atribuído pela empresa que o fabricou, utilizando normas nacionais e internacionais. Na sua determinação leva-se em consideração a composição do produto e as técnicas utilizadas em toda a escala de sua produção. É compreendido que dentro deste prazo estabelecido o produto não apresentará nenhuma característica de deterioração como: mudança de cor, odor diferente, mudança na textura do produto, presença de microrganismos de forma aparente. A validade é estabelecida pelos testes de estabilidade (SILVA; *et al*, 2021).

Os testes devem ser conduzidos sob condições que permitam fornecer informações sobre a estabilidade do produto em menos tempo possível. Para isso, amostras devem ser armazenadas em condições que acelerem mudanças passíveis de ocorrer durante o prazo de validade. Deve-se estar atento para essas condições não serem tão extremas que, em vez de acelerarem o envelhecimento, provoquem alterações que não ocorreriam no mercado (ANVISA, 2004).

3.13 Ética do Uso da Inteligência Artificial no TCC

O uso ético da inteligência artificial (IA) em Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) pode representar um avanço significativo na produção acadêmica, quando utilizado de maneira responsável e consciente. As ferramentas de IA podem colaborar com a organização de ideias, revisão gramatical e sugestões bibliográficas, otimizando o tempo do estudante e aprimorando a qualidade textual. Segundo Costa e Silva (2023), “a IA é uma aliada quando utilizada para apoiar o processo de escrita, desde que o conteúdo seja revisado criticamente pelo autor humano”.

Outro ponto positivo é o estímulo à autonomia tecnológica do estudante, que passa a desenvolver habilidades de curadoria e análise crítica ao interagir com ferramentas inteligentes. Ao utilizar a IA como suporte, o estudante pode testar estruturas de texto, revisar conceitos e ampliar sua visão sobre o tema. Como defendem Almeida e Rocha (2022), “a IA pode ser uma mediadora entre a dúvida e a construção do conhecimento, desde que seu uso seja transparente e ético”.

Além disso, o uso ético da IA pode tornar o processo de escrita mais inclusivo, beneficiando estudantes com dificuldades específicas, como dislexia ou barreiras linguísticas, ao oferecer apoio em tempo real. De acordo com Rodrigues (2021), “a tecnologia pode ser uma

ponte para a igualdade de oportunidades acadêmicas, especialmente quando pensada como ferramenta de apoio pedagógico”.

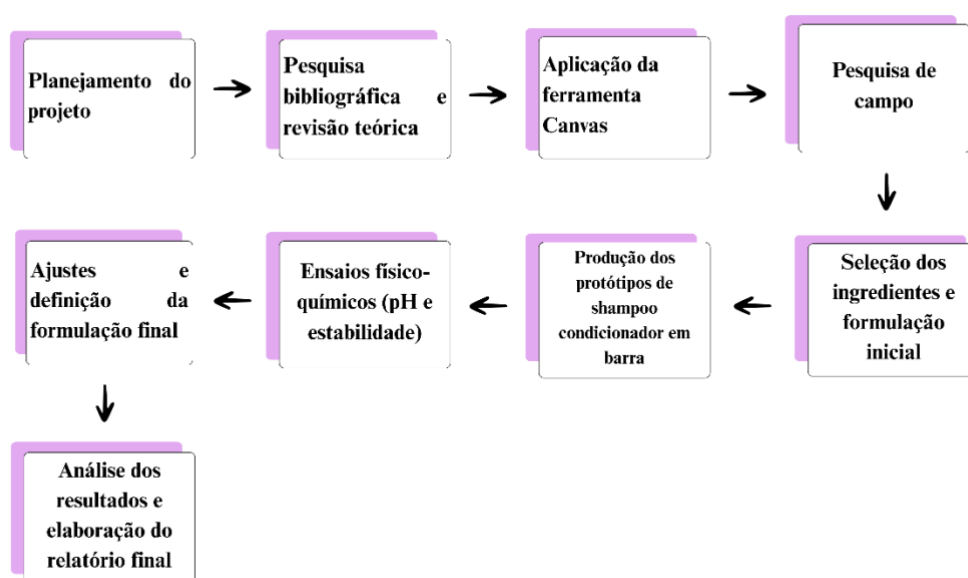
As instituições de ensino superior também se beneficiam da incorporação ética da IA, pois podem promover uma cultura de inovação responsável. Ramos (2023) destaca que o papel das universidades é “orientar os estudantes para o uso crítico e ético da IA reconhecendo seu potencial como recurso educacional, e não como ameaça à produção acadêmica”.

Por fim, é importante destacar que a IA, quando utilizada com responsabilidade, pode fortalecer o processo de produção do conhecimento, servindo como instrumento de apoio à autoria e ao pensamento crítico. Como afirmam Silva e Martins (2023), “o uso ético da IA não elimina o papel do autor, mas amplia suas possibilidades de expressão e análise”.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu no laboratório da ETEC Trajano Camargo ao longo do ano letivo, sob orientação da Prof.^a Dra. Gislaine Aparecida Delbianco e coorientação do Prof.^o Reinaldo Blezer. Todas as etapas foram conduzidas com base na Resolução RDC n.º 752/2022, que estabelece diretrizes para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. A sequência metodológica adotada pode ser observada na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma de atividades.



Fonte: Os Autores (2025).

4.1 Pesquisa de Campo

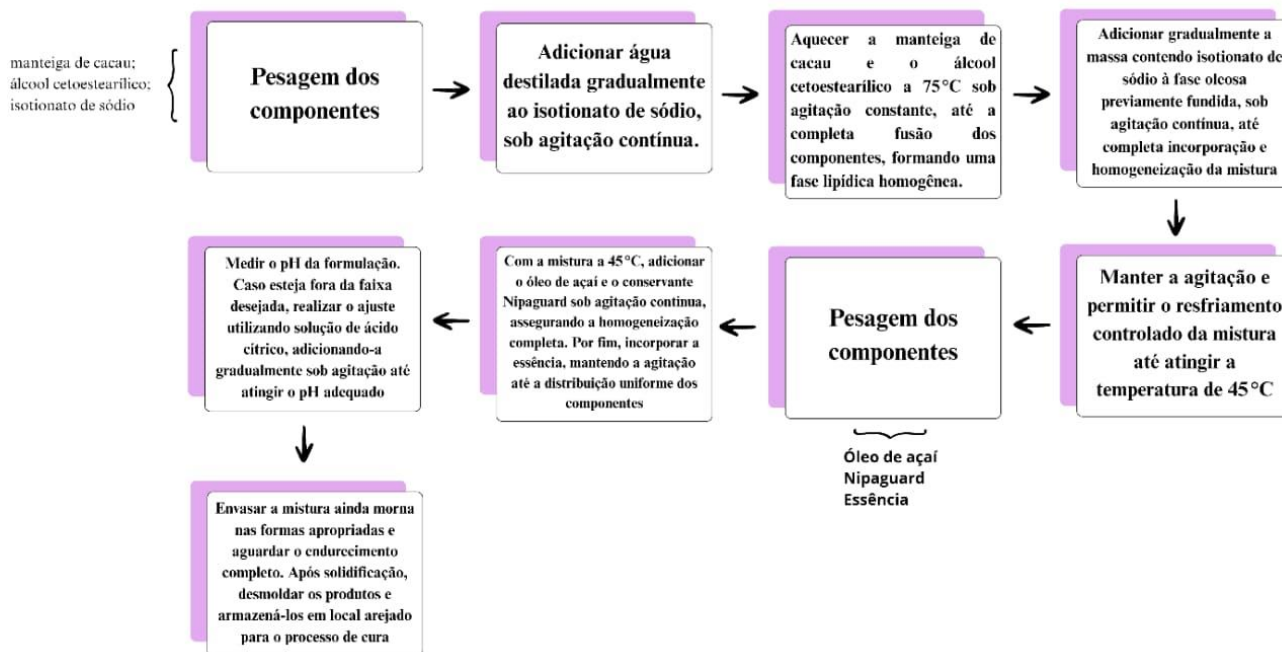
Foi aplicado um questionário para pessoas com cabelos crespos e cacheados. O objetivo era entender os hábitos de consumo, as necessidades e preferências dessas pessoas em relação aos ingredientes e formatos dos produtos. As respostas ajudaram a guiar o desenvolvimento das fórmulas e a proposta do produto.

4.2 Formulação do Shampoo

O shampoo em barra vai ser desenvolvido no laboratório da ETEC Trajano Camargo. Os principais ingredientes usados foram manteiga de cacau e óleo de açaí, junto com outros compostos naturais que hidratam, nutrem e deixam o produto estável e cheiroso. A fórmula

seguiu os princípios da química verde, evitando ingredientes como parabenos, sulfatos e silicones.

Figura 4: Processo da produção do shampoo.



Fonte: Os Autores (2025).

4.2.1 Pesagem dos Componentes Iniciais

Inicialmente, serão pesados os componentes sólidos e líquidos da formulação, compreendendo manteiga de cacau, álcool cetosteárilico, isotionato de sódio e lauril vegetal, utilizando-se balança analítica devidamente calibrada.

Essa etapa terá como finalidade assegurar a precisão das proporções estabelecidas, garantindo a padronização entre os lotes e a reprodutibilidade do produto final.

O isotionato de sódio atuará como tensoativo primário suave, responsável pela limpeza delicada; o lauril vegetal funcionará como co-tensoativo não iônico, contribuindo para o aumento da viscosidade e da estabilidade da espuma; enquanto a manteiga de cacau e o álcool cetosteárilico exercerão funções emolientes e estruturantes, promovendo consistência e condicionamento aos fios.

4.2.2 Hidratação e Homogeneização da Fase Tensoativa

Em seguida, será adicionada água destilada gradualmente ao isotionato de sódio, sob agitação contínua, até que a mistura apresente textura de massa uniforme, homogênea e sem grumos.

Durante esse processo, será também incorporado o lauril vegetal, permitindo a formação de uma base tensoativa estável.

Essa etapa será essencial para a hidratação controlada dos agentes de limpeza e para o desenvolvimento de uma matriz suave, que garantirá espuma cremosa e boa dispersão dos demais componentes. O controle da taxa de adição de água e da intensidade de agitação será determinante para evitar incorporação excessiva de ar e garantir a homogeneidade estrutural da massa.

4.2.3 Fusão da Fase Lipídica

Paralelamente, será realizado o aquecimento da manteiga de cacau e do álcool cetosteárilico em banho-maria, até atingir cerca de 75 °C, sob agitação constante, até que ocorra a completa fusão dos componentes.

Essa fusão resultará em uma fase lipídica translúcida e homogênea, essencial para a posterior integração com a fase tensoativa.

O controle de temperatura será fundamental para preservar as propriedades físico-químicas e sensoriais dos compostos, evitando degradação térmica e mantendo a estabilidade da formulação.

4.2.4 Combinações das Fases e Homogeneização

Após a fusão completa da fase lipídica, será adicionada gradualmente a massa contendo isotionato de sódio e lauril vegetal à fase oleosa previamente fundida, sob agitação contínua, até que se obtenha uma mistura homogênea, uniforme e estável.

Essa etapa permitirá a integração completa entre os sistemas tensoativo e lipídico, formando uma base sólida coesa e com características de limpeza e condicionamento equilibradas.

A adição gradual e o controle de temperatura serão indispensáveis para evitar separação de fases e garantir textura uniforme, brilho e consistência adequados ao produto final.

4.2.5 Resfriamento Controlado da Mistura

Em seguida, a mistura será mantida sob agitação constante, permitindo o resfriamento gradual e controlado até 45 °C.

Essa etapa será conduzida cuidadosamente para evitar cristalização irregular e para possibilitar a incorporação de aditivos termossensíveis.

O resfriamento controlado também contribuirá para a estabilidade estrutural e a formação de uma textura suave e compacta, características desejáveis em xampus sólidos de qualidade.

4.2.6 Pesagem e Incorporação dos Componentes Finais

Paralelamente, serão pesados os componentes finais: óleo de açaí, Nipaguard (conservante) e essência aromática.

Com a mistura estabilizada a 45 °C, serão adicionados o óleo de açaí e o conservante Nipaguard sob agitação contínua, garantindo distribuição uniforme e homogeneização completa.

Em seguida, será incorporada a essência, que conferirá o perfil sensorial característico da formulação.

Essa etapa será fundamental para enriquecer o produto com propriedades antioxidantes e nutritivas, além de assegurar aroma agradável e estável.

4.2.7 Medição e Ajuste do pH

Será então realizada a medição do pH da formulação com pHmetro calibrado.

Caso o valor obtido esteja fora da faixa adequada (geralmente entre 4,5 e 7,0), será efetuado o ajuste por meio da adição gradual de solução de ácido cítrico, sob agitação constante, até o alcance do pH ideal.

O ajuste preciso do pH será essencial para assegurar compatibilidade com o couro cabeludo, preservar a integridade dos tensoativos e garantir o desempenho funcional do produto.

4.2.8 Envase, Solidificação e Cura

Por fim, a mistura ainda morna será vertida em moldes apropriados, nos quais ocorrerá o processo de solidificação e endurecimento completo.

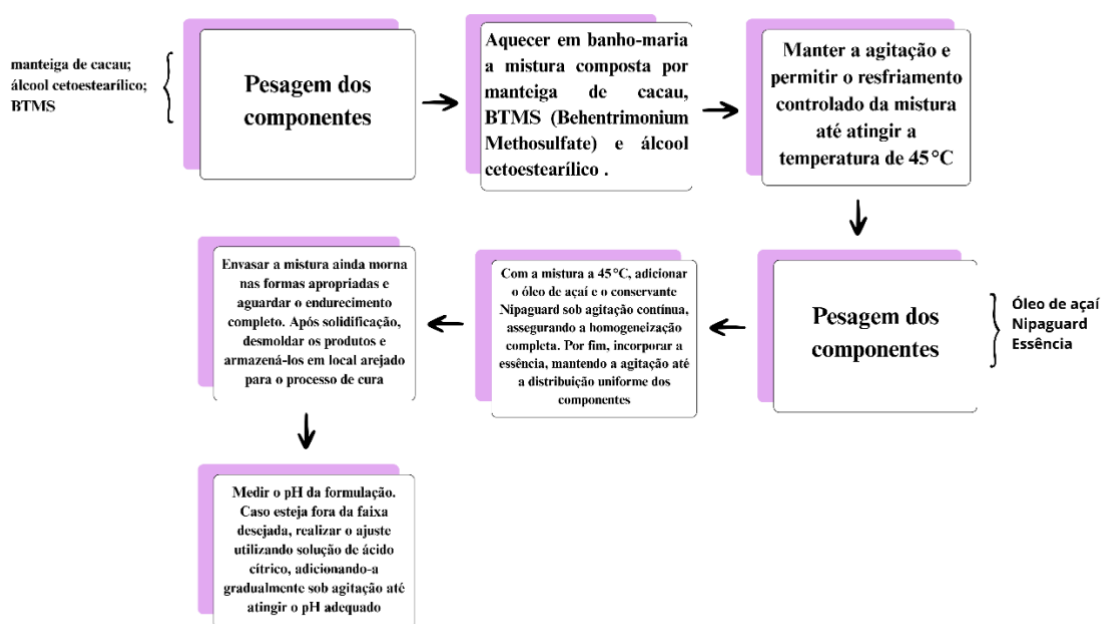
Após o resfriamento, as barras serão desmoldadas e armazenadas em local ventilado e protegido da luz direta, para o processo de cura.

Durante essa etapa, ocorrerá a cristalização total da matriz lipídica e estabilização das fases, resultando em um xampu sólido com textura firme, aparência homogênea, boa durabilidade e excelente desempenho durante o uso.

4.2.9 Formulação do Condicionador

O condicionador em barra vai ser desenvolvido no laboratório da Etec Trajano Camargo. Os principais ingredientes usados foram manteiga de cacau e óleo de açaí, junto com outros compostos naturais que hidratam, nutrem e deixam o produto estável.

Figura 5: Processo da produção do condicionador.



Fonte: Os Autores (2025).

4.2.10 Pesagem dos Componentes da Fase Oleosa

Inicialmente, serão pesados os componentes sólidos da fase oleosa, compostos por manteiga de cacau, álcool cetosteárilico e BTMS (Behentrimonium Methosulfate), utilizando-se uma balança analítica devidamente calibrada.

Essa etapa terá como finalidade assegurar a exatidão das proporções indicadas na formulação, garantindo a padronização e a reprodutibilidade do produto final. O correto balanceamento entre os agentes emolientes e condicionantes será fundamental para a formação de uma matriz sólida estável e com desempenho funcional adequado.

4.2.11 Aquecimento e Fusão da Fase Oleosa

A mistura obtida será aquecida em banho-maria sob agitação constante até que ocorra a completa fusão e homogeneização dos componentes sólidos, resultando em uma fase oleosa translúcida e uniforme.

Esse processo térmico permitirá a fusão total das matérias-primas lipofílicas e a ativação do BTMS, agente catiônico responsável pela ação condicionante. A manutenção do controle de temperatura durante essa etapa será essencial para evitar a degradação térmica dos componentes sensíveis e preservar as propriedades físico-químicas da formulação.

4.2.12 Incorporação dos Aditivos

Com a fase oleosa estabilizada a 45 °C, serão adicionados o óleo de açaí e o conservante Nipaguard sob agitação contínua, assegurando a completa homogeneização dos componentes.

Em seguida, será adicionada a essência, ainda sob agitação constante, de modo a promover a distribuição uniforme da fragrância e evitar volatilização precoce dos compostos aromáticos. Essa etapa será essencial para conferir características sensoriais agradáveis e garantir a uniformidade do produto final.

4.2.13 Medição e Ajuste do pH

Na sequência, será medido o pH da formulação utilizando-se um pHmetro devidamente calibrado.

Caso o valor obtido se encontre fora da faixa ideal para produtos capilares — geralmente entre 4,0 e 5,5 — será realizado o ajuste por meio da adição gradual de solução de ácido cítrico sob agitação contínua, até o alcance do pH adequado.

O controle preciso do pH será determinante para garantir a compatibilidade da formulação com o couro cabeludo, além de preservar a estabilidade e a eficácia do BTMS como agente condicionante.

4.2.14 Envase, Solidificação e Cura

Por fim, a mistura ainda morna será vertida em moldes apropriados, nos quais ocorrerá o processo de solidificação e endurecimento completo da barra.

Após esse período, os produtos serão desmoldados e armazenados em local limpo, ventilado e protegido da luz, permitindo o processo de cura.

Durante essa etapa, ocorrerá a cristalização completa da matriz lipídica, promovendo maior dureza, estabilidade física e melhor desempenho durante o uso. O processo de cura também contribuirá para a uniformização da textura e o aprimoramento das propriedades sensoriais do condicionador em barra.

4.3 Ensaios Físico-Químicos

Os ensaios físico-químicos serão realizados com o objetivo de garantir a estabilidade dos produtos. Os parâmetros que serão analisados são:

4.3.1 pH

A determinação do pH das formulações será realizada com o objetivo de avaliar a compatibilidade do produto com o couro cabeludo e a estabilidade dos tensoativos utilizados, como o lauril vegetal. Para isso, será empregada fita indicadora de pH universal, aplicando-se pequena quantidade do produto previamente dissolvido em água destilada. As leituras obtidas nas fitas serão registradas conforme a coloração apresentada, de acordo com a escala fornecida pelo fabricante.

4.3.2 Solubilidade

O ensaio de solubilidade será realizado para avaliar o comportamento das formulações em contato com a água e sua capacidade de dispersão. Para isso, 1 g de amostra será adicionado a 100 mL de água destilada a 25 °C, sob leve agitação manual. Serão observados o tempo necessário para a completa dissolução, a formação de espuma, a turbidez e a presença de resíduos insolúveis. As amostras serão classificadas quanto ao grau de solubilidade com base em uma escala visual, considerando-se a homogeneidade e a transparência da solução. As observações serão registradas de forma comparativa entre as formulações, permitindo verificar a influência dos componentes, especialmente do lauril vegetal, na dispersão do produto.

4.4. Formulação para Testes

4.4.1 Formulação do Shampoo (50g)

Para melhor compreensão dos compostos utilizados em nossos produtos, fizemos seis formulações para cada, alternando entre os componentes para avaliar sua função. Sendo essa tabela com a formulação final:

Tabela 4: Tabelas de matérias primas do xampu.

| MATÉRIAS PRIMAS XAMPU | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----------------------------|-----|----|---------|----|-----|-----|----|----|
| FORMULAÇÃO 1 | 50% | X | X | X | 50 | X | X | X |
| FORMULAÇÃO 2 | 35% | 5% | 5% | X | 30% | 25% | X | X |
| FORMULAÇÃO 3 | 35% | 5% | 10 % | 5% | 30% | 15% | X | X |
| FORMULAÇÃO 4 | 40% | 5% | 10 % | 5% | 25% | 10% | 5% | X |
| FORMULAÇÃO 5 | 45% | 5% | 10 % | 5% | 25% | 5% | 5% | X |
| FORMULAÇÃO 6 | 50% | 5% | 5% | 5% | 20% | 9% | 1% | 5% |

A-Isotionato de Sódio; B-Cocoamidopropil Betaína; C-Lauril Vegetal; D-Óleo de açaí; E-Manteiga de Cacao; F-Álcool Cetoestearílico; G-Nipaguard; H-Fragrância **Fonte:** Os Autores (2025).

4.4.2 Formulação do Condicionador (50G)

Para melhor compreensão dos compostos utilizados em nossos produtos, fizemos seis formulações para cada, alternando entre os componentes para avaliar sua função. Sendo essa tabela com a formulação final:

Tabela 5: Tabela de matérias primas do condicionador.

| MATÉRIAS PRIMAS COND. | A | B | C | D | E | F | G |
|--------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| FORMULAÇÃO 1 | 50% | 50% | x | X | x | x | X |
| FORMULAÇÃO 2 | 60% | x | 40% | X | x | x | X |
| FORMULAÇÃO 3 | 40% | 40% | 20% | X | x | x | X |
| FORMULAÇÃO 4 | 40% | 40% | 19% | x | x | 1% | X |
| FORMULAÇÃO 5 | 40% | 40% | 19% | x | 1% | x | X |
| FORMULAÇÃO 6 | 30% | 30% | 20% | 6% | 2% | 1% | 2% |

A-Manteiga de cacau; B-BTSM; C-Álcool Cetoestearílico; D-Óleo de Açaí; E-Vitamina E; F-Nipaguard; G-Fragrância. **Fonte:** Os Autores (2025)

5.DISSCUSSÃO DE RESULTADOS

5.1 Pesquisa de Campo

5.1.1 Tipo de Cabelo Predominante

De acordo com os dados obtidos na pesquisa, o tipo de cabelo mais frequente entre os participantes é o cacheado, representando 41,67% da amostra (10 indivíduos). Em seguida, cabelos ondulados correspondem a 37,5% (9 indivíduos), enquanto cabelos lisos representam 20,83% (5 indivíduos). Nenhum dos respondentes se identificou com o tipo crespo ou estando em transição capilar, ambos com 0% de respostas.

Tabela 6: Tabela de tipos de cabelo.

| TIPOS DE CABELO | % DE PESSOAS |
|-------------------|--------------|
| Cacheado | 41,67% |
| Ondulado | 37,5% |
| Liso | 20,83% |
| Crespo | 0% |
| Transição Capilar | 0% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.2. Curvatura Predominante dos Fios

Em relação à curvatura dos fios, observou-se que a maioria dos participantes possui fios com curvaturas do tipo 2A/2B/2C, que somam 54,17% (13 pessoas). Já 45,83% (11 pessoas) relataram ter fios com curvaturas 3A/3B/3C. Nenhum participante indicou possuir curvaturas 4A/4B/4C, sendo considerado a letra A representa a menor curvatura (mais aberta) e a letra C representa a maior curvatura (mais fechada ou densa) dentro de um mesmo tipo (ondulado, cacheado ou crespo) e típicas de cabelos crespos, o que corrobora o dado anterior sobre a ausência desse tipo capilar na amostra.

Tabela 7: Tabela de tipos de curvaturas.

| TIPOS DE CURVATURA | % DE PESSOAS |
|--------------------|--------------|
| 2A/2B/2C | 54,17% |
| 3A/3B/3C | 45,83% |
| 4A/4B/4C | 0% |

Fonte: Os autores (2025).

5.1.3. Necessidades Capilares Atuais

As principais necessidades relatadas em relação ao cuidado capilar foram: hidratação, com 25,37% (17 menções), seguida por redução de frizz, com 22,39% (15 menções), e nutrição, com 19,4% (13 menções). Outras necessidades apontadas foram: crescimento saudável (11,94%), controle de volume (10,45%), reconstrução (5,97%) e couro cabeludo sensível

(4,48%). Esses dados revelam uma demanda maior por tratamentos de reposição hídrica e controle de textura e volume dos fios.

Tabela 8: Necessidades Capilares Atuais.

| NECESSIDADES CAPILARES | % DE PESSOAS |
|-------------------------|--------------|
| Hidratação | 25,37% |
| Redução de frizz | 22,39% |
| Nutrição | 19,4% |
| Crescimento saudável | 11,94% |
| Controle de volume | 10,45 |
| Reconstrução | 5,97% |
| Couro cabeludo sensível | 4,48% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.4. Uso de Shampoo ou Condicionador em Barra

Em relação ao uso de produtos sustentáveis como shampoo ou condicionador em barra, a grande maioria dos participantes, 95,83% (23 pessoas), afirmou nunca ter utilizado esse tipo de produto. Apenas 4,17% (1 pessoa) relatou já ter feito uso. Isso indica uma baixa adesão a alternativas mais ecológicas no cuidado capilar entre os respondentes.

Tabela 9: Uso de Shampoo ou Condicionador em barra.

| USO DE PRODUTOS EM BARRA | %DE PESSOAS |
|--------------------------|-------------|
| Nunca usou | 95,83% |
| Usou | 4,17% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.5. Uso de Química nos Cabelos

Quanto ao uso de procedimentos químicos como alisamento, relaxamento ou coloração, 75% dos participantes (18 pessoas) afirmaram não utilizar química nos cabelos, enquanto 25% (6 pessoas) relataram fazer uso desses procedimentos. Esse dado pode estar relacionado ao fato de a maioria possuir cabelos ondulados ou cacheados e optar por manter suas texturas naturais.

Tabela 10: Uso de química nos cabelos.

| FAZ USO DE PROCEDIMENTOS QUÍMICOS | %DE PESSOAS |
|-----------------------------------|-------------|
| Não faz | 75% |
| Faz | 25% |

Fonte: Os autores (2025).

5.1.6 O que mais te atrai em produtos para cabelo?

A maior parte dos participantes (45,83%) valoriza a economia no uso como principal atrativo nos produtos para cabelo. Isso mostra uma preocupação com custo-benefício e durabilidade. Em seguida, 20,83% preferem fórmulas mais naturais, demonstrando um crescente interesse por ingredientes menos artificiais. Ausência de plástico (16,67%) e

sustentabilidade ambiental (12,5%) também aparecem como fatores relevantes, o que sugere uma consciência ecológica em parte do público. Apenas 4,17% destacaram a praticidade para viagens, mostrando que esse é um critério menos relevante na decisão de compra.

Tabela 11: O que mais atrai em produtos para cabelo.

| O QUE MAIS ATRAI EM UM PRODUTO | %DE PESSOAS |
|--------------------------------|-------------|
| Economia | 45,83% |
| Formula natural | 20,83% |
| Ausência de plástico | 16,67% |
| Sustentabilidade | 12,5% |
| Praticidade para viagens | 4,17% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.7. Qual sua frequência de lavagem dos cabelos?

A frequência mais comum é a cada dois dias (50%), seguida por lavagem diária (37,5%), o que indica um padrão de cuidado frequente entre os participantes. Apenas 12,5% lavam de 1 a 2 vezes por semana, e ninguém indicou lavar com menos frequência que isso. Esses dados sugerem que a maioria dos consumidores procura manter uma rotina de higiene capilar constante, o que pode influenciar na escolha por produtos mais suaves ou que possibilitem uso frequente.

Tabela 12: Frequência de lavagem dos cabelos.

| FREQUÊNCIA DE LAVAGEM | %DE PESSOAS |
|------------------------|-------------|
| A cada dois dias | 50% |
| Lavagem diária | 37,5% |
| 1 a 2 vezes por semana | 12,5% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.8. Quais possíveis dificuldades você vê em usar produtos em barra?

A principal barreira percebida está na falta de experiência: 58,33% nunca usaram produtos em barra e, por isso, têm dúvidas. Isso indica uma grande oportunidade para educação e divulgação desses produtos. 33,33% acham que a aplicação não é prática, mostrando que o formato ainda enfrenta resistência relacionada ao uso cotidiano. As preocupações com armazenamento (4,17%) e rendimento (4,17%) são minoritárias, mas ainda assim relevantes para o desenvolvimento de soluções mais convenientes.

Tabela 13: Possíveis dificuldades em usar produtos em barra.

| DIFICULDADES | % DE PESSOAS |
|-----------------------|--------------|
| Falta de experiência | 58,33% |
| Aplicação não prática | 33,33% |
| Armazenamento | 4,17% |
| Rendimento | 4,17% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.9 O quanto você se preocupa com a sustentabilidade dos cosméticos que usa?

Apesar do crescimento do interesse por produtos sustentáveis, 37,5% ainda se preocupam raramente com esse aspecto. No entanto, 29,17% se preocupam um pouco e 25% muito, revelando que há uma base significativa atenta à sustentabilidade. Apenas 8,33% nunca pensaram sobre o assunto, o que mostra que, embora a preocupação não seja prioridade para todos, o tema já entrou no radar da maioria.

Tabela 14: Preocupação com a sustentabilidade.

| SE PREOCUPA COM SUSTENTABILIDADE | %DE PESSOAS |
|----------------------------------|-------------|
| Raramente | 37,5% |
| Um pouco | 29,17% |
| Muito | 25% |
| Nunca pensou sobre | 8,33% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.10. Você prefere fragrâncias mais...

A preferência clara é por fragrâncias marcantes e duradouras (54,17%), seguidas pelas naturais e leves (37,5%). Isso mostra que o olfato continua sendo um fator crucial na escolha de produtos capilares, e que a intensidade do cheiro tem um forte apelo. Fragrâncias suaves e discretas atraem apenas 8,33% dos respondentes, enquanto sem cheiro não teve nenhuma preferência, indicando que o aroma ainda é essencial.

Tabela 15: Preferência de fragrância.

| PREFERÊNCIA DE FRAGRÂNCIA | % DE PESSOAS |
|---------------------------|--------------|
| Marcantes e Duradouras | 54,17% |
| Naturais e Leves | 37,5% |
| Suaves e discretas | 8,33% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.1.11. Que tipo de cheiro você mais gosta em produtos para cabelo?

A maioria absoluta prefere cheiros doces e frutados (47,06%), confirmando a tendência de buscar fragrâncias agradáveis e intensas. Floral suave também aparece com destaque (23,53%), seguido por herbal e fresco (20,59%), que atrai quem busca leveza e naturalidade. O perfil amadeirado e terroso é menos popular (8,82%), e nenhum participante optou por aromas neutros ou sem fragrância.

Tabela 16: Preferência por cheiros.

| TIPOS DE CHEIRO | %DE PESSOAS |
|----------------------|-------------|
| Doces e Frutado | 47,06% |
| Floral | 23,53% |
| Herbal e Fresco | 20,59% |
| Amadeirado e Terroso | 8,82% |

Fonte: Os Autores (2025).

5.2 Formulação do Shampoo

Tabela 17: Resultados do shampoo.

| MATÉRIAS PRIMAS XAMPU | A | B | C | D | E | F | G | H | Observações |
|-----------------------|------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|---|
| 1 | 50 % | X | X | X | 50 | X | X | X | A formulação apresentou consistência sólida, porém quebradiça, com aspecto mais oleoso e fragilidade associada ao excesso de hidratação do isetionato de sódio. |
| 2 | 35 % | 5 % | 5% | X | 30 % | 25 % | X | X | A barra ficou sólida, mas quebradiça e com oleosidade perceptível, devido à formação de espuma no processamento do isetionato, que prejudicou a compactação. |
| 3 | 35 % | 5 % | 10 % | 5 % | 30 % | 15 % | X | X | A consistência foi sólida, porém frágil e com fissuras, ainda marcada pela quebra e pela espuma gerada no excesso de água durante a hidratação do isetionato. |
| 4 | 40 % | 5 % | 10 % | 5 % | 25 % | 10 % | 5 % | X | Apresentou textura sólida, mas pouco compacta, com tendência a fissuras e aparência oleosa, mantendo a fragilidade geral observada nas formulações iniciais. |
| 5 | 45 % | 5 % | 10 % | 5 % | 25 % | 5% | 5 % | X | Permaneceu sólida e quebradiça, com fissuras, baixa compactação e oleosidade evidente, resultado das mesmas condições inadequadas de processamento do isetionato. |
| 6 | 50 % | 5 % | 5% | 5 % | 20 % | 9% | 1 % | 5 % | A formulação atingiu o resultado esperado, contendo uma consistência sólida e uniforme. |

A-Isotionato de Sódio; B-Cocoamidopropil Betaína; C-Lauril Vegetal; D-Óleo de açaí; E-Manteiga de Cacao; F-Álcool Cetoestearílico; G-Nipaguard; H-Fragrância **Fonte:** Os Autores (2025).

Figura 8: Seis primeiras formulações.



Fonte: Os Autores (2025).

Figura 9: Xampu após adicionar água.



Fonte: Os Autores (2025).

5.2.1 Reformulações e Adaptações do Shampoo

Tabela 18: Reformulações do shampoo.

| Formulação | Base Utilizada | Metodologia | Ajuste de pH | Resultados Obtidos |
|--|--|---|--|---|
| Reformulação com sabão de coco | Sabão de Coco | Lauril, isetionato de sódio, óleos de açaí e cacau, vitamina E, fragrância (baunilha), ajuste com ácido cítrico | Necessário – pH inicial 14; ajustado com ácido cítrico | Reação liberou muita água; produto não solidificou |
| Reformulação com manteiga de cacau | Manteiga de cacau sólida | Lauril, isetionato de sódio, óleos de açaí e cacau, vitamina E, fragrância (baunilha) | Não necessário, pH já estava em 7 | Produto solidificou rapidamente, porém ficou exageradamente oleoso |
| Reformulação com isetionato de sódio como base | Isetionato de sódio em pó + manteiga de cacau | Adicionado o mínimo de água ao isetionato até formar massa; misturado na manteiga de cacau derretida; demais ingredientes adicionados a 40°C; moldado em silicone | Não necessário, pH já estava em 7 | Produto moldado corretamente; sem observações negativas registradas |
| Reformulação com isetionato, manteiga de cacau e álcool cetosteárilico | Isetionato de sódio + manteiga de cacau (reduzida) + álcool cetosteárilico | Mesma metodologia anterior; adição de álcool cetosteárilico para solidificação; uso de corante roxo e fragrância de baunilha à base de álcool | Não necessário, pH já estava em 7 | Melhor formulação; solidificação adequada e estética aprimorada |

Fonte: Os Autores (2025).

Figura 10; 11; 12: Adaptação com manteiga de cacau; Adaptação com Isetionato de sódio; Formulação final.



Fonte: Os Autores (2025)

5.3 Formulações do Condicionador

Tabela 19: Resultados do Condicionador.

| MATÉRIAS PRIMAS COND. | A | B | C | D | E | F | G | Observações |
|-----------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|--|
| 1 | 50% | 50% | X | X | X | X | X | As formulações apresentaram proporção excessiva de manteiga de cacau (A) e BTSM (B), o que gerou barras moles e oleosas por falta de equilíbrio com agentes de estrutura. |
| 2 | 60% | X | 40% | X | X | X | X | A ausência ou baixa quantidade de álcool cetosteárilico (C), responsável pela consistência, impediu a formação de uma matriz sólida, resultando em produtos que não endureciam adequadamente. |
| 3 | 40% | 40% | 20% | X | X | X | X | O óleo de açaí (D), muito emoliente, reduziu ainda mais a dureza e a estabilidade das barras quando usado sem contrapeso com ingredientes estruturantes como C. |
| 4 | 40% | 40% | 19% | X | X | 1% | X | A falta de vitamina E (E) e Nipaguard (F) comprometeu a estabilidade química, favorecendo oxidação dos óleos, alteração de textura e menor vida útil do produto. |
| 5 | 40% | 40% | 19% | X | 1% | X | X | A fragrância (G), utilizada sem ajuste proporcional à quantidade de sólidos, interferiu no ponto de fusão e na estrutura final, contribuindo para barras instáveis e com firmeza insuficiente. |
| 6 | 30% | 30% | 20% | 6% | 2% | 1% | 2% | A formulação funcionou porque manteve proporções equilibradas entre manteiga de cacau (A) e BTSM (B), enquanto o álcool cetosteárilico (C) em 20% forneceu a estrutura necessária para solidificação. O óleo de açaí (D) foi usado em quantidade controlada, evitando excesso de oleosidade. A vitamina E (E) e o Nipaguard (F) garantiram estabilidade e proteção dos óleos, e a fragrância (G) em baixa porcentagem não interferiu na matriz sólida, resultando em uma barra firme, estável e homogênea. |

A-Manteiga de cacau; B-BTSM; C-Álcool Cetosteárilico; D-Óleo de Açaí; E-Vitamina E; F-Nipaguard; G-Fragrância. **Fonte:** Os Autores (2025).

Figura 13: Condicionador branco.



Fonte: Os Autores (2025).

5.3.1 Reformulações e Adaptações do Condicionador

A partir da tabela apresentada no capítulo anterior, observa-se que o condicionador não necessitou de nenhum tipo de reformulação ao longo do processo de desenvolvimento. A primeira formulação testada já apresentou desempenho satisfatório em todos os parâmetros avaliados, incluindo textura, estabilidade, capacidade de condicionamento e facilidade de aplicação. Dessa forma, alcançamos o resultado esperado logo na etapa inicial, não havendo necessidade de ajustes posteriores na composição.

5.4 Ensaios Físico Químicos

5.4.1 pH

Tabela 20: As leituras realizadas resultaram nos seguintes valores médios.

| |
|---|
| Formulação 1: 11 e 12 → média 11,50, DP = 0,71 (n = 2); |
| Formulação 2: 10 e 11 → média 10,50, DP = 0,71 (n = 2) |
| Formulação 3: 10 → média 10,00; |
| Formulação 4: 12 → média 12,00; |
| Formulação 5: 9 → média 9,00; |
| Formulação 6: 6,5 e 7 → média 6,75, DP = 0,35 (n = 2). |

Fonte: Os Autores (2025).

A faixa ideal de pH para produtos capilares situa-se entre 4,5 e 7,0, garantindo compatibilidade com o couro cabeludo e mantendo a integridade das fibras capilares.

Observa-se que apenas a Formulação 6 (média = 6,75) encontra-se dentro do intervalo adequado. As demais apresentaram pH alcalino elevado (entre 9,0 e 12,0), o que poderá comprometer a estabilidade das formulações, a suavidade do produto e a saúde capilar durante o uso.

Dessa forma, será necessário realizar ajustes de pH nas formulações mais alcalinas, utilizando solução diluída de ácido cítrico (aproximadamente 1% m/v) adicionada lentamente sob agitação até que o pH seja reduzido para a faixa de 5,0 a 6,5, considerada ideal para produtos de limpeza capilar. Após a correção, novas medições deverão ser realizadas em triplicata para confirmar a estabilidade do valor alcançado.

5.4.2 Solubilidade

A avaliação da solubilidade teve como objetivo verificar a capacidade de dispersão e dissolução das amostras (shampoo e condicionador) em meio aquoso. Ambos os produtos apresentaram boa solubilização, indicando que são totalmente solúveis em água.

Esse resultado sugere uma formulação adequada quanto à miscibilidade dos componentes e compatibilidade dos tensoativos, o que favorece a aplicação prática e o enxágue durante o uso.

A solubilidade total também indica ausência de fases oleosas separadas ou precipitados, o que é desejável em produtos cosméticos, garantindo estabilidade visual e facilidade de uso.

Figura 14 e 15: Teste em contato com a pele com shampoo e condicionador.



Fonte: Os Autores (2025).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, nota-se uma carência de produtos específicos, sustentáveis e de alta performance voltados para cabelos crespos e cacheados. Diante dessa necessidade, desenvolvemos um composto à base de açaí e cacau, formulado para promover a reconstrução capilar de forma eficaz. O produto é livre de petróleo e seus derivados, vegano e sustentável, oferecendo um cuidado responsável tanto para o cabelo quanto para o meio ambiente

No desenvolvimento das formulações de xampu e condicionador sólidos permitiu a obtenção de protótipos estáveis, com boa consistência, textura adequada e desempenho satisfatório quanto às funções principais de limpeza e condicionamento. As etapas de reformulação e os ajustes nos componentes foram fundamentais para aprimorar a eficácia dos produtos, evidenciando a importância de testes iterativos e da análise criteriosa de cada parâmetro do processo.

Observou-se que pequenas alterações na proporção de agentes condicionantes, bases e óleos vegetais resultaram em diferenças significativas nas características sensoriais e funcionais dos protótipos, reforçando a necessidade de um controle cuidadoso na produção de cosméticos sólidos. Além disso, o processo demonstrou a viabilidade de desenvolver produtos sustentáveis, que reduzem o uso de embalagens plásticas e atendem a demandas atuais por soluções ecologicamente conscientes.

O projeto destacou ainda a relevância de combinar abordagens práticas, como testes de formulação, com avaliações qualitativas do desempenho, possibilitando identificar os pontos fortes e limitações de cada protótipo.

Assim, os resultados obtidos fornecem uma base sólida para futuras otimizações, incluindo aprimoramentos sensoriais, aumento da durabilidade do produto e potencial adaptação para diferentes tipos de cabelo ou necessidades específicas do consumidor.

Em síntese, o trabalho evidencia que é possível aliar inovação, sustentabilidade e funcionalidade em cosméticos sólidos, contribuindo para práticas mais ecológicas no cuidado pessoal e para a disseminação de alternativas mais conscientes no setor de beleza. A continuidade deste estudo poderá explorar novas combinações de ingredientes e metodologias de avaliação, ampliando o conhecimento e a aplicabilidade dessas formulações no mercado.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, Everton Eduardo de; PERONDI, Flávia de Araújo; TOMÉ, Nayara; ABREU, Nara. **Cosméticos de linha verde com base em formulação vegana: xampu em barra com ativos vegetais para hidratação capilar**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Centro Universitário Max Planck, Indaiatuba, 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. Ed. Brasília: ANVISA, 2004. 52 p. (Série Qualidade em Cosméticos; v. 1).

ALL THINGS HAIR. **Descubra os diversos benefícios do cacau para o cabelo**. 2023. Disponível em: <https://www.allthingshair.com/pt-br/como-cuidar-dos-cabelos/como-ter-cabelos-saudaveis/beneficios-cacau-para-o-cabelo/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

ALMEIDA, João Carlos; ROCHA, Fernanda Lima. **Inteligência artificial e autoria acadêmica: uma análise ética**. Belo Horizonte: Editora Saberes, 2022.

ANSELMO, Tamiris. **ANÁLISE SENSORIAL DE COSMÉTICOS**. 2020. Disponível em: <https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2020P16623A34470O5241.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.

ARAÚJO, Lidiane Advíncula de. **Desenvolvimento de formulações cosméticas contendo óleos vegetais para a proteção e reparação capilar**. 2015. Disponível em: file:///C:/Users/Alunos/Downloads/Dissertacao_completa_corrigida.pdf. Acesso em: 16 de março de 2025.

ALS GLOBAL. **Testes in vivo de produtos capilares**. Disponível em: <https://www.alsglobal.com/pt/claim-substantiation/in-vivo-testing-of-hair-products>. Acesso em: 12 nov. 2025.

BAIATONES, Amanda Ferreira; SERRÃO, Carlos Klinger Rodrigues. **Controvérsias em torno dos Petrolatos: uma revisão da literatura**. 2024. Disponível em: <file:///C:/Users/Alunos/Downloads/456+Cognit..pdf>. Acesso em: 10 de março de 2025.

BERGES DA SILVA, Elaine. **AVALIAÇÃO SENSORIAL DE COSMÉTICOS**: Confira o blogpost. Disponível em: <https://sensorydesign.net.br/avaliacao-sensorial-de-cosmeticos/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

BORTOLUZZO, Adriana Bruscatto; VALFRÉ, Livia Amaral; MONTEIRO, Guilherme Fowler de Ávila. **Análise dos determinantes do desempenho industrial: o caso do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos no Brasil no período 2001-2013**. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13057>. Acesso em: 16 de março de 2025.

BRAUNA, Iara. **Avaliação sensorial de produtos para cabelo | Perception**. Disponível em: https://perception.net.br/avaliacao_sensorial_de_produtos_para_cabelo.php#tabs|tabsBlogSidebarGroup:tabsBlogSidebar__tab-1. Acesso em: 16 abr. 2025.

CADIVEU. **Açaí Oil**. 2024. Disponível em: <https://store.cadiveu.com/colecao/acai-oil>. Acesso em: 22 abr. 2025.

CASTRO, Giulia. **Análise da viabilidade de produção em larga escala de shampoos sólidos utilizando uma planta industrial de sabonete.** 2021. Disponível em: file:///C:/Users/Alunos/Downloads/Giulia%20Castro.pdf. Acesso em: 16 de março de 2025.

CLÍNICA FOLLICLES. **Autoestima e cabelos: os impactos psicológico e comportamental associados à saúde capilar.** Disponível em: https://www.clinicafollicles.com.br/autoestima-e-cabelos-os-impactos-psicologico-e-comportamental-associados-a-saude-capilar/. Acesso em: 20 out. 2025.

COSMETOGUIA. **O impacto da indústria cosmética no meio ambiente.** 2023. Disponível em: https://cosmetoguia.com.br/article/read/id/1050/preview/1. Acesso em: 03 abr. 2025.

COSTA, Mariana; SILVA, Pedro Henrique. **Tecnologia e produção do saber: o papel da IA na pesquisa científica.** Rio de Janeiro: EDUFRRJ, 2023.

CRUZ, A. O. da, Barbosa, et al. **Shampoo em barra com base no extrato de alecrim e aloe vera com efeito antimicótico e anti-caspa.** Trabalho de conclusão de curso, Escola Técnica Estadual ETEC de Cidade Tiradentes, São Paulo. 2021. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/7514/1/qui_2021_novo_alicecruz_%20shampooembarracombasenoextratodealecrim.pdf. Acesso em: 22 de abril 2025

C. S. SILVA, Mayara. **Risco de produtos cosméticos vencidos | PROUC.** 2021. Disponível em: https://prouc.uff.br/risco-de-produtos-cosmeticos-vencidos/?utm_source. Acesso em: 28 maio 2025.

EM SOLO FÉRTIL. **Benefícios do Óleo de Açaí para a Pele e os Cabelos.** 2024. Disponível em: https://emsolofertil.com.br/blogs/novidades/oleodeacai. Acesso em: 22 abr. 2025.

FACTOR-KLINE. **Shampoos em Barra: A Nova Tendência do Mercado de Cosméticos para Cabelo.** 6 out. 2021. Disponível em: https://www.blogfactorkline.com/single-post/shampoos-em-barra-a-nova-tendencia-do-mercado-de-cosmeticos-para-cabelo. Acesso em: 28 maio 2025.

FERNANDES, Dulce Maria Ferreira. **Cosmética capilar: estratégias de veiculação de ingredientes ativos.** 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Alunos/Downloads/Cosmeticos_capilares_Dulce_Fernandes.pdf. Acesso em: 10 de março de 2025.

FRAGA, Moniele. **Sobre petrolatos e seus efeitos no cabelo.** 18 jun. 2024. Disponível em: https://www.monielefraga.com.br/sobre-petrolatos-e-seus-efeitos-no-cabelo/. Acesso em: 20 out. 2025.

FURTERER. **Fisiologia do couro cabeludo: papel e composição.** Disponível em: https://www.renefurterer.com/pt-pt/dicas/couro-cabeludo/a-fisiologia-do-couro-cabeludo. Acesso em: 28 maio 2025.

GOMES, Ilda. **Fabricação de xampu sólido (em barra)**. 17 jan. 2025. Disponível em: <https://respostatecnica.org.br/busca/fabricacao-de-xampu-solido-em-barra/36556/tecnica>. Acesso em: 28 maio 2025.

HERBAL ESSENCES. **Manteiga de cacau e vitamina para o cabelo**. 2023. Disponível em: <https://herbalessencesbr.com/pt-br/ingredientes/cacau/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

J, Jorge et al. **Cosmetogúia - A Indústria de Cosméticos e a Sustentabilidade**. 12 ago. 2021. Disponível em: <https://cosmetogúia.com.br/article/read/id/1050/preview/1>. Acesso em: 28 maio 2025.

KORBAN FLORIANÓPOLIS. **Benefícios do Açaí para os Cabelos**. 2024. Disponível em: <https://www.korbanflorianopolis.com.br/beneficios-do-acai-para-os-cabelos/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

LUZ, Gládia Fernanda Silva Da, **Desenvolvimento de formulações cosméticas com óleos vegetais para cabelos cacheados**. 2018. Disponível em: file:///C:/Users/Alunos/Downloads/MONOGRAFIA_DesenvolvimentoFormula%C3%A7%C3%B5esCosm%C3%A9ticas.pdf. Acesso em: 22 de abril de 2025.

MUCHAY. **6 boas razões para o uso de cacau no cabelo**. 2021. Disponível em: <https://muchay.pt/blog/2021/01/25/6-boas-razoes-para-o-uso-de-cacau-no-cabelo/>. Acesso em: 22 abr. 2025

OLIVEIRA, Vicente Gomes. **Cabelos: uma Contextualização no Ensino de Química**. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Alunos/Downloads/PIBIDtextCabelos2013%202.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2025.

PAULA, Izabely Cauany Oliveira De; BARBOSA, Thais Camila Pacheco; GIROTTTO, Camila Pereira. **Análise de técnicas laboratoriais para a produção de xampu sólido: um estudo de revisão**. Universidade Paranaense – UNIPAR, 2022. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/783038529/Analise-de-Tecnicas-Laboratoriais-Para-a-Producao-de-Xampu-Solido-2>. Acesso em: 16 de maio de 2025.

POZEBON, Dirce; DRESSLER, Valderi L.; CURTIUS, Adilson J. **Análise de cabelo: uma revisão dos procedimentos para a determinação de elementos traço e aplicações**. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40421999000600011>. Acesso em: 16 abr. 2025.

PRODUÇÃO DIÁRIO. **Xampus, condicionadores e hidratantes sólidos são alternativas de consumo sustentável** - Verso - Diário do Nordeste. 23 jan. 2020. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/verso/xampus-condicionadores-e-hidratantes-solidos-sao-alternativas-de-consumo-sustentavel-1.2202132>. Acesso em: 28 maio 2025.

PROPEQ. **Como é feita a produção de shampoo em barra?** - Propeq. 10 nov. 2023. Disponível em: https://propeq.com/producao-de-shampoo-em-barra/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI8_q10KiHjAMV9SFECB2j8jHaEAAYASAAEgJ96vD_BwE. Acesso em: 28 maio 2025.

QUELANTES na Cosmética Natural: Tudo o que Você Precisa Saber - Fórmula Sabão Artesanal. Disponível em: <https://formuladesabaoartesanal.com/quelantes-na-cosmetica-natural-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 28 maio 2025.

RAMOS, Aline Cristina. **Ética e inteligência artificial na educação superior: desafios e possibilidades.** São Paulo: Editora Acadêmica, 2023.

REDAÇÃO. **Saiba quais são os benefícios do shampoo sólido.** 27 maio 2021. Disponível em: https://cultura.uol.com.br/beleza/noticias/2021/05/27/10_saiba-quais-sao-os-beneficios-do-shampoo-solido.html. Acesso em: 28 maio 2025.

RODRIGUES, Lucas Tavares. **A formação crítica e o desafio das novas tecnologias.** Curitiba: Editora da UFPR, 2021.

SANTOS, Adrielly da Silva. **Avaliação dos riscos e impactos ambientais no uso de produtos cosméticos e análise de propostas de sustentabilidade.** Centro Universitário Módulo, 2023. Disponível em: [link, se aplicável]. Acesso em: 03 abr. 2025.

SEREIA DOS SANTOS, Wagner. **Importância do Estudo de Estabilidade de Cosméticos e os Principais Problemas Enfrentados.** 11 jun. 2024. Disponível em: https://cpharma.com.br/2024/06/11/importancia-do-estudo-de-estabilidade-e-os-principais-problemas-enfrentados/?utm_source. Acesso em: 28 maio 2025.

SILVA, Tatiane; MARTINS, Eduardo. **IA na universidade: reflexões sobre ética, autoria e inovação.** Porto Alegre: Editora Unisinos, 2023.

STOA. **Como a produção de cosméticos impacta o meio ambiente?** - Stoa Indústria. 16 mar. 2022b. Disponível em: <https://stoaindustria.com/blog/como-a-producao-de-cosmeticos-impacta-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 28 maio 2025.

STOA INDÚSTRIA. **Como a produção de cosméticos impacta o meio ambiente.** 2023. Disponível em: <https://stoaindustria.com/blog/como-a-producao-de-cosmeticos-impacta-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 03 abr. 2025

STOA. **O boom do shampoo em barra no mercado de cosméticos** - Stoa Indústria. 30 dez. 2022. Disponível em: <https://stoaindustria.com/blog/o-boom-do-shampoo-em-barra-no-mercado-de-cosmeticos/>. Acesso em: 28 maio 2025.

“**Uso do cabelo afro é ato político, dizem blogueiras e especialistas em beleza**”. Nações Unidas Brasil, 2018. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/79699-uso-do-cabelo-afro-%C3%A9-ato-pol%C3%ADtico-dizem-blogueiras-e-especialistas-em-beleza?afd_azwaf_tok=eyJhbGciOiJSUzI1NiJ9. Acesso em: 10 março 2025

UM GUIA Abrangente para Estudos de Eficácia, Testes Instrumentais e Análises Sensoriais em Cosméticos Capilares. Disponível em: <https://www.alsglobal.com/pt-BR/News-and-publications/2025/01/Hair-Cosmetics-Efficacy-Studies-Instrumental-Tests-Sensory-Analyses>. Acesso em: 16 abr. 2025.

ZELLER, Layla. **Petrolato em cosméticos: por que evitar?** Disponível em: [\https://simpleorganic.com.br/blogs/simple-blog/petrolato-em-cosmeticos-por-que-

evitar](<https://simpleorganic.com.br/blogs/simple-blog/petrolato-em-cosmeticos-por-que-evitar>). Acesso em: 20 out. 2025.