

Proposta de xampu sólido à base de dexpantenol: inovação sustentável para o cuidado dos cabelos

Dexpanthenol-based solid shampoo proposal: sustainable innovation for hair care

DOI: [10.24933/e-usf.v9i1.477](https://doi.org/10.24933/e-usf.v9i1.477)

v.9n.1 (2025)

PILON, Paula Macedo¹; OLIVEIRA, Matheus Enrique Avelino Alexandre de¹; SILVA, Alessandra Peres da¹; TESCAROLLO, Iara Lúcia²

¹ Curso de Farmácia, Universidade São Francisco - USF, Campinas, São Paulo, Brasil;

² Professora Orientadora, Doutora, Curso de Farmácia, Universidade São Francisco, Campinas, São Paulo, Brasil.

iara.dias@usf.edu.br

RESUMO. Este estudo teve como objetivo a formulação e o desenvolvimento de um xampu sólido com ação condicionante. Para isso, realizou-se um levantamento das propriedades de xampus em barra e foram testadas formulações com diferentes espessantes e tensoativos. A escolha do formato sólido foi motivada pela proposta de um produto mais sustentável, uma vez que xampus sólidos dispensam o uso de água em sua composição. Além disso, as embalagens adotadas foram confeccionadas com materiais biodegradáveis, contribuindo para a redução do impacto ambiental, tanto pela eliminação do uso de plásticos quanto pela diminuição do volume transportado, o que implica em menor emissão de gases poluentes. O produto final foi submetido a avaliações quanto à aparência, odor, pH, formação de espuma e peso médio. Os resultados demonstraram a viabilidade da formulação, bem como suas vantagens em relação aos xampus convencionais, destacando o potencial do xampu sólido como alternativa sustentável no setor cosmético.

Palavras-chave: Xampu sólido. Condicionador. Sustentabilidade. Cosméticos sustentáveis. Dexpantenol.

ABSTRACT. This study aimed to formulate and develop a conditioning solid shampoo bar. A review of the characteristics of solid shampoos was conducted, and formulations with different thickeners and surfactants were tested. The choice of the solid format was based on the proposal of a more sustainable product, as solid shampoos do not require water in their composition. In addition, the packaging used was made from biodegradable materials, contributing to a reduced environmental impact by avoiding plastic waste and lowering transportation volume, which results in decreased emissions of harmful gases. The final product was evaluated in terms of appearance, odor, pH, foam index, and average weight. The results demonstrated the feasibility and advantages of the solid shampoo when compared to conventional products, highlighting its potential as a sustainable alternative in the cosmetics sector.

Keywords: Solid shampoo. Conditioner. Sustainability. Sustainable cosmetics. Dexpanthenol.

INTRODUÇÃO

O mercado de cosméticos apresenta crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. Os impactos provocados pelo processo produtivo, transporte, consumo ou descarte

inadequado das embalagens utilizadas representam importante fonte de contaminação do meio ambiente (FURMAN et al., 2022).

Embalagens plásticas são produzidas e utilizadas em grande quantidade para atender à demanda de consumo, o descarte dessas embalagens geralmente é incorreto e desordenado e os sistemas de coleta de lixo são ineficientes, impactando no meio ambiente e gerando problemas com inundações nas grandes cidades (LANDIM et al., 2016). Xampus produzidos na forma sólida dispensam a utilização de embalagens plásticas, que além de demorarem muitos anos para se decompor, liberam microplásticos no meio ambiente (COSTA, 2022). O uso de embalagens ecossustentáveis é uma tendência que acompanha o desenvolvimento de xampus sólidos (GUBITOSA et al., 2019).

Considerados mais sustentáveis, os xampus sólidos não utilizam água na sua composição ou a empregam em pequena quantidade. A redução do consumo de água no processo produtivo preserva o principal recurso humano e gera menores volumes de produto a serem armazenados e transportados. Além disso, xampus produzidos com menor quantidade de água possuem maior estabilidade microbiológica e necessitam de menor quantidade de conservantes (GUBITOSA et al., 2019).

O xampu é utilizado nos cabelos e couro cabeludo para limpeza e higienização. A limpeza deve ser eficaz, remover a sujeira e os acúmulos indesejados sem provocar reações alérgicas no couro cabeludo, deve manter os fios saudáveis, sem provocar ressecamento ou alterar o pH do couro cabeludo (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018; COSTA, 2022).

Uma formulação básica de xampu sólido deve conter tensoativos, espessantes, reguladores de pH, fragrância e conservantes. A base escolhida para a formulação do xampu deve ser lavável. Os tensoativos possuem propriedades de limpeza, sua molécula possui uma porção hidrofílica, que se liga à água e outra lipofílica, que se liga à sujeira, possibilitando sua remoção, no entanto, podem ressecar os fios e o couro cabeludo, para prevenir o ressecamento são adicionados à formulação sobreengordurantes, umectantes e hidratantes (AMIRALIAN; FERNANDES, 2018; GUBITOSA et al., 2019).

Os óleos presentes na composição dos xampus são considerados agentes condicionantes. A utilização de agentes condicionantes na composição previne a remoção da camada oleosa protetora dos fios e o consequente ressecamento dos cabelos, evitando o sensorial seco e áspero (HINGNEKAR; KARIKAR, 2023).

O principal desafio ao formular xampus sólidos é obter a dureza necessária e aroma agradável, em uma formulação capaz de limpar o cabelo e o couro cabeludo, proporcionando nutrição e hidratação (GUBITOSA et al., 2019). O pH do produto deve ser compatível com o local de aplicação a fim de evitar irritação aos olhos e preservar o pH do cabelo e do couro cabeludo. O pH ideal em uma formulação de xampu para uso diário deve estar entre 5,5 e 6,0 pois, acima de 7,0, ocorrem alterações na estrutura dos fios (OLIVEIRA et al., 2021; COSTA, 2022).

O dexpanthenol ou D-pantenol é conhecido como a forma alcoólica do ácido pantotênico ou vitamina B5. Trata-se de um insumo farmacêutico e cosmético com propriedades anti-inflamatórias, regenerador da pele e tecidos e efeito hidratante. Pode ser formulado em diferentes formas farmacêuticas e cosméticas (TESCAROLLO, et al., 2022). Devido tais efeitos é amplamente utilizado na rotina dos cuidados da pele e cabelos (SHIN et al., 2021). Além disso, o D-pantenol é usado há muito tempo em produtos para o cabelo e couro cabeludo. Vários estudos clínicos relataram que a administração oral de D-pantenol melhorou a perda de cabelo no padrão feminino, bem como a alopecia androgenética masculina (KUTLU, 2020; KUTLU; METIN, 2021; SHIN et al., 2021). Seus efeitos nas células do folículo piloso e nos mecanismos subjacentes, entretanto, foram pouco relatados. Em preparações dermatológicas é geralmente

formulado em concentrações que variam de 2% a 5%. Adicionalmente, devido às suas propriedades restauradoras e suavizantes, é frequentemente formulado em produtos para os cabelos (DAVIS et al., 2011).

O objetivo deste estudo consistiu em desenvolver formulação de xampu sólido à base de dexpanthenol, com propriedade condicionante, cuja fórmula combina ingredientes que proporcionam uma limpeza sem ressecamento, conferem emoliência, penteabilidade e brilho. O estudo também buscou produzir embalagens biodegradáveis e individualizadas de xampu sólido, visando a redução de resíduos plásticos, facilitando o transporte e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Pesquisa experimental, desenvolvida a partir de projeto do Programa de Iniciação Científica da Universidade São Francisco, Campinas, SP, Brasil. Os experimentos foram executados no Laboratório de Farmacotécnica e Tecnologia Farmacêutica. O Levantamento teórico foi realizado por meio de pesquisa de artigos científicos e livros relacionados ao assunto em bases como Scielo, Google Scholar e PubMed.

Desenvolvimento da formulação

As amostras foram delineadas a partir do uso de matérias-primas denominadas pela nomenclatura internacional de ingredientes cosméticos (*International Nomenclature Cosmetics Ingredients* - INCI), conforme demonstrado no Quadro 1. Foram desenvolvidas formulações a fim de selecionar a melhor amostra em termos de otimização do processo produtivo, qualidade e reprodutibilidade farmacotécnica.

Técnica de preparo

As amostras foram preparadas a partir da técnica de fusão. Os insumos foram separados, pesados e em seguida aqueceu-se a Fase A e a Fase B até 75°C, agitando moderadamente, até completa fusão. Em seguida, a Fase B foi misturada à Fase A e homogeneizada completamente. A Fase C foi incorporada sob 50°C.

A massa fundida foi vertida nos moldes de silicone e deixada em repouso por 24 horas até a completa solidificação. As amostras foram desmoldadas e devidamente acondicionadas em embalagens sustentáveis. Estudos preliminares foram realizados com objetivo de escolher a formulação mais viável para produção prática dos xampus sólidos. Após a produção das amostras, foram escolhidas as de melhor desempenho para a realização dos ensaios de caracterização. A previsão dos custos foi realizada considerando o valor das matérias-primas utilizadas nas formulações.

Ensaio organolépticos

Para a determinação das propriedades organolépticas do xampu sólido, foram utilizados os parâmetros pelos órgãos do sentido humano: aspecto, cor, odor e tato, para o reconhecimento primário do produto (BRASIL, 2008). O odor foi avaliado subjetivamente, através de métodos comparativos convencionais, utilizando uma amostra da fragrância *Kaapi princess hair 677973* como padrão, para detectar possíveis alterações.

Quadro 1 – Estudos preliminares para definição da fórmula do produto em composição expressa percentualmente (p/p) e indicadas conforme Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI).

| Composição | INCI | Quantidade % (p/p) | | | | | Função | Fase |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|------|
| | | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | | |
| Cocoil isetonato de sódio (SCI) | <i>Sodium cocoyl isethionate</i> | ----- | ----- | ----- | 50,0 | ----- | Tensoativo aniônico | A |
| Polietilenoglicol 4000 | <i>Polyethylene Glycol 4000</i> | ----- | ----- | ----- | | 70,5 | Doador de consistência | |
| Álcool ceto-estearílico | <i>Cetearyl Alcohol</i> | 50,0 | ----- | 25,0 | 16,5 | ----- | Doador de consistência | A |
| Ácido esteárico vegetal | <i>Stearic acid</i> | ----- | 50,0 | 25,0 | ----- | ----- | Doador de consistência | A |
| Cera de abelha | <i>Cera alba</i> | ----- | ----- | ----- | 6,0 | ----- | Doador de consistência | A |
| Óleo de coco | <i>Cocos Nucifera oil</i> | 8,6 | 8,6 | 8,6 | 5,8 | ----- | Espessante e sobreengordurante | A |
| Butil-hidroxitolueno (BHT) | <i>Butylated Hydroxytoluene</i> | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | ----- | Antioxidante | A |
| Lauril éter sulfato de sódio | <i>Sodium Laureth Sulfate</i> | 20,0 | 20,0 | 20,0 | ----- | 20,0 | Tensoativo aniônico | B |
| Cocoamidopropil betaína | <i>Cocamidopropyl betaine</i> | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 10,0 | 5,5 | Tensoativo anfótero | B |
| Glicerina vegetal | <i>Glycerin</i> | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 5,0 | 3,0 | Umectante | B |
| D-pantenol | <i>Dexpanthenol</i> | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | ----- | Hidratante | B |
| Ácido cítrico | <i>Citric Acid</i> | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 0,5 | ----- | Agente regulador de pH | B |
| Benzoato de sódio | <i>Sodium benzoate</i> | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | Conservante | B |
| Fragrância | <i>Kaapi princess hair 677973</i> | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | Perfume | C |

Fonte: Próprios autores.

Determinação peso-médio

As barras de xampu sólido foram submetidas à pesagem, em balança analítica, sendo aferidas as massas de 10 unidades individualmente. Foram calculados Peso Médio (PM), Desvio-Padrão (DP) e o Desvio-Padrão Relativo (DPR) (BRASIL, 2008).

Determinação potenciométrica do pH

O xampu sólido foi dissolvido em água na proporção de 10% e determinado com potenciômetro de bancada, empregando-se eletrodo de vidro sensível ao pH, devidamente calibrado e mergulhado na amostra (BRASIL, 2008).

Determinação de espuma

A partir de uma adaptação do teste de *Ross-Miles* (CHEAH; CILLIERS, 2005), foram preparadas soluções a 5% de cada formulação testada, utilizando água deionizada isenta de dureza. Após o preparo das soluções, 50 mL, de cada, foram transportados para uma proveta de

100 mL. A proveta foi invertida 10 vezes, em movimentos sincronizados. Imediatamente após essa operação, determinou-se a altura de espuma formada, repetindo posteriormente essas determinações com intervalos de 5 minutos por mais duas vezes. Os valores obtidos com as preparações em estudo foram comparados com os valores das alturas de uma solução de lauril sulfato de sódio a 5% usada como padrão. O ensaio foi realizado sob temperatura ambiente (TESCAROLLO et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SOUZA et al., 2017; BARBIZAN et al. 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relevância do produto

Cosméticos sólidos ganham destaque no mercado, na medida em que os consumidores conscientes buscam produtos que tenham qualidades diferenciadas, com insumos de origem vegetal, que sejam biodegradáveis, estejam disponíveis em embalagens recicláveis e que não tenham na sua formulação ingredientes de origem sintética, animal e ou mineral (BARBIZAN, 2012). O uso e a incorporação das matérias primas vegetais é uma realidade, paralelamente, há uma evolução de conceitos mostrando que estes ingredientes são bastante desejáveis pelos consumidores, de modo geral. Adicionalmente, o uso excessivo de água e embalagens plásticas na indústria cosmética impõe a necessidade de desenvolvimento de alternativas sustentáveis (BRITO et al., 2023).

Conforme levantamento proposto por Gubitosa e colaboradores (2019) o cabelo é uma parte importante do apelo corporal e sua aparência é um indicador de saúde. Consequentemente, avanços recentes na ciência capilar e nas tecnologias de cuidados dos cabelos foram relatados na literatura reivindicando inovações e estratégias para novos produtos cosméticos. Ao longo dos tempos, o xampu esteve presente na limpeza e o tratamento dos cabelos e couro cabeludo como produto responsável por manter a saúde e a beleza dos fios, conferindo brilho e melhorando a maleabilidade. Para atender às necessidades de uma formulação multifuncional, seguindo também a recente tendência voltada para o uso de insumos sustentáveis, novos destaques para a tecnologia cosmética estão voltados para a pesquisa de ingredientes naturais, bem como novas técnicas de formulação de xampus (GUBITOSA et al., 2019).

Em relação ao recente desenvolvimento de xampus sólidos, pouca informação está disponível sobre seu uso, formulação e vantagens (GUBITOSA et al., 2019). De forma geral, os insumos geralmente empregados para o desenvolvimento desse tipo de produto são subdivididos em três categorias: 50 a 85% de agentes de limpeza da classe dos isetonato de de cocoil de sódio; 5 a 10% de anfóteros e estabilizadores de espuma como a cocoamidopropil betaína e 1 a 5% de agentes condicionantes. O principal problema desse tipo de xampu consiste em melhorar o desempenho e a praticidade ao uso.

Desenvolvimento e formulação

Neste estudo foram desenvolvidas formulações com a proposta de se obter uma composição viável sob o ponto de vista farmacotécnico e em termos de qualidade, estabilidade e preço, foram testados vários insumos em composições distintas. O D-pantenol é formulado em concentrações que variam de 2% a 5%, neste estudo, foi utilizado no produto em questão, devido às suas propriedades restauradoras e suavizantes (DAVIS et al., 2011).

O cocoil isetionato de sódio é um tensoativo aniônico usado em xampus e outras formulações cosméticas, é facilmente biodegradável e seu nível de bioacumulação é reduzido (GUBITOSA et al., 2019). O lauril éter sulfato de sódio também é um tensoativo aniônico de baixo custo, elevado poder de limpeza e formação de espuma, entretanto, há evidências de que o uso em elevadas concentrações pode causar irritações à pele. Geralmente é associado a outros tensoativos mais suaves com o objetivo de minimizar esse efeito e ainda proporcionar uma ação de limpeza eficaz (FERREIRA; BRANDÃO; POLONI, 2018; ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009).

A capacidade espumógena do tensoativo pode ser diminuída com a adição de substância graxas na formulação do xampu, portanto há necessidade da utilização de um tensoativo secundário, que aumente e estabilize o volume de espuma formada pelo tensoativo principal. Os tensoativos anfóteros são usados em xampus complementando as características principais que são dadas pelos tensoativos aniônicos, pois quando associados fornecem produtos com elevado poder de espuma, os mais utilizados são os derivados da betaína como a cocoamidopropil betaína (FERREIRA; BRANDÃO; POLONI, 2018).

O polietilenoglicol é um polímero homólogo com diferentes comprimentos de cadeia carbônica, o que lhe confere várias propriedades como higroscopicidade, alto ponto de fusão, estabilidade térmica, sendo usados em cosméticos como excipiente e agente de consistência, solubilizante, umectante e condicionamento para os cabelos. O álcool cetosteárico, ácido esteárico e cera de abelha possuem propriedades emolientes e por isso contribuem na hidratação dos cabelos e couro cabeludo. Nos testes efetuados foram empregados como espessantes, agentes de consistência, proporcionando a dureza ao xampu sólido (ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009).

O óleo de coco é muito utilizado como hidratante capilar e corporal devido sua rica composição em ácido caprílico, cáprico, mirístico, palmítico, esteárico, oléico, linoleico e ácido láurico; monoglicerídeos, diglicerídeos, fosfatídeos, ceras, pigmentos como carotenóides e clorofila e tocoferóis, que auxiliam na inibição da oxidação das cadeias de ácidos graxos insaturados em sua composição, pode ser incorporado em formulações de xampu sólido na concentração de 1 a 20% (SOUZA et al. 2017; ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009).

O butil-hidroxitolueno é um antioxidante comum em cosméticos, alimentos e produtos farmacêuticos. É usado principalmente para retardar ou prevenir o ranço oxidativo de gorduras e óleos e para prevenir a perda de atividade das vitaminas solúveis em óleo. O ácido cítrico foi utilizado com objetivo de corrigir o pH dos xampus sólidos (ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009).

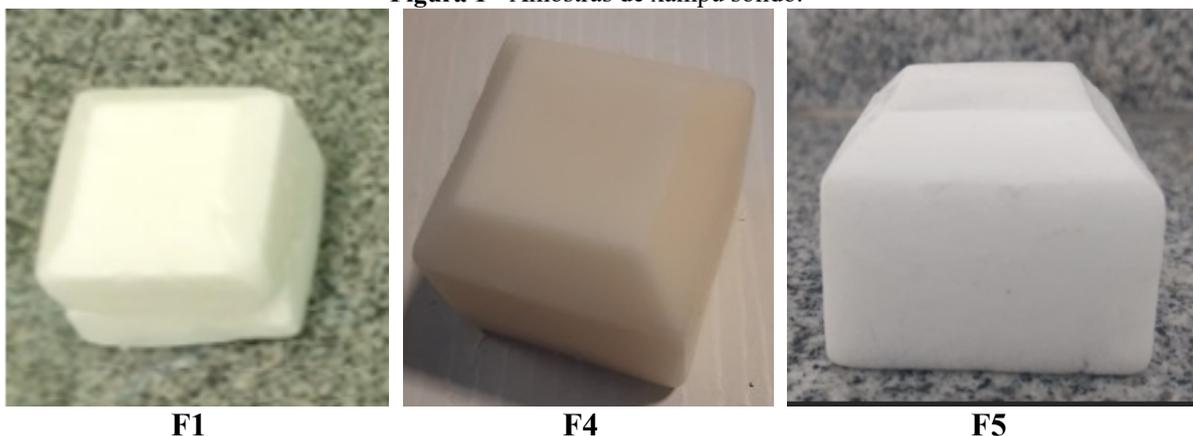
O benzoato de sódio é usado principalmente como conservante antimicrobiano em cosméticos, alimentos e produtos farmacêuticos. A utilidade do benzoato de sódio como conservante é limitada pela sua eficácia numa faixa estreita de pH, ou seja, é relativamente inativo acima de pH 5. O benzoato de sódio tem propriedades bacteriostáticas e propriedades antifúngicas atribuídas ao benzoato, portanto, a eficácia conservante é melhor observada em soluções ácidas (pH 2–5). A glicerina foi incorporada como umectante por contribuir sinergicamente com o efeito hidratante do D-pantenol (ROWE; SHESKEY; QUINN, 2009). A essência sintética com a fragrância *Kaapi princess hair 677973* promoveu odor agradável.

Caracterização dos produtos

As diferentes amostras de xampu sólido produzidas estão apresentadas na Figura 1, correspondendo às composições descritas na Tabela 1. Pode-se observar que as formulações F1, F4 e F5 apresentaram superfície lisa, sem rachaduras visíveis e coloração levemente

diferenciada. As amostras F2 e F3 não foram avaliadas, pois não apresentaram dureza suficiente e deformaram ao desmoldar. Embora a adaptação na composição e técnica de produção tenha possibilitado testar cinco amostras, apenas a formulação F4 apresentou as melhores características durante o desenvolvimento farmacotécnico dos produtos.

Figura 1 - Amostras de xampu sólido.



Fonte: Próprios autores.

Os resultados das propriedades farmacotécnicas das amostras F1, F4 e F5 estão demonstradas no Quadro 2. Os valores do peso-médio e pH correspondem à três determinações.

Quadro 2 - Resultados obtidos a partir dos testes preliminares para o estabelecimento das especificações farmacotécnicas para os xampus sólidos produzidos.

| Testes | Aspecto | Cor | Odor | Peso-médio (g) | pH |
|--------|--|-----------------------------|---|----------------|-----------|
| F1 | Sólido, firme, homogêneo, sem rachaduras | Branca | Característico, compatível com a fragrância | 29,6 ± 0,5 | 8,0 ± 0,1 |
| F4 | Sólido, firme, homogêneo, sem rachaduras | Branca, levemente amarelada | Característico, compatível com a fragrância | 26,4 ± 0,8 | 5,5 ± 0,1 |
| F5 | Sólido, firme, homogêneo, sem rachaduras | Branca | Característico, compatível com a fragrância, com odor presente do Polietilenoglicol 4000. | 25,0 ± 0,3 | 5,5 ± 0,2 |

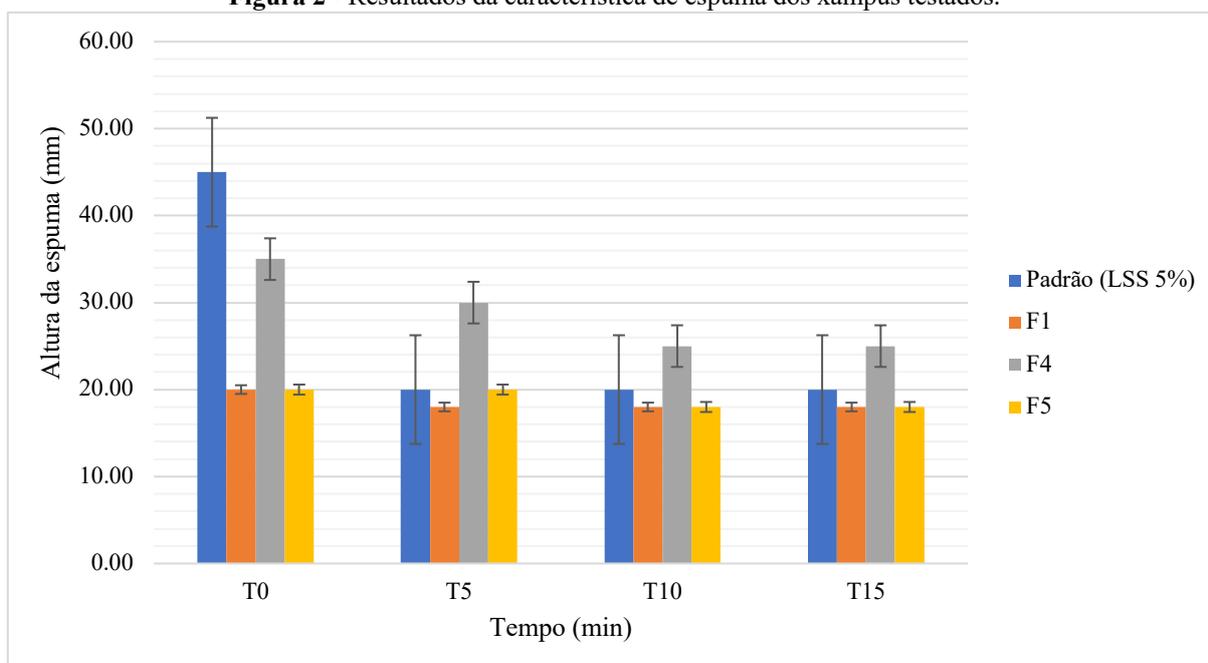
Fonte: Próprios autores.

O pH das amostras F4 e F5 se manteve 5,5 e 6,0, logo, dentro da faixa considerada ideal (OLIVEIRA et al., 2021; COSTA, 2022), a amostra F1 apresentou pH acima de 7,0 o que pode provocar alterações na estrutura dos fios.

Apesar de se ter conhecimento que a quantidade e consistência da espuma não interfere no poder de limpeza de um xampu sólido, a maioria das pessoas prefere utilizar um produto que faça uma quantidade maior de espuma, razão pela qual, a importância de se avaliar a espuma formada e sua manutenção durante um tempo pré-estabelecido.

Com a realização do teste de altura da espuma, foram obtidos resultados relacionados na Figura 2. É importante considerar a característica da espuma das formulações que se apresentaram como bolhas compactas e cremosas. A amostra F4 apresentou os melhores resultados.

Figura 2 - Resultados da característica de espuma dos xampus testados.



Fonte: Próprios autores.

A questão referente à sustentabilidade dos produtos cosméticos é existente, as empresas têm investido em insumos naturais, menos agressivos e com maior apelo sustentável. Para conceituar o que é um cosmético sustentável compreende-se certas características próprias como ser fabricado com matérias primas renováveis ou recicláveis, ter embalagem leve, biodegradável e atender a múltiplos propósitos (TAMASHIRO et al., 2014), assim, o diferencial desses produtos também se apresenta na escolha da embalagem. Neste estudo a embalagem primária escolhida foi o papel manteiga e a embalagem secundária foi produzida em papel *kraft* (Figura 3), materiais biodegradáveis, que contribuem para a preservação do meio ambiente.

Figura 3 – Material de embalagem escolhido para finalização dos produtos.



(a) Embalagem primária



(b) Embalagem secundária

Fonte: Próprios autores.

A escolha adequada da embalagem é um fator determinante para a estabilidade, eficácia e segurança dos cosméticos durante seu prazo de validade. No estudo realizado por Tescarollo, Pinto e Oliveira (2020), os autores destacam que a embalagem não deve ser vista apenas como um invólucro protetor, mas como um componente funcional da formulação cosmética. Além de outros fatores, a seleção criteriosa de materiais de embalagem visa garantir não apenas a sustentabilidade, mas também, a qualidade e o desempenho do produto ao longo de seu prazo de validade.

Partindo do princípio que a amostra F4 apresentou as melhores características, a mesma foi empregada na determinação do custo do produto considerando 100 g a fim de estimar o preço final conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Preço aproximado dos componentes da amostra F4 em reais por grama

| Composição | % (p/p) | Custo (R\$ / g) | Custo (R\$ / F4) |
|----------------------------------|---------|-----------------|------------------|
| Cocoil isetionato de sódio (SCI) | 50,0 | 0,25 | 12,50 |
| Álcool cetosteárico | 16,5 | 0,11 | 1,85 |
| Cera de abelha | 6,0 | 0,20 | 1,19 |
| Óleo de coco | 5,8 | 0,15 | 0,86 |
| Butil-hidroxitolueno (BHT) | 0,2 | 0,19 | 0,04 |
| Cocoamidopropil betaína | 10,0 | 0,08 | 0,78 |
| Glicerina vegetal | 5,0 | 0,05 | 0,25 |
| D-pantenol | 5,0 | 0,76 | 3,79 |
| Ácido cítrico | 0,5 | 0,12 | 0,06 |
| Benzoato de sódio | 0,5 | 0,06 | 0,03 |
| Fragrância | 0,5 | 0,28 | 0,14 |
| Custo total: | | | 21,47 |

Fonte: Próprios autores.

A partir dos resultados é possível observar no Quadro 3, que a amostra F4 apresentou uma estimativa de preço equivalente a R\$ 21,47 para 100 g do produto e R\$ 5,58 para 26 g de uma unidade individualizada. Assim como apontado por Kohl (2021) esse valor se justifica em virtude do componente majoritário cocoil isetionato de sódio, representar aproximadamente R\$ 12,50 para um produto de 100 g, ou seja, 58,22% do custo total. Kohl (2021) relata que uma das marcas mais conhecidas no mercado de xampus sólidos, que utilizam surfactantes não derivados do petróleo na composição, o valor médio contendo 80 g, está em torno de R\$ 40,00 (BOB, 2023). Para este levantamento, não foram consideradas a mão de obra e produção das embalagens, portanto, estima-se que o custo final da amostra F4 está de acordo com o mercado, considerando margem de lucro de 100% sobre o produto.

Perspectivas futuras

A amostra F4 apresenta vantagens em termos de produção e sustentabilidade, entretanto, o estudo precisa ser complementado com outros testes para atender a regulamentação do setor cosmético, assim como prevê o Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos e o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (BRASIL, 2004; BRASIL, 2008). Para viabilização comercial são recomendados estudos de estabilidade, controle de qualidade físico-químico, testes de resistência à exposição luminosa, resistência à água, perda de massa e amolecimento, formação de rachaduras, ensaios microbiológicos e análise sensorial que abrem para novas perspectivas de pesquisa para este mesmo assunto (TESCAROLLO et al., 2015; SANTOS et al., 2016).

CONCLUSÃO

Foram produzidas amostras de xampu sólido à base de dexpanthenol, com propriedade condicionante, a fim de proporcionar limpeza sem ressecamento. Os produtos foram embalados em unidades individualizadas utilizando material biodegradável, visando a redução de resíduos plásticos, facilitando o transporte e contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Na triagem farmacotécnica dos produtos foi possível desenvolver cinco fórmulas diferentes, somente as amostras F1, F4 e F5 obtiveram a consistência necessária. O maior desafio encontrado foi a obtenção da dureza adequada. Somente a amostra F4 atendeu às especificações na avaliação da aparência, odor, determinação de pH, determinação de índice de espuma e peso médio, logo, representou a melhor formulação desse estudo. A associação dos tensoativos isetionato de sódio e cocoamidopropil betaína, produziu espuma cremosa e estável. Os espessantes álcool cetosteárico e cera de abelha apresentaram bom resultado na dureza. O produto foi desenvolvido dispensando o uso excessivo de água na produção e com uso reduzido de ingredientes. O xampu sólido F4 se apresentou estável e agradável ao uso, com boa espuma e poder de limpeza, além das características farmacotécnicas adequadas, logo, configura-se numa proposta sustentável e inovadora. Outras pesquisas devem ser conduzidas com objetivo de avaliar a estabilidade, qualidade físico-química, segurança microbiológica e análise sensorial a fim de verificar a aceitabilidade mercadológica da fórmula proposta neste estudo. Por fim, tais achados podem trazer diversas contribuições relevantes tanto para a área acadêmica quanto para a indústria cosmética e a sociedade por fornecer dados de formulação, parâmetros de avaliação e metodologias que podem ser replicadas ou aprimoradas em novas pesquisas. O avanço no desenvolvimento de formulações sustentáveis amplia o conhecimento sobre a aplicação de tensoativos e espessantes na obtenção de xampus sólidos com propriedades condicionantes, ainda reforça a importância de produzir cosméticos alinhados ao conceito de sustentabilidade.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceituação, metodologia e etapa experimental, PMP, MEAAO; resultados e discussão, PMP, MEAAO, APS, ILT; orientação, revisão, edição final e submissão, ILT.

REFERÊNCIAS

AMIRALIAN, L.; FERNANDES, C. R. Shampoos. **Cosmetics & Toiletries** (Brasil), v. 30, jan.-fev. 2018. Disponível em: https://cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/c2ff1-CT301_Integra.pdf. Acesso em: 28 ago. 2023.

BARBIZAN, F.; FERREIRA, E. C.; TESCAROLLO DIAS, I. L. Sabonete em barra produzido com óleo de oliva (*Olea europaea* L.) como proposta para o desenvolvimento de cosméticos verdes. **Biofar - Revista de Biologia e Farmácia**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2013.

BOB. BARS OVER BOTTLES COSMETICS. Disponível em: <https://www.usebob.com.br/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/672json-file-1>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/cosmeticos/publicacoes/guia-de-controle-de-qualidade>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRITO, I.; FERREIRA, S. M.; SANTOS, L. On the path to sustainable cosmetics: Development of a value-added formulation of solid shampoo incorporating mango peel extract. *Cosmetics*, v. 10, n. 5, p. 140, 2023.

CHEAH, O.; CILLIERS, J. J. Foaming behaviour of Aerosol OT solutions at low concentrations using a continuous plunging jet method. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 263, p. 347–352, 2005.

COSTA, S. F. F. **Desenvolvimento de xampu sólido com pigmentos naturais: caracterização físico-química, microbiológica e análise da atividade antioxidante**. 2022. 70 f. Dissertação (Mestrado em Bioprodutos e Bioprocessos) – Instituto de Saúde e Sociedade, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2022.

DAVIS, M. G. et al. A novel cosmetic approach to treat thinning hair. *British Journal of Dermatology*, v. 165, n. s3, p. 24-30, 2011.

FERREIRA, A. O.; BRANDÃO, M.; POLONI, H. C. **Guia prático da farmácia magistral**. 5. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2018.

FURMAN, A. C. et al. Sustentabilidade no processo produtivo da indústria cosmética: uma revisão da literatura. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, p. e586111335852, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35852. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35852>. Acesso em: 27 ago. 2023.

GUBITOSA, J. et al. Hair care cosmetics: From traditional shampoo to solid clay and herbal shampoo, a review. *Cosmetics*, v. 6, n. 1, p. 13, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-9284/6/1/13>. Acesso em: 27 ago. 2023.

HINGNEKAR, P.; KARIKAR, M. Formulation and development of conditioning safflower oil shampoo bar. *World Journal of Pharmaceutical Research*, v. 12, n. 9, 2023. Disponível em: https://wjpr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/article_issue/81448c748af4fd46e3c31cecea42728d.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

KOHL, R. S. Desenvolvimento e caracterização de xampu sólido utilizando diferentes óleos vegetais. 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/f7662a24-61fb-4aff-ac45-70d20c12c846/content>. Acesso em: 27 ago. 2023.

KUTLU, Ö. Dexpantenol may be a novel treatment for male androgenetic alopecia: analysis of nine cases. *Dermatologic Therapy*, v. 33, n. 3, p. e13381, 2020.

KUTLU, Ö.; METIN, A. Systemic dexpanthenol as a novel treatment for female pattern hair loss. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 20, n. 4, p. 1325-1330, 2021.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, n. spe, p. 82–92, 2016.

OLIVEIRA, F. C. S. et al. Análise de características organolépticas e pH de shampoos líquidos. **Journal of Exact Sciences**, v. 30, n. 1, p. 05-07, jul.-set. 2021.

ROWE, R. C.; SHESKEY, P.; QUINN, M. **Handbook of pharmaceutical excipients**. 6. ed. London: Pharmaceutical Press, 2009.

SHIN, J. Y. et al. Dexpanthenol promotes cell growth by preventing cell senescence and apoptosis in cultured human hair follicle cells. **Current Issues in Molecular Biology**, v. 43, n. 3, p. 1361-1373, 2021.

SOUZA, R. C. V.; PEREIRA, V.F.; MENESES, E.C.; TESCAROLLO, I.L. Sabonete vegetal: desenvolvimento, avaliação da qualidade e aceitabilidade sensorial. **InterfacEHS**, v. 12, n. 1, 2017. Disponível em: https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2017/06/11-187_InterfacEHS_ArtigoRevisado.pdf. Acesso em: 6 nov. 2023.

TAMASHIRO, H.R.S.; SILVEIRA, J.A.G.; MANTOVANI, D.M.N.; CAMPANÁRIO, C.R.A.A. Aspectos determinantes do consumo de produtos cosméticos verdes. **RAI – Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 238–262, jan.–mar. 2014.

SANTOS, D. C.; CECONI, R. G.; TESCAROLLO, I. L. Cold-process and sensory properties of soaps formulated from green clay and vegetable oils. **Interbio**, v. 10, p. 61-70, 2016. Disponível em: <https://www.unigran.br/dourados/revistas/interbio?trabalho=738>. Acesso em: 18 ago. 2024.

TESCAROLLO, I. L. et al. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 871-880, 2015. Disponível em: <http://tgambiental.com.br/artigos/UFSM.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2024.

TESCAROLLO, I. L.; RICO, P.A.J.; MELO, A.L.; SILVA, L.L.P.A. Álcool 70% gel associado a glicerina e dexapantenol. **Ensaios USF, [S. l.]**, v. 6, n. 1, 2022. DOI: 10.24933/eusf.v6i1.240. Disponível em: <https://ensaios.usf.edu.br/ensaios/article/view/240>. Acesso em: 11 jul. 2025.

TESCAROLLO, I. L.; PINTO, J. R.; OLIVEIRA, N. M. de. Compatibilidade física de embalagem utilizada para creme de ureia. **Revista Ensaios Pioneiros**, v. 3, n. 1, p. 17–27, 2020. DOI: 10.24933/rep.v3i1.188. Disponível em: <https://ensaiospioneiros.usf.emnuvens.com.br/ensaios/article/view/188>. Acesso em: 11 jul. 2025.



<http://ensaios.usf.edu.br> - ISSN 2595-1300

Recebido em: 12/07/2025

Publicado em: 10/09/2025