

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

ETEC Júlio de Mesquita

Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio

**Desenvolvimento e Avaliação de Xampu Sólido em Barra com Potencial
Antioleosidade**

Heitor Garcia Fiorini¹

Iohana Laila Cavalcanti Gomes²

Júlia Correia Fulquini³

Marcela Posterli Rocha⁴

Jhonny Frank Sousa Joca⁵

Maria do Socorro Sousa Silva⁶

Resumo: Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta a formulação de um xampu sólido em barra voltado ao controle da oleosidade capilar, atendendo à busca por alternativas sustentáveis e à redução do uso de embalagens plásticas. O objetivo foi desenvolver um produto eficaz e ambientalmente responsável, utilizando matérias-primas naturais e renováveis. A formulação contou com tensoativos suaves, ativos seborreguladores, agentes texturizantes e conservante natural, passando por etapas de pesagem, fusão, homogeneização e moldagem. Foram realizados testes de estabilidade térmica por cinco dias, análise microbiológica e avaliação sensorial. Os resultados indicaram boa estabilidade, eficácia microbiológica na concentração de 1,5% de conservante e aceitação positiva quanto à limpeza. Conclui-se que o xampu sólido apresenta potencial comercial, por unir funcionalidade e sustentabilidade ambiental.

Palavras-Chave: Xampu sólido; Oleosidade capilar; Cosméticos naturais; Higiene Pessoal.

¹ Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – heitor.fiorini@etec.sp.gov.br

² Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – iohana.gomes@etec.sp.gov.br

³ Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – julia.fulquini@etec.sp.gov.br

⁴ Aluno do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – marcela.rocha26@etec.sp.gov.br

⁵ Professor do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – jhonny.joca@etec.sp.gov.br

⁶ Professora do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – maria.silva2473@etec.sp.gov.br

1 INTRODUÇÃO

1.1 Desenvolvimento do consumo consciente

O uso excessivo de embalagens plásticas representa um grave problema ambiental. Segundo o Programa Ambiental da Organização das Nações Unidas (ONU), os detritos plásticos correspondem a cerca de 90% de todo o lixo flutuante nos oceanos, causando anualmente a morte de mais de um milhão de aves e cerca de 100 mil mamíferos marinhos (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2023). No Brasil, aproximadamente um quinto do lixo urbano é composto por embalagens, frequentemente descartadas de forma inadequada, o que contribui para o esgotamento dos aterros sanitários, a poluição das paisagens e a morte de animais (BRASIL, 2018).

Esses impactos podem ser reduzidos por meio de medidas sustentáveis adotadas tanto pelo Estado quanto por empresas, priorizando o uso de materiais biodegradáveis e recicláveis. Nesse contexto, os xampus sólidos em barra surgem como uma alternativa ambientalmente responsável, ao eliminar o uso de embalagens plásticas e atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, que preveem, até 2030, a redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, reciclagem e reuso (ONU, 2017).

A eficácia dessa proposta foi comprovada por um estudo da empresa Ethique, da Nova Zelândia, que avaliou 4.865 consumidores e concluiu que uma única barra de xampu sólido substitui, em média, três frascos de 350 mL de xampu líquido, sendo que alguns usuários relataram duração superior a dois anos (Ethique Magazine, 2023).

1.2 Evolução e crescimento do xampu sólido na indústria

De acordo com a Resolução RDC nº 7/2015 da ANVISA, os xampus em barra são enquadrados legalmente como produtos cosméticos (ANVISA, 2015). O setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) é um dos mais dinâmicos da economia brasileira, movimentando R\$ 156,5 bilhões em 2023 e registrando exportações de US\$ 911,2 milhões (ABIHPEC, 2024). O crescimento é impulsionado

por multinacionais com tecnologia avançada e por empresas nacionais que atendem nichos específicos (Kotler; Keller; Chernev, 2024).

O consumo no setor é diversificado, abrangendo diferentes faixas etárias e níveis de renda. Entre os segmentos, destaca-se o de tratamentos capilares, impulsionado pela busca por hidratação, controle de frizz e definição de cachos (ABIHPEC, 2023). Além disso, a preocupação ambiental se intensificou: 76% dos consumidores afirmam considerar esse fator mais importante do que há dois anos, e 32% já optam por produtos pessoais sustentáveis (Rios, 2024). Nesse cenário, o xampu sólido ganha destaque por reduzir o consumo de água, eliminar embalagens plásticas e dispensar conservantes agressivos, unindo responsabilidade ambiental, eficácia e praticidade.

1.3 Características do xampu sólido

O xampu sólido é uma variação do produto líquido tradicional, com capacidade equivalente de limpeza e formulação composta por agentes saponificantes, solventes, hidratantes, acidulantes, promotores de textura, fragrâncias e ativos específicos (Santos, 2020).

Na produção de versões orgânicas e naturais, utilizam-se matérias-primas de origem renovável, certificadas e livres de compostos sintéticos, alinhando-se aos princípios do desenvolvimento sustentável e à crescente demanda por cosméticos menos agressivos (Gubitosa; Rizzi; Fini; Cosma, 2019).

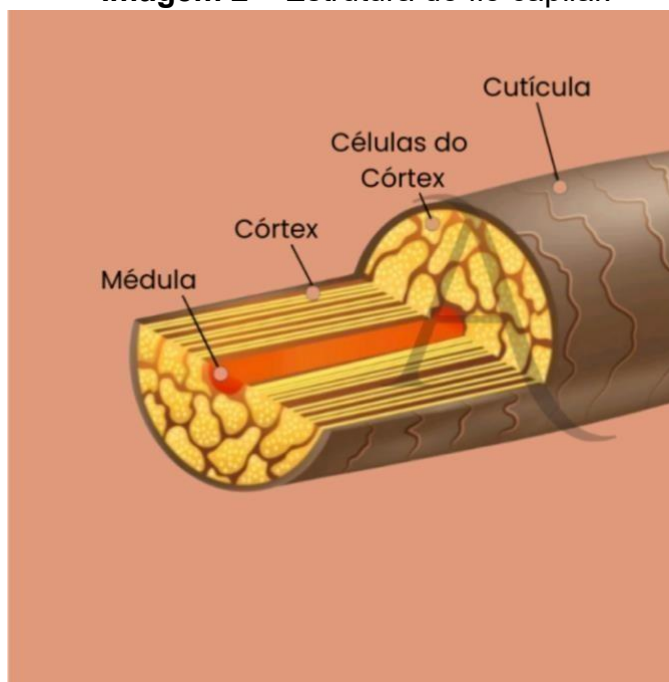
Além de promover uma limpeza eficiente, os xampus sólidos apresentam alto rendimento, facilidade de transporte e menor impacto ambiental, características que impulsionam sua popularização e adoção no uso cotidiano (ABIHPEC, 2018).

1.4 Influências do xampu na saúde capilar

O cabelo humano possui fibras capilares com diâmetro entre 15 e 110 μm (micrômetros — sendo 1 μm equivalente a 0,001 milímetro, ou seja, um milésimo de milímetro), variando conforme a etnia. O crescimento ocorre em três fases, reguladas por fatores hormonais, com média de 1,0 a 1,5 cm por mês e cerca de 100 mil folículos pilosos ativos, que repõem diariamente de 50 a 100 fios (Robbins, 2002; Chatt; Katz, 1988 apud Pozebon; Dressler; Curtius, 1999).

A estrutura do fio capilar é composta por três camadas principais: a cutícula, camada externa formada por células em forma de escamas que protegem o fio, o córtex, camada intermediária rica em queratina e pigmentos, responsável pela resistência e cor, e a medula, porção mais interna, presente principalmente em cabelos mais grossos e ausente em fios finos ou delicados (UFSJ, 2021).

Imagem 2 – Estrutura do fio capilar.



Fonte: alur.com.br, 2024

Os xampus tradicionais contêm uma ampla gama de compostos químicos sintéticos, como EDTA, lauril sulfato de sódio, cocoamidopropil betaína, cloreto de sódio, glicerina e propilenoglicol (Castro; Da Silva; Madureira, 2019). Embora a

cocoamidopropil betaína possa ser obtida a partir de matérias-primas de origem natural, como o óleo de coco, seu processamento industrial e a associação com outros agentes sintéticos podem reduzir o caráter sustentável da formulação. O uso contínuo dessas substâncias pode provocar irritação no couro cabeludo e ressecamento dos fios.

Em contrapartida, os cosméticos naturais, especialmente os xampus sólidos, têm ganhado espaço por aliam sustentabilidade e cuidado capilar. Suas formulações menos agressivas contribuem para a preservação do couro cabeludo, a melhoria da textura dos fios e o estímulo ao crescimento saudável (Sampaio; Daguiar, 2020).

1.5 Desafios para o controle da oleosidade capilar

A oleosidade capilar resulta da produção excessiva de sebo pelas glândulas sebáceas do couro cabeludo, conferindo aos fios aspecto brilhante, pesado e escorregadio, principalmente na região da raiz, onde há maior concentração dessas glândulas (Ferreira; Meireles, 2021). O acúmulo de sebo pode obstruir os folículos pilosos e favorecer o surgimento de dermatite seborreica, caracterizada por descamação, coceira e irritação (Harris, 2001).

Fatores como uso inadequado de produtos e higienização insuficiente agravam o quadro. O tratamento deve incluir produtos com ação adstringente e equilibrante, preferencialmente formulados com ingredientes naturais, como argila, chá-verde, alecrim e jaborandi, reconhecidos por sua eficácia no controle da produção sebácea (Ferreira; Meireles, 2021).

1.6 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo desenvolver e caracterizar um xampu sólido em barra com potencial antioleosidade, utilizando matérias-primas de origem sustentável. A proposta visa obter um produto cosmético ecologicamente correto, que proporcione controle da oleosidade capilar, mantendo a integridade dos fios e do couro cabeludo.

Além disso, busca-se avaliar a estabilidade e a segurança microbiológica da formulação ao longo do tempo, assegurando sua qualidade e eficácia.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Reagentes

Na elaboração do xampu sólido em barra, foram utilizados os seguintes equipamentos principais: balança analítica modelo AY220 (Shimadzu, Japão), manta aquecedora modelo 500 (WEA, Brasil), prensa manual (IB3D Impressão 3D, Brasil) e peneira de 80 mesh (fabricante e país não identificados). A autoclave vertical de uso laboratorial, com capacidade aproximada de 75 L, fabricada pela Phoenix Lufenco (Brasil), foi utilizada a 121 °C por 15 minutos para a esterilização de materiais e meios de cultura.

Para os testes de estabilidade, empregaram-se exclusivamente os seguintes equipamentos: uma estufa (Ética Equipamentos Científicos S.A., Brasil), modelo não identificado, mantida a 35 ± 2 °C, 40 ± 2 °C e 45 ± 2 °C, e uma geladeira, cujo modelo e fabricante não foram identificados, mantida a 3 ± 2 °C, utilizadas para o armazenamento das amostras durante o ensaio. Adicionalmente, o pHmetro de bancada modelo PG2000 (Gehaka, Brasil) foi utilizado para monitorar o pH das formulações ao longo do desenvolvimento e nos testes de estabilidade, garantindo que os valores permanecessem dentro da faixa adequada para produtos capilares.

Durante os testes microbiológicos, foram utilizados meios de cultura específicos, sendo empregados Sabouraud Dextrose e Ágar Nutriente, conforme as recomendações técnicas para avaliação microbiológica de produtos cosméticos. As análises foram conduzidas com o auxílio de cabine de segurança biológica (Becner, Brasil), que garantiu condições assépticas durante o preparo das amostras, e estufa incubadora com controle de temperatura e umidade (Logen Scientific, Brasil), mantida em condições adequadas para o crescimento microbiano. Para esterilização dos materiais, utilizou-se autoclave (Phoenix-Lufenco, Brasil). Adicionalmente, foram

empregados materiais descartáveis estéreis, como placas de Petri e alças de inoculação, cujos fabricante e país de origem não foram identificados.

Os reagentes empregados na formulação foram: SCI (*Sodium Cocoyl Isethionate*), tensoativo primário responsável pela limpeza suave e formação de espuma cremosa; betaína de coco (*Cocamidopropyl Betaine*), tensoativo anfótero que auxilia na limpeza e reduz a irritabilidade da formulação; tapioca purê cosmética (*Manihot esculenta Crantz*), agente texturizante e absorvente com ação antioleosidade; extrato vegetal de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus Stapf*), ativo funcional com propriedades seborreguladoras e estimulantes; manteiga de karité (*Vitellaria paradoxa C.F. Gaertn.*), com ação emoliente e condicionante; Nipaguard (*Sorbitan Caprylate, Propanediol, Benzoic Acid*), empregado como conservante; e óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry), utilizado como fragrância natural, com propriedades antimicrobianas e purificantes. Todos os reagentes e matérias-primas foram adquiridos da ATIKA Insumos (Brasil), com exceção do óleo essencial de cravo fornecido pela empresa Império das Essências (Brasil).

Para os testes microbiológicos, foram utilizados os microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* como bactérias de referência e *Aspergillus niger* como fungo padrão, possibilitando a avaliação da eficácia antimicrobiana da formulação. *S. aureus* foi empregada como bactéria Gram-positiva representativa, frequentemente associada a infecções cutâneas e presente na microbiota da pele; *E. coli*, como bactéria Gram-negativa indicadora de contaminação de origem entérica; e *A. niger*, como fungo filamentosso padrão, utilizado para avaliar a atividade antifúngica e a resistência da formulação à contaminação por bolores (ABIHPEC, 2015). As cepas foram fornecidas por um colaborador externo, sendo devidamente descongeladas e preparadas conforme os procedimentos laboratoriais padrão, garantindo a viabilidade e a representatividade dos microrganismos utilizados.

2.2 Procedimento experimental

2.2.1 Xampu sólido em barra

Inicialmente, foram realizadas pesquisas voltadas ao aprofundamento das formulações padrão de xampus líquidos, com o objetivo de estabelecer uma base estrutural adequada para a elaboração do cosmético em um estado físico distinto.

Para a produção de uma amostra com 30 g, deve-se iniciar pesando 13,5 g de SCI, 6,6 g de Tapioca Pure e 0,9 g do extrato vegetal de jaborandi em pó, adicionandoos em um béquer de 500 mL. É importante destacar que o extrato de jaborandi em pó requer preparo prévio: deve ser macerado e, em seguida, submetido ao peneiramento com malhas entre 65 e 80 mesh, garantindo uma granulometria adequada para incorporação à formulação.

Tabela 1 – Tabela de ingredientes da formulação final.

Ingredientes	Nome INCI	Concentração (amostra de 30g)
SCI	<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i>	45%
Tapioca Pure	<i>Tapioca Starch</i>	22%
Betaína	<i>Cocamidopropyl Betaine</i>	17%
Manteiga de Karité	<i>Butyrospermum Parkii Butter</i>	9%
Jaborandi em pó	<i>Pilocarpus Microphyllus Leaf Powder / Extract</i>	3%
Óleo essencial de cravo	<i>Eugenia Caryophyllus (Clove) Bud Oil</i>	2,5%
Nipaguard SCE (conservante)	<i>Benzyl Alcohol, Dehydroacetic Acid, Tocopherol, Glyceryl Caprylate</i>	1,5%

Fonte: Autoria própria.

Na sequência, realiza-se a pesagem dos componentes líquidos: 5,1 mL de Betaína, 0,75 mL de óleo essencial de cravo e 0,45 mL do conservante Nipaguard para amostra com 1,5% ou 0,15 mL para 0,5% do composto (a variar de acordo com o resultado do teste microbiológico, que confirmará a concentração necessária do biocida), que devem ser adicionados em um recipiente separado. Paralelamente, pesase a manteiga de Karité, que varia de acordo com a porcentagem de conservante presente (3 g de manteiga para 1,5% de Nipaguard ou 2,7 g para 0,15%). Em seguida, o composto deve ser aquecido até completa fusão. Com a manteiga ainda morna, deve-se incorporá-la ao recipiente contendo os componentes líquidos, realizando-se agitação até homogeneização completa da fase líquida.

Posteriormente, essa mistura líquida é despejada no béquer contendo os componentes sólidos, promovendo-se a mistura de todas as fases até a obtenção de uma massa uniforme. O produto resultante apresentará aspecto pastoso e consistência semissólida e deve ser moldado utilizando uma prensa manual de formato circular, conferindo ao xampu sólido a forma final desejada.

Por fim, a amostra deve permanecer em temperatura ambiente por um período de 24 horas, tempo necessário para a secagem completa e estabilização da estrutura do produto.

2.2.2 Teste de estabilidade

O teste de estabilidade do xampu sólido em barra teve como objetivo avaliar suas características físicas, sensoriais e microbiológicas durante 5 dias, de acordo com as recomendações da ANVISA (RDC nº 7/2015). Para o estudo, foram preparadas barras com duas concentrações de conservante, 0,5% e 1,5%, acondicionadas individualmente em frascos e identificadas com data, concentração de conservante e condição de teste.

O teste seguiu um ciclo diário de alternância de temperatura, no qual cada barra foi submetida a períodos de aquecimento e resfriamento. Durante o aquecimento, as amostras permaneceram 24 horas em estufas a 35 ± 2 °C, 40 ± 2 °C e 45 ± 2 °C, conforme a condição de ensaio. Em seguida, foram submetidas 24 horas de

resfriamento em geladeira a 3 ± 2 °C, repetindo-se o ciclo intercalado diariamente por 5 dias.

Tabela 2 – Cronograma teste de estabilidade.

Dia	Temperatura
1	35°C
2	4°C
3	40°C
4	4°C
5	45°C

Fonte: Autoria própria.

No dia 0, todas as barras foram avaliadas quanto a cor, odor, textura e integridade, registrando-se também o peso inicial. Ao final do dia 5, as mesmas características foram reavaliadas, o peso final registrado e eventuais alterações documentadas, incluindo variações de cor, textura, odor e integridade da barra.

Este teste permitiu comparar o efeito das duas concentrações de conservante na estabilidade do xampu sólido, garantindo que o produto mantivesse suas propriedades essenciais. Trata-se de uma pré-avaliação de curto prazo, passível de extensão para períodos mais longos (30, 60 ou 90 dias), sempre seguindo as boas práticas de fabricação e segurança exigidas pela regulamentação brasileira.

2.2.3 Teste microbiológico

O teste microbiológico em cosméticos é essencial para aferir a segurança do mesmo para o uso. Dessa forma, realizamos o Challenge Test (teste desafio), que é utilizado para confirmar a eficácia do conservante presente na amostra.

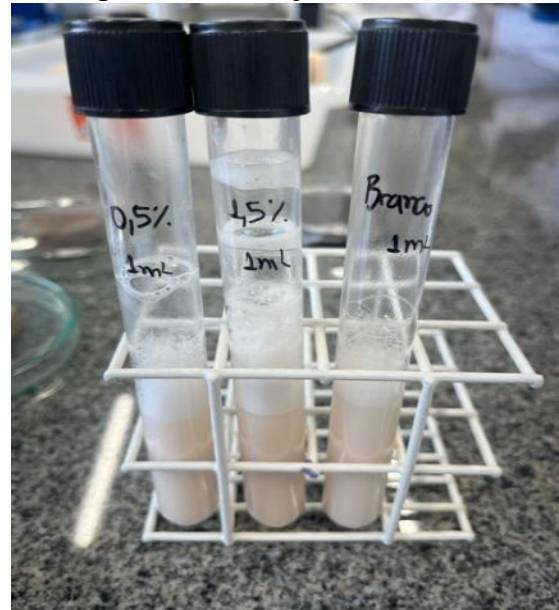
Diferentemente das soluções líquidas, os sólidos não permitem inoculação direta. É necessário fragmentar o material com raladores ou trituradores estéreis, seguido de uma alíquota de 1 g da amostra pesada assepticamente e transferida para um tubo de ensaio contendo 9 mL de diluente estéril (solução salina 0,85%). Em seguida, homogeneizar a mistura em agitador tipo Vortex, obtendo-se a diluição inicial 10^{-1} (1:10). A partir desta, realizar diluições decimais seriadas até 10^{-3} .

Figura 2 – Amostra após pesagem.



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Diluição inicial 10^{-1}



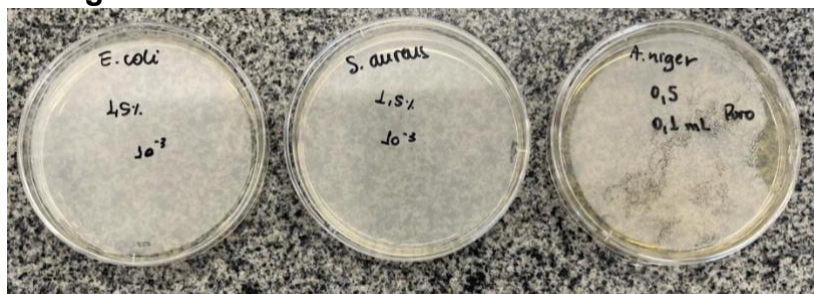
Fonte: Autoria própria.

Para cada etapa, transferir 1 mL da diluição anterior para um tubo contendo 9 mL de diluente estéril, seguido de homogeneização. Assim, foram obtidas as diluições 10^{-2} (1:100) e 10^{-3} (1:1.000), com concentrações teóricas de 1×10^3 , 1×10^2 e 1×10^1 UFC/mL (Unidades Formadoras de Colônias por mL), respectivamente. Esse preparo inicial é essencial para garantir que os microrganismos sejam distribuídos de forma homogênea na amostra.

O procedimento utiliza microrganismos de referência da ATCC (American Type Culture Collection) – organização que coleta, autêntica, armazena e distribui microrganismos para pesquisa e desenvolvimento científicos - sendo as bactérias

utilizadas a *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, além do *Aspergillus niger*, utilizado como fungo padrão (United States Pharmacopeia, 2023).

Figura 4 – Processo de crescimento bacteriano.



Fonte: Autoria própria.

Através disso, deve-se aplicar as soluções de diluição realizadas anteriormente nos meios de cultura das bactérias e do fungo, com cronogramas de conferência em tempos definidos por dias (T0, T2, T7, T14 e T28). Os critérios de aceitação, de acordo com compêndios oficiais como USP <51> e ISO 11930, estabelecem reduções mínimas de unidades formadoras de colônia comparada a concentração inicial para bactérias e ausência de crescimento para fungos (Internacional Organization for Standardization, 2019).

2.3 Resultados e discussões

2.3.1 Estrutura da formulação

O xampu apresenta características que o definem como sólido, sendo elas, estruturação sólida e a não presença de fase líquida, por mais que componentes em estado líquido sejam adicionados a formulação.

A fase final do produto se mantém estável e com liga firme compactada através da prensa. É notório uma mistura de fases sólidas distintas no material final, sendo assim, considerado uma mistura heterogênea entre suas matérias-primas.

2.3.2 Características após uso

O xampu, após submetido ao estresse de uso contínuo, manteve sua forma original e não perdeu suas características do início ao fim do teste, ou seja, manteve-se sólido, com odor semelhante e a formação de espuma ocorreu de modo homogêneo.

2.3.3 Testes e experimentos

2.3.3.1 Teste de estabilidade

Durante o processo do teste de estabilidade as duas amostras submetidas não apresentaram diferenciações do início ao fim, revelando êxito nesse âmbito. Do mesmo modo, a massa se manteve a mesma, o que significa que a variação entre temperatura do frio para o quente de pelo menos 32°C não modificou sua estruturação, bem como o odor, textura, formação de espuma e dureza, critérios que foram analisados nas duas amostras e não apresentaram modificação mesmo após o término do período de cinco dias de teste.

2.3.3.2 Avaliações organolépticas

Esse tipo de avaliação é sujeita a subjetividade, por isso, amostras de xampu foram distribuídas entre 19 voluntários, sendo 10 homens e 9 mulheres. Tal procedimento foi realizado com a finalidade de obter-se um maior campo amostral e resultados impulsionados pela massa, desse modo, mais plausíveis.

Após 14 dias, com auxílio na forma de aplicação amparados pela equipe desenvolvedora, foram obtidos os seguintes resultados expressos nos gráficos a seguir:

Gráfico 1 - Resultado da pesquisa de satisfação.



Fonte: Autoria própria.

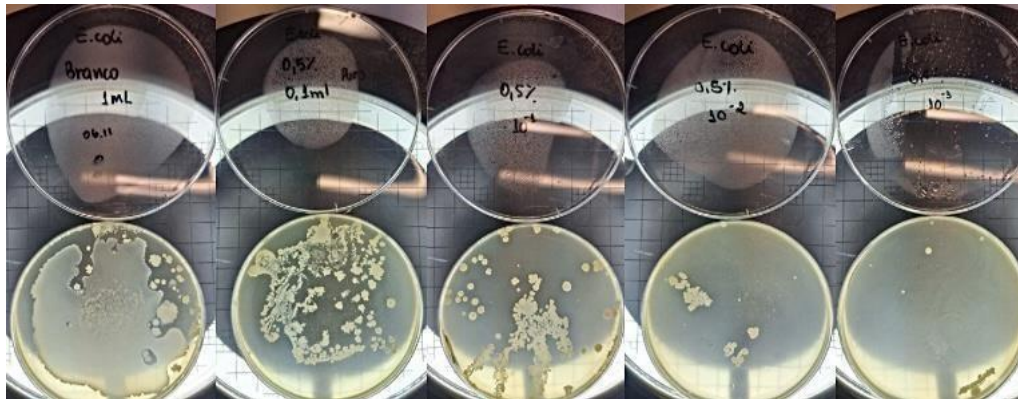
Com resultados obtidos, foi possível concluir que de forma geral a aceitação do público que testou foi positiva. Alguns critérios avaliativos, no entanto, demonstraram que o aroma apresentou grande variação de opinião não agradando todos os usuários.

Ademais, é um ponto positivo a divergência de opinião ser diversa, pois, tal panorama revela que o tempo de 14 dias do teste, resultou em opiniões bem formadas e com maior riqueza de detalhes, que como visto, tenderam para o excelente/bom em todos os aspectos, excetuando-se o âmbito aromático, que por sua vez, apresentou opiniões mais centradas entre bom/regular.

2.3.3.3 Teste microbiológico

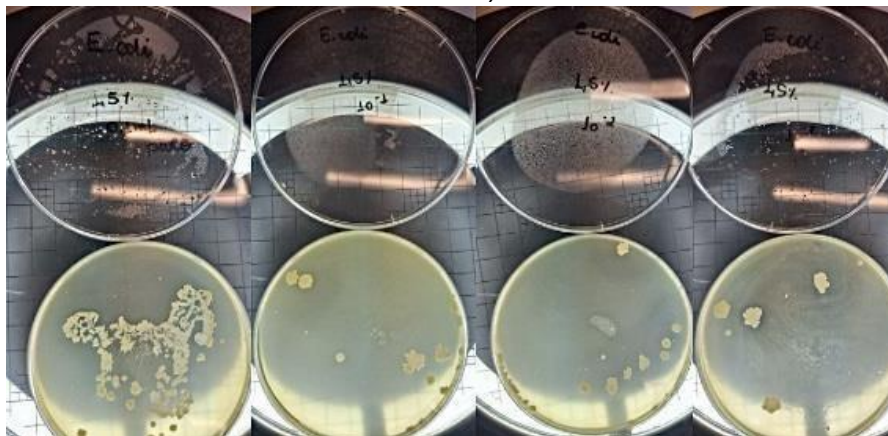
Após a destinação de três amostras do produto final para o teste microbiológico — contendo diferentes concentrações do agente com potencial antibacteriano Nipaguard (0,5%, 1,0% e 0% como controle branco) — o ensaio foi conduzido por um período de 20 dias após a inoculação das bactérias, seguindo os parâmetros estabelecidos pela ANVISA.

Figura 5 - Crescimento bacteriano *Escherichia Coli* (amostras com 0,5% de conservante).



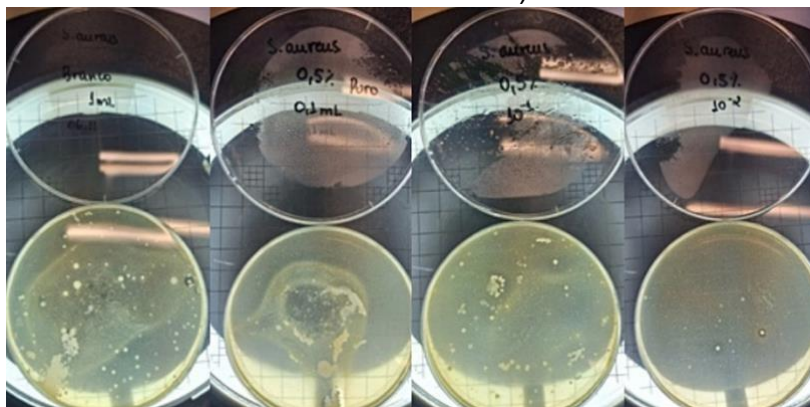
Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Crescimento bacteriano *Escherichia Coli* (amostras com 1,5% de conservante).



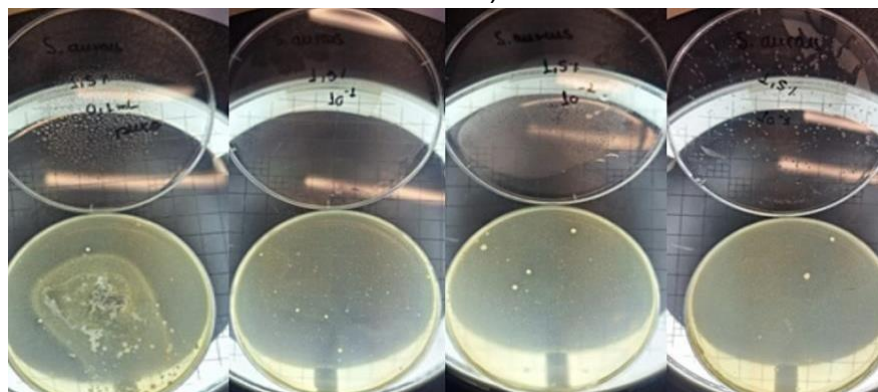
Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Crescimento bacteriano *Staphylococcus Aureus* (amostras com 0,5% de conservante)



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 - Crescimento bacteriano *Staphylococcus Aureus* (amostras com 1,5% de conservante).



Fonte: Autoria própria.

Diante dos resultados observados, pode-se afirmar que as amostras contendo 0,5% de conservante apresentaram menor eficiência na inibição do crescimento bacteriano quando comparadas às aquelas formuladas com 1,5%. Ressalta-se que a avaliação microbiológica foi realizada por análise visual da presença ou ausência de crescimento, método qualitativo que, embora não envolva contagem microbiológica, mostrou-se adequado para a finalidade proposta e contribuiu de forma relevante para a verificação preliminar da eficácia preservante do produto.

Além disso, constatou-se que as cepas bacterianas apresentaram comportamentos distintos no meio de cultura, sendo possível observar maior propagação da bactéria gram-negativa (*Escherichia coli*) em relação à gram-positiva (*Staphylococcus aureus*), mesmo sob condições experimentais semelhantes. Tal resultado reforça a necessidade de formulações mais robustas para garantir ampla proteção microbiológica, valorizando a análise realizada e evidenciando a importância dos testes conduzidos para o aprimoramento do produto.

3 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

A formulação do xampu sólido em barra com potencial antioleosidade evidenciou resultados promissores quanto à estabilidade, segurança microbiológica e desempenho funcional. As amostras analisadas mantiveram integridade estrutural, odor, textura e capacidade de formação de espuma ao longo dos testes, demonstrando consistência físico-química satisfatória. Tais resultados confirmam a adequação da formulação adotada e a eficiência dos componentes utilizados.

A combinação de matérias-primas de origem natural, como o extrato de jaborandi, a tapioca purê cosmética, a manteiga de karité e o óleo essencial de cravo, contribuiu para a obtenção de um produto com propriedades seborreguladoras, emolientes e antimicrobianas, atendendo simultaneamente aos critérios de desempenho e sustentabilidade. Junto a isso, a presença do conservante Nipaguard em concentrações adequadas garantiu proteção microbiológica eficiente, reforçando a segurança do produto para uso cosmético conforme as diretrizes da ANVISA.

Como perspectivas futuras, recomenda-se a ampliação dos testes de estabilidade para períodos superiores (30, 60 e 90 dias), bem como a realização de análises físico-químicas adicionais — determinação precisa de pH, densidade e umidade — que permitam consolidar o perfil de qualidade do produto. Recomenda-se, ainda, o aprofundamento da avaliação sensorial com um número ampliado de voluntários, visando à produção em pequena escala. Dessa forma, o presente estudo poderá contribuir para o avanço da pesquisa em cosméticos sustentáveis e para a consolidação do xampu sólido como uma alternativa viável e ecologicamente responsável na indústria capilar.

4 REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015. **Dispõe sobre os requisitos de segurança e eficácia de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes.** Brasília: ANVISA, 2015. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf.

Acesso em: 15 jun. 2025.

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Guia de Microbiologia.** 1. ed. São Paulo: ABIHPEC, 2015. Disponível em:

<https://abihpec.org.br/guiamicrobiologia/files/assets/common/downloads/Guia%20de%20Microbiologia.pdf>.

Acesso em: 9 out. 2025.

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Dados do mercado brasileiro de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://abihpec.org.br>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Consumidores buscam sustentabilidade apesar de desafios econômicos, destaca a Semana ABIHPEC de Mercado 2023.** São Paulo 2023.

Disponível em:

https://abihpec.org.br/release/consumidoresbuscamsustentabilidadeapesardedesafio_s-economicos-destaca-a-semanaabihpec-demercado-2023/. Acesso em: 15 jun.

2025.

ABIHPEC. **Caderno de Tendências 2019-2020**. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos; SEBRAE, 2018. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/CADERNO%20DE%20TENDENCIAS%202019-2020%20Sebrae%20Abihpec%20vs%20final.pdf>. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impacto das embalagens no meio ambiente**. Portal do governo, Brasília, 2018. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumosustentavel/consumo-conscientedeembalagem/impactodasembalagensnomeioambiente.html>. Acesso em: 17 jun. 2025.

CASTRO, K.P.T.; DA SILVA, G.F.; MADUREIRA, M.T. **Formulação e elaboração de um Produto xampu-condicionador de base orgânica na forma sólida**. Brazilian Journal of Development, v.5, n.12, p.29575-29587, 2019.

ETHIQUE. **How long does a shampoo bar last?** Ethique, 2023. Disponível em: <https://ethique.co.nz/blogs/articles/how-long-does-a-shampoo-bar-last>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FERREIRA, Marina; MEIRELES, Claudia. **Especialista capilar lista hábitos errados que deixam o cabelo oleoso**. Disponível em: <https://www.metropoles.com/colunas/claudia-meireles/especialista-capilarlistahttps://www.metropoles.com/colunas/claudia-meireles/especialistacapilarlistahabitos-errados-que-deixam-o-cabelo-oleosohabitos-errados-que-deixamocabelooleoso>. Acesso em 8 de out. 2025.

GUBITOSA, J.; RIZZI, V.; FINI, P.; COSMA, P. **Hair care cosmetics: from traditional shampoo to solid clay and herbal shampoo, a review.** *Cosmetics*. [S. l.], v. 6, n. 1, p. 119, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9284/6/1/13>. Acesso em: 8 out. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 11930:2019 – Cosmetics — Microbiology — Evaluation of the antimicrobial protection of a cosmetic product. Edição 2. Genebra: ISO, 2019. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/75058.htm>. Acesso em 9 out. 2025.

KOHLER, R.C.O. **A química da estética capilar como temática no ensino de química e na capacitação dos profissionais da beleza.** 2011. 112 f. Dissertação (mestrado). Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3577. Acesso em: 8 out. 2025

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane; CHERNEX Alexander. **Administração de Marketing.** 16. ed. São Paulo: Bookman, 2024.

ONU BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12: Consumo e produção responsáveis.** Brasil: ONU, [s.d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs/12>. Acesso em: 15 jun. 2025.

RIOS, Mehadi Cunha. **Percepção de consumidores brasileiros sobre a inovação em marcas de cosméticos no mercado brasileiro.** 2024. Disponível em: <https://dspace.ifrs.edu.br/xmlui/handle/123456789/1914>. Acesso em: 2 out. 2025.

ROBBINS, C. R. **Chemical and physical behavior of human hair**. 4. Ed. New York: Springer-Verlag, 2002. 483 p.

SANTOS, D. L. S. L. **Uma perspectiva sobre os cosméticos orgânicos, veganos e naturais**. P.24. Trabalho de conclusão de curso. Colégio Ofélia Fonseca. São Paulo, 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Relatório da ONU sobre poluição plástica alerta sobre impactos ambientais e riscos à saúde**. 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/relatorio-da-onu-sobre-poluicao-plastica-alerta-sobre>. Acesso em: 26 nov. 2025.

UNITED STATES PHARMACOPEIA. United States Pharmacopeia–National Formulary (USP–NF) 2023, Issue 2. Rockville: United States Pharmacopeial Na Convention, 2023. Disponível em: https://www.uspnf.com/sites/default/files/usp_pdf/EN/USPNF/uspnfcommentary/uspnf-2023-issue-2-commentary-20230201.pdfnf-2023-issue2commentary20230201.pdf. Acesso em: 9 out. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Repositório Institucional da Unicamp**. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/>. Acesso em: 16 jun. 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI (UFSJ). **Composição e estrutura dos cabelos – Cutícula, córtex e medula**. São João del-Rei: Campus Virtual UFSJ, 2021. Disponível em: <https://campusvirtual.ufsj.edu.br/mooc/ciencianacomunidade/composicao-e-estruturados-cabelos>. Acesso em: 7 nov. 2025.

WEISS, C.; HAMAD, F.; FRANÇA, A.J.V.B.D.V. **Produtos cosméticos orgânicos: definições e conceitos.** 20 f. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Balneário Camboriú, Santa Catarina, 2011.