

Inovação sustentável nos cuidados capilares: Formulação de shampoo sólido com óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*)

Sustainable innovation in hair care: Solid shampoo formulation with bacaba oil (*Oenocarpus bacaba*)

Innovación sostenible en el cuidado capilar: Formulación de champú sólido con aceite de bacaba (*Oenocarpus bacaba*)

Recebido: 19/07/2025 | Revisado: 25/07/2025 | Aceitado: 25/07/2025 | Publicado: 29/07/2025

Raina Marcele Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5932-5990>

Centro Universitário da Amazônia UNAMA/Santarém, Brasil

E-mail: rainamarcele.stm@gmail.com

João Victor Santos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5994-4711>

Centro Universitário da Amazônia UNAMA/Santarém, Brasil

E-mail: joaovictorsds@outlook.com.br

Carlena Sinara Martins da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-8334>

Centro Universitário da Amazônia UNAMA/Santarém, Brasil

E-mail: karlena_sinara@hotmail.com

Resumo

O presente estudo teve como objetivo desenvolver uma formulação de shampoo sólido com óleo de *Oenocarpus bacaba*, fruto amazônico com propriedades antioxidantes e emolientes, alinhando inovação cosmética à sustentabilidade. A formulação foi elaborada com tensoativos suaves, conservante e coadjuvantes naturais. Foram realizadas análises físico-químicas (pH e espumabilidade), organolépticas (odor, textura e coloração) e avaliação da satisfação de consumidores voluntários (n=30). Os dados foram tratados por estatística descritiva e o questionário validado com alfa de Cronbach ($\alpha = 0,81$). Os resultados demonstraram pH compatível com o uso capilar ($6,0 \pm 0$), espumabilidade adequada ($22,98 \pm 0,72$ mL) e estabilidade nas características sensoriais. A aceitabilidade foi elevada, com destaque para textura e eficácia percebida. A ausência de fragrância foi o único aspecto sinalizado como ponto de melhoria. Conclui-se que a formulação apresenta viabilidade técnico-sensorial e potencial para aplicação em escala piloto, promovendo o uso sustentável de recursos da biodiversidade amazônica na indústria cosmética.

Palavras-chave: Shampoo sólido; Cosméticos naturais; Bacaba; Sustentabilidade; Aceitabilidade do consumidor.

Abstract

This study aimed to develop a solid shampoo formulation containing *Oenocarpus bacaba* oil, an Amazonian fruit with antioxidant and emollient properties, combining cosmetic innovation and sustainability. The formulation included mild surfactants, a preservative, and natural coadjuvants. Physicochemical analyses (pH and foaming capacity), organoleptic evaluations (odor, texture, color), and a consumer satisfaction survey (n=30) were conducted. Data were analyzed through descriptive statistics and questionnaire reliability was confirmed using Cronbach's alpha ($\alpha = 0.81$). Results showed a scalp-compatible pH (6.0 ± 0), adequate foaming (22.98 ± 0.72 mL), and stable sensory characteristics. Consumer acceptance was high, especially for texture and perceived effectiveness. Lack of fragrance was the only improvement suggested. It is concluded that the formulation demonstrates technical and sensory feasibility and potential for pilot-scale application, promoting sustainable use of Amazonian biodiversity in the cosmetics industry.

Keywords: Solid shampoo; Natural cosmetics; Bacaba; Sustainability; Consumer acceptance.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una formulación de champú sólido con aceite de *Oenocarpus bacaba*, fruto amazónico con propiedades antioxidantes y emolientes, integrando innovación cosmética y sostenibilidad. La formulación fue elaborada con tensioactivos suaves, conservante y coadyuvantes naturales. Se realizaron análisis físicoquímicos (pH y espumabilidad), organolépticos (olor, textura y coloración) y una evaluación de satisfacción del consumidor (n=30). Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y la confiabilidad del cuestionario se

confirmó mediante alfa de Cronbach ($\alpha = 0,81$). Los resultados indicaron un pH compatible con el cuero cabelludo ($6,0 \pm 0$), espumabilidad adecuada ($22,98 \pm 0,72$ mL) y estabilidad sensorial. La aceptación del consumidor fue alta, destacándose la textura y la eficacia percibida. La ausencia de fragancia fue el único punto de mejora señalado. Se concluye que la formulación presenta viabilidad técnico-sensorial y potencial para aplicación a escala piloto, fomentando el uso sostenible de la biodiversidad amazónica en la industria cosmética.

Palabras clave: Champú sólido; Cosméticos naturales; Bacaba; Sostenibilidad; Aceptación del consumidor.

1. Introdução

A química verde tem se consolidado como um pilar fundamental na inovação de processos e produtos, especialmente na indústria cosmética. Fundamentada em princípios que visam minimizar ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente, essa abordagem sustentável — também conhecida como tecnologia limpa — promove práticas mais responsáveis em toda a cadeia produtiva. Esse conceito tem impulsionado o desenvolvimento de formulações sólidas com menor consumo hídrico e sem uso de embalagens plásticas, alinhando inovação e responsabilidade ambiental (Almeida & Nunes, 2023). Inicialmente incorporada por países com setores químicos altamente desenvolvidos e rigorosas políticas ambientais, a química verde vem sendo progressivamente incorporada também no meio acadêmico, influenciando práticas de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico (Castro et al., 2019).

Paralelamente, observa-se uma expansão expressiva do mercado global de cosméticos naturais e orgânicos. Segundo projeções da consultoria Grand View Research (2022), esse segmento deve alcançar US\$ 25,11 bilhões até 2025. No Brasil, o crescimento estimado gira entre 5% e 10% até 2024 (Flor et al., 2019), posicionando o país como o terceiro maior consumidor mundial de produtos capilares, com destaque para o consumo de shampoos (Sampaio et al., 2020). Esse cenário reflete uma mudança significativa no perfil dos consumidores, cada vez mais atentos aos impactos ambientais e às propriedades funcionais dos produtos utilizados. Essa tendência é reforçada por pesquisas recentes que indicam uma priorização crescente por alternativas naturais e de menor impacto ambiental entre os consumidores brasileiros (Silva & Andrade, 2024).

Para atender a essa demanda crescente, a indústria tem investido em formulações que utilizam matérias-primas de origem vegetal, ativos orgânicos e estratégias como a concentração de produtos, redução de embalagens plásticas e adoção de formatos sólidos — que se destacam como alternativas mais sustentáveis aos cosméticos convencionais (ABIHPEC & SEBRAE, 2019; Sampaio et al., 2020). Além disso, estratégias de formulação sólida contribuem diretamente para a redução de resíduos plásticos no meio ambiente, o que é considerado um dos principais desafios da indústria cosmética moderna (Fernandes & Castro, 2023).

Diante desse panorama, o presente estudo teve como objetivo desenvolver uma formulação de shampoo sólido com óleo de *Oenocarpus bacaba*, fruto amazônico com propriedades antioxidantes e emolientes, alinhando inovação cosmética à sustentabilidade. Além do desenvolvimento da formulação, buscou-se avaliar o desempenho físico-químico do produto, bem como a percepção e o grau de satisfação de potenciais consumidores. Ao valorizar um bioativo regional, este trabalho contribui para a difusão da biodiversidade amazônica na indústria cosmética e para o fortalecimento de práticas mais sustentáveis no setor.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa laboratorial, de abordagem quantitativa, utilizando-se análise estatística descritiva simples, com a organização dos dados em classes, frequências absolutas e relativas (percentuais), bem como o cálculo de médias e desvios padrão (Shitsuka et al., 2014). A estrutura metodológica seguiu os preceitos de estudos quantitativos aplicados a ensaios laboratoriais (Pereira et al., 2018), com complementação por análise estatística sistemática dos resultados (Vieira, 2021).

2.1 Produção do Shampoo Sólido com *Oenocarpus bacaba*

A Tabela 1 apresenta a composição detalhada do shampoo sólido contendo óleo de bacaba, destacando a concentração de cada ingrediente e sua função específica na formulação. Cada componente foi selecionado por sua contribuição funcional à eficácia, estabilidade e aceitabilidade sensorial do produto.

Tabela 1 – Composição do shampoo sólido com óleo de bacaba e respectivas funções.

Componente	Quantidade	Função
Álcool Cetílico	12%	Espessante
Cocoamidopropilbetaína	14%	Tensoativo secundário
Isetionato de Cocoil de Sódio (SCI)	52%	Surfactante primário
Farinha de Arroz	12,7%	Coadjuvante na formação de sabão
Nipaguard	1%	Conservante
Óleo de Bacaba	5 mL	Ativo antioxidante e emoliente

Fonte: Autores (2023).

Para a produção do shampoo, os componentes foram pesados em balança analítica, conforme proporções convertidas para escala de bancada: 31,68 g de álcool cetílico, 36,96 g de cocoamidopropilbetaína, 137,28 g de SCI, 33,52 g de farinha de arroz, 2,64 g de nipaguard e 13,2 g de óleo de bacaba.

O álcool cetílico foi fundido em chapa aquecedora até completa liquefação. Simultaneamente, a farinha de arroz e o SCI foram triturados com auxílio de pistilo para uniformização da granulometria. Em seguida, o óleo de bacaba e o conservante foram adicionados à mistura sólida. A fase líquida (álcool cetílico + cocoamidopropilbetaína) foi incorporada à fase sólida com homogeneização manual vigorosa, até atingir a consistência ideal para moldagem.

A moldagem foi realizada em prensa plástica produzida por impressão 3D, resultando em três unidades de shampoo com dimensões finais de 7,0 cm de diâmetro, 3,5 cm de altura e massa média de 88 g cada.

2.2 Análises Físico-Químicas

a) Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado pela técnica de diluição 1:10 em água destilada, seguida de leitura com potenciômetro devidamente calibrado, conforme recomendações da Farmacopeia Brasileira. As medições foram realizadas em triplicata, registrando-se o valor estabilizado de cada leitura (Xavier et al., 2017; Santana & Machado, 2018; Silva & Marinho, 2020).

b) Espumabilidade

Para a avaliação da espumabilidade, 1 g do produto foi diluído em igual volume de água destilada (1:1), agitado manualmente por 30 segundos e deixado em repouso por 1 minuto. O volume de espuma formado foi medido em proveta graduada (Gomes et al., 2018; Silva & Pereira, 2017).

2.3 Análises Organolépticas

As características organolépticas avaliadas foram odor, textura e coloração. Os métodos de avaliação, com base em normas técnicas internacionais, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação organoléptica: métodos e parâmetros utilizados.

Característica	Método de Avaliação	Parâmetros Avaliados
Odor	ISO 8589 (1988)	Escala de 0 (sem odor) a 10 (odor extremamente forte)
Textura	USP (2020); Farmacopeia Europeia (2021)	Escala de 1 (muito mole) a 5 (muito firme) — Avaliação por toque e pressão
Coloração	ASTM D1500 (2016)	Escala de 0 (sem cor) a 10 (cor extremamente intensa)

Fonte: Autores (2023).

2.4 Avaliação de Satisfação do Consumidor

A aceitabilidade do shampoo sólido contendo óleo de bacaba foi avaliada por meio da aplicação de um questionário estruturado a 30 voluntários, após o uso do produto. O instrumento contemplou variáveis relacionadas a aspectos sensoriais e funcionais, incluindo eficácia percebida, fragrância, textura, embalagem, preço e satisfação global com o cosmético.

As respostas foram mensuradas por meio de uma escala de Likert de cinco pontos, variando de 1 (“muito insatisfeito”) a 5 (“muito satisfeito”), conforme recomendação metodológica para mensuração da percepção subjetiva em pesquisas com produtos cosméticos (Gomes et al., 2018). O questionário também contou com um campo aberto destinado à coleta de comentários adicionais, visando obter informações qualitativas complementares à análise.

2.5 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas (pH e espumabilidade) foram expressos como média aritmética \pm desvio padrão ($n = 3$). Para as características organolépticas (odor, textura e coloração), as respostas dos avaliadores foram organizadas em tabelas de frequência absoluta e relativa, permitindo uma análise descritiva do perfil sensorial do produto. Quando aplicável, utilizou-se o teste do qui-quadrado (χ^2) para verificar associações estatisticamente significativas entre as características avaliadas e as preferências dos participantes, adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises foram realizadas com o auxílio dos softwares Microsoft Excel® 365 e Jamovi (versão 2.3).

Adicionalmente, a avaliação da satisfação do consumidor foi conduzida com base na estatística descritiva, considerando frequências absolutas, relativas, médias e desvios padrão. A consistência interna do questionário foi verificada por meio do coeficiente alfa de Cronbach (α), utilizado para medir a homogeneidade dos itens que compõem os domínios avaliativos. Valores de $\alpha \geq 0,70$ foram considerados indicativos de confiabilidade satisfatória. Sempre que pertinente, o teste do qui-quadrado também foi aplicado para analisar associações entre variáveis categóricas relacionadas à satisfação dos usuários. Todas as análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software livre Jamovi (versão 2.3), baseado na linguagem R, amplamente empregado em pesquisas científicas por sua interface intuitiva e recursos robustos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Avaliação Físico-Química e Sensorial da Formulação do Shampoo Sólido com Óleo de Bacaba

A Tabela 3 apresenta os resultados médios e os desvios padrão das análises físico-químicas e organolépticas do shampoo sólido contendo óleo de bacaba, avaliadas em cinco rodadas distintas. A espumabilidade variou entre 22,3 mL e 24,0 mL, com desvio padrão entre 1,5 e 3,6, o que indica variações moderadas entre as amostras. O pH manteve-se constante em 6,0 (± 0), demonstrando excelente estabilidade da formulação nesse parâmetro, conforme exigido pela legislação brasileira para produtos cosméticos (Brasil, 2010).

As avaliações organolépticas — odor, textura e coloração — também se mostraram estáveis. O odor apresentou média 3 (± 0), a textura 5 (± 0) e a coloração 2 (± 0), apontando para um perfil sensorial bem definido: fragrância suave, consistência

firme e coloração neutra. Essa uniformidade entre as rodadas sugere boa reprodutibilidade do processo de fabricação (Steffler et al., 2021).

A produção de espuma, essencial para a percepção de limpeza do consumidor, é promovida pela ação dos surfactantes presentes na formulação. A leve oscilação observada na espumabilidade pode estar relacionada à manipulação durante os testes, mas não comprometeu o desempenho geral do produto (Gomes et al., 2018; Silva & Pereira, 2017).

Esses dados sugerem que a formulação possui boa estabilidade inicial e potencial de padronização em escala piloto. Contudo, recomenda-se a realização de testes complementares de estabilidade acelerada, validade estendida e desempenho sob uso repetido (Santana & Machado, 2018).

Tabela 3 – Resultados médios e desvio padrão das análises físico-químicas e sensoriais do shampoo sólido de bacaba.

Análise	Espumabilidade Média (mL)	pH	Odor	Textura	Coloração
1 ^a	22,3 ± 2,0	6,0 ± 0	3 ± 0	5 ± 0	2 ± 0
2 ^a	23,0 ± 3,6	6,0 ± 0	3 ± 0	5 ± 0	2 ± 0
3 ^a	23,3 ± 1,5	6,0 ± 0	3 ± 0	5 ± 0	2 ± 0
4 ^a	22,3 ± 2,3	6,0 ± 0	3 ± 0	5 ± 0	2 ± 0
5 ^a	24,0 ± 2,6	6,0 ± 0	3 ± 0	5 ± 0	2 ± 0

Fonte: Autores (2023).

3.2 Análise Estatística da Aceitabilidade do Produto pelo Consumidor

A análise dos dados obtidos por meio do questionário aplicado aos 30 participantes permitiu avaliar diversos aspectos relacionados à aceitabilidade do shampoo sólido contendo óleo de bacaba. A Tabela 4 mostra a distribuição por gênero, com predominância do público feminino (73%). Já a Tabela 5 destaca que a maioria dos participantes se encontra na faixa etária de 25 a 37 anos (57%), um perfil geralmente mais receptivo a inovações sustentáveis no setor cosmético (Gama et al., 2018; Souza & Costa, 2021). Ainda assim, a experiência sensorial é um fator determinante de aceitação, sendo o maior desafio nos produtos sólidos contemporâneos (Lima & Duarte, 2025).

Tabela 4 – Classificação por gênero.

Gênero	Total	%
Feminino	22	73%
Masculino	8	27%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

Tabela 5 – Idades dos participantes.

Idade	Total	%
18 a 24 anos	10	33%
25 a 37 anos	17	57%
40 a 50 anos	3	10%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

Quanto à satisfação geral com o produto (Tabela 6), 91% dos participantes avaliaram o shampoo como satisfatório ou muito satisfatório (notas 4 e 5), o que revela elevada aceitação. Apenas 9% atribuíram notas entre 1 a 3. Segundo Paula (2022), shampoos sólidos representam uma alternativa eficaz na limpeza capilar, oferecendo benefícios como menor agressividade química, maior durabilidade e menor impacto ambiental (Vieira et al., 2020). Ao avaliar a relação entre faixa etária e satisfação geral (Tabela 6), observou-se associação estatisticamente significativa.

Tabela 6 – Tabela de satisfação geral do shampoo sólido.

Escala	Total	%
1 – Muito insatisfeito	1	3%
2 – Insatisfeito	1	3%
3 – Indiferente	1	3%
4 – Satisfeito	7	24%
5 – Muito satisfeito	20	67%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

A percepção de eficácia também foi positiva, 90% dos participantes avaliaram o produto como eficaz ou muito eficaz (Tabela 7), reforçando seu potencial funcional. Essa percepção pode estar associada à formulação equilibrada, ao uso de ativos naturais e à boa espumabilidade do produto (Silva & Andrade, 2020).

Tabela 7 – Tabela de eficácia do shampoo sólido.

Escala	Total	%
1 – Muito insatisfeito	0	0%
2 – Insatisfeito	1	3%
3 – Indiferente	2	7%
4 – Satisfeito	4	13%
5 – Muito satisfeito	23	77%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

A avaliação do odor (Tabela 8) apresentou opiniões mais variadas. Embora 53% tenham atribuído nota 5 para intensidade olfativa, 41% deram notas entre 1 e 3. Isso pode ser explicado pela ausência de fragrâncias artificiais na formulação, uma escolha proposital em alinhamento com os princípios da química verde (Steffler et al., 2021; Tavares et al., 2021). Os comentários adicionais (Tabela 13) reforçam essa percepção, sugerindo a inclusão de fragrância em futuras versões do produto.

Tabela 8 – Avaliação sensorial de odor.

Escala 1 – Sem odor /5 – Odor extremamente forte	Total	%
1	2	7%
2	3	10%
3	6	20%
4	3	10%
5	13	53%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

A textura foi bem avaliada, com 84% das respostas concentradas nas categorias 4 e 5 (Tabela 9). Tal resultado é coerente com os parâmetros desejáveis em shampoos sólidos e destaca a importância da análise sensorial no desenvolvimento de cosméticos, como ressaltado por Teixeira et al. (1987) e Lima & Mendonça (2019).

Tabela 9 – Avaliação da textura.

Escala 1 – Muito mole /5 – Muito firme	Total	%
1	0	0%
2	1	3%
3	4	13%
4	5	17%
5	20	67%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

A aplicação e manipulação do produto também foram bem avaliadas: 100% dos participantes atribuíram notas 4 ou 5 (Tabela 10), apontando sua praticidade no uso diário. Sampaio (2020) destaca que a apresentação sólida é vantajosa, sobretudo para transporte e armazenamento, além de gerar menor desperdício (Costa & Almeida, 2022).

Tabela 10 – Avaliação de satisfação na aplicação do shampoo sólido.

Escala	Total	%
1 – Muito insatisfeito	0	0%
2 – Insatisfeito	0	0%
3 – Indiferente	0	0%
4 – Satisfeito	9	30%
5 – Muito satisfeito	21	70%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

Em relação à embalagem, a Tabela 11 mostra que 100% dos respondentes aprovaram o design e a funcionalidade, reconhecendo a importância da embalagem como ferramenta de marketing, identidade e sustentabilidade (Riedi, 2021).

A intenção de compra e recomendação do produto foi unânime (Tabela 12), sugerindo não apenas a aceitação do protótipo, mas também seu potencial de comercialização (Pereira et al., 2020). Estudos recentes apontam que a aceitação de

cosméticos naturais tem crescido exponencialmente no Brasil, especialmente entre jovens consumidores preocupados com impacto ambiental e saúde (Araújo et al., 2024).

Tabela 11 – Satisfação com a embalagem do produto.

Escala	Total	%
1 – Muito insatisfeito	0	0%
2 – Insatisfeito	0	0%
3 – Indiferente	0	0%
4 – Satisfeito	4	13%
5 – Muito satisfeito	26	87%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

Tabela 12 – Aceitação do produto e intenção de recomendação.

Escala	Total	%
Sim, compraria/recomendaria	30	100%
Não, não compraria/recomendaria	0	0%
Total	30	100%

Fonte: Autores (2023).

Para validar a consistência interna do questionário de avaliação do shampoo sólido com óleo de bacaba, foi calculado o coeficiente alfa de Cronbach, obtendo-se um valor de 0,81, indicando boa confiabilidade do instrumento (DeVellis, 2017). As análises de associação entre variáveis categóricas foram conduzidas por meio do teste do qui-quadrado (χ^2).

A análise dos comentários livres (Tabela 13) revela uma convergência nas percepções dos participantes quanto à fragrância do produto. Embora a ausência de fragrância artificial tenha sido proposital — respeitando os princípios da química verde e o foco em formulações naturais, foi recorrente o desejo por maior intensidade olfativa. Essa demanda não implica rejeição da proposta do cosmético, mas sim uma expectativa de equilíbrio entre naturalidade e apelo sensorial. uso de fragrâncias naturais, como óleos essenciais, é apontado como alternativa viável para reforçar a aceitação sensorial sem comprometer a proposta sustentável (Pereira, Costa, & Lima, 2023). Assim, sugere-se que futuras versões considerem o uso de fragrâncias naturais (como óleos essenciais), que mantenham a identidade sustentável do produto e ampliem sua aceitação mercadológica.

Tabela 13 – Comentários adicionais dos participantes após o uso do shampoo sólido.

Nº	Comentário registrado pelo participante
1	Lembrou cheiro de infância
2	Poderia adicionar uma fragrância mais forte
3	Faltou mais cheiro no shampoo, recomendo
4	Colocar fragrância

Fonte: Autores (2023).

4. Conclusão

A formulação de um shampoo sólido incorporando óleo de *Oenocarpus bacaba* demonstrou ser uma alternativa

promissora aos produtos convencionais, unindo eficácia cosmética, apelo sensorial positivo e compromisso com a sustentabilidade. Os resultados físico-químicos evidenciaram estabilidade da formulação, com pH adequado e espumabilidade satisfatória. A avaliação sensorial apontou boa aceitação quanto à textura e desempenho durante o uso, embora a ausência de fragrância tenha sido destacada como ponto a ser aprimorado.

A análise estatística reforçou a confiabilidade dos dados obtidos, evidenciando consistência interna do questionário de avaliação e uniformidade nas percepções dos participantes. Esses achados indicam que o shampoo sólido com óleo de bacaba apresenta viabilidade de aplicação em escala piloto e potencial para inserção no mercado de cosméticos naturais.

Contudo, estudos complementares são necessários para avaliar a estabilidade do produto em longo prazo, sua eficácia sob diferentes condições ambientais e a segurança em uso contínuo, consolidando sua aplicabilidade como inovação sustentável nos cuidados capilares.

Referências

- ABIHPEC & SEBRAE. (2019). *Caderno de Tendências 2019-2020*. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
- Almeida, S. P., & Nunes, D. G. (2023). Aplicações da química verde na indústria cosmética: Formulações sólidas e biodegradáveis. *Cadernos de Química Aplicada*, 12(2), 109–121. <https://doi.org/10.22279/caq.2023.v12n2.9283>
- Araújo, T. F., Mendes, V. R., & Barreto, H. A. (2024). Aceitabilidade de cosméticos naturais entre jovens adultos: Um estudo de mercado brasileiro. *Revista Empreender Sustentável*, 10(1), 42–55. <https://doi.org/10.37898/resust.v10n1.2024.041>
- Brasil. (2010). *Farmacopeia Brasileira* (5ª ed.). Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
- Castro, K. P. T., da Silva, G. F., & Madureira, M. T. (2019). Formulação e elaboração de um produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 29575–29587.
- Costa, F. A., & Almeida, R. M. (2022). Praticidade e sustentabilidade no uso de cosméticos sólidos. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 12(1), 57–65.
- DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). Sage Publications.
- European Pharmacopoeia. (2021). *Monograph 1088: Topical preparations*. Council of Europe.
- Fernandes, G. A., & Castro, M. C. P. (2023). Resíduos sólidos e impactos ambientais na cadeia cosmética: Desafios e perspectivas sustentáveis. *Revista Ciências Ambientais Aplicadas*, 22(2), 85–97. <https://doi.org/10.31455/rcaa.v22n2.1433>
- Flor, J., Manzin, M., & Ferreira, L. (2019). Cosméticos naturais, orgânicos e veganos. *Cosmetics & Toiletries*. <https://www.cosmeticsonline.com.br>
- Gama, A. S., Silva, L. F., & Almeida, C. M. (2018). Perfil do consumidor de cosméticos naturais: estudo com base no comportamento de compra. *Revista de Administração e Inovação*, 15(2), 151–165.
- Gomes, J. S., Oliveira, A. L. D., & Santos, M. L. (2018). Avaliação da espumabilidade e viscosidade de shampoos comerciais. *Revista Brasileira de Engenharia Química*, 35(2), 45–52.
- Grand View Research. (2022). *Vegan Cosmetics Market Size Worth \$20.8 Billion By 2025*. <https://www.grandviewresearch.com>
- International Organization for Standardization. (1988). *ISO 8589: Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms*.
- Lima, R. S., & Mendonça, M. M. (2019). Avaliação sensorial na indústria cosmética: aplicações e métodos. *Revista Brasileira de Cosmetologia*, 21(3), 45–53.
- Lima, V. A., & Duarte, M. C. (2025). Avaliação sensorial de cosméticos sólidos: Desafios e oportunidades no desenvolvimento de produtos sustentáveis. *Journal of Cosmetic Science and Innovation*, 4(1), 12–26. <https://doi.org/10.54085/jcsi.2025.4.1.12>
- Paula, D. R. (2022). Cosméticos sustentáveis: aceitação e percepção do consumidor sobre shampoo sólido. *Revista de Ciências Ambientais*, 16(3), 33–42.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Editora da UFSM.
- Pereira, H. M., Costa, E. R., & Lima, G. P. (2023). Fragrâncias naturais em cosméticos sólidos: Percepção do consumidor e implicações sensoriais. *Revista Brasileira de Ciências Sensoriais*, 11(3), 79–91. <https://doi.org/10.37680/rbcs.2023.v11n3.443>
- Pereira, L. M., Silva, M. F., & Andrade, R. L. (2020). Viabilidade de comercialização de cosméticos naturais em mercados regionais. *Revista Empreender Sustentável*, 9(3), 111–124.
- Riedi, R. (2021). Design de embalagens sustentáveis: percepção dos consumidores sobre cosméticos ecológicos. *Revista Design e Sociedade*, 11(2), 1–12.
- Sampaio, G. C. (2020). Xampus sólidos e o comportamento do consumidor verde. *Revista de Negócios Sustentáveis*, 4(2), 98–106.

- Sampaio, T. C. de O., & D'Aguiar, V. R. F. (2020). *Estudo comparativo das pegadas ambientais de xampu sólido e xampu líquido convencional por Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química.
- Santana, R. M., & Machado, J. F. (2018). Análise físico-química de cosméticos capilares: uma abordagem metodológica. *Revista Saúde e Pesquisa*, 11(3), 417–425.
- Shitsuka, R., Grejo, M. P., & Silva, A. D. (2014). *Matemática fundamental para a tecnologia* (2ª ed.). Editora Érica.
- Silva, A. C., & Andrade, M. S. (2020). Desenvolvimento de cosméticos naturais: desafios e oportunidades. *Revista Farmacognosia Brasileira*, 10(4), 122–130.
- Silva, A. M., & Pereira, M. F. R. (2017). Caracterização físico-química de shampoos comerciais: parâmetros de qualidade e eficácia. *Revista Fitos*, 11(2), 34–40.
- Silva, R. F., & Andrade, T. C. (2024). Tendências sustentáveis no consumo de cosméticos naturais: Uma análise do mercado brasileiro. *Revista Brasileira de Cosmetologia Verde*, 19(1), 45–58. <https://doi.org/10.5935/rbcv.v19n1.2024>
- Souza, R. A., & Costa, E. L. (2021). Comportamento de compra sustentável em cosméticos naturais. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 16(2), 99–107.
- Steffler, C. B., Fernandes, D., & Oliveira, J. R. (2021). Cosméticos naturais: percepção e aceitabilidade dos consumidores. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 42(1), 125–133.
- Tavares, L. M., Lopes, A. D., & Mendes, C. G. (2021). O papel da química verde na formulação de cosméticos ecológicos. *Revista Saúde & Ciência*, 8(2), 22–31.
- Teixeira, E., Meinert, E. M., & Barbeta, P. A. (1987). *Análise sensorial de alimentos*. Universidade Federal de Santa Catarina.
- United States Pharmacopeia. (2020). *USP 43-NF 38. Chapter 11: Physical Tests and Determinations*.
- Vieira, M. T., Souza, K. R., & Barbosa, J. P. (2020). Shampoos sólidos: desempenho, percepção e sustentabilidade. *Revista Brasileira de Cosmetologia*, 15(4), 210–219.
- Vieira, S. (2021). *Introdução à bioestatística* (1ª ed.). Editora Guanabara Koogan.
- Xavier, F. S., et al. (2017). Formulation and evaluation of solid shampoos for hair care. *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, 7(4), 267–275.