

DESENVOLVIMENTO DE XAMPU SÓLIDO A PARTIR DA ARGILA VERDE COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS PRODUTOS CAPILARES TRADICIONAIS

**DEVELOPMENT OF A SOLID SHAMPOO BASED ON GREEN CLAY AS A
SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO TRADITIONAL HAIR PRODUCTS**

Ciências da Saúde • 25/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792900073](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792900073)

Gabrielly Kekis Verenka
Camila Nogueira Pacentchuk

RESUMO

A busca por produtos cosméticos mais sustentáveis tem aumentado o interesse por formulações que utilizem matérias-primas naturais e reduzam o uso de recursos não renováveis. Neste contexto, este estudo teve como objetivo desenvolver xampus sólidos contendo diferentes concentrações de argila verde e avaliar suas características físico-químicas e de estabilidade. Foi realizada uma pesquisa experimental aplicada, com abordagem predominantemente qualitativa e caráter exploratório e descritivo. Foram desenvolvidas três formulações (F1, F2 e F3), diferenciadas pela concentração de argila verde, e avaliadas quanto às características organolépticas, pH, densidade geométrica, perda por dessecação, comportamento em água, formação de espuma e estabilidade preliminar nos tempos de 7, 14 e 30 dias. As formulações apresentaram formato semelhante entre as barras, que permaneceram íntegras, sem ocorrência de fraturas ou deformações visíveis durante o período de avaliação. Observou-se também aumento da intensidade da coloração verde e da firmeza das barras conforme o aumento da concentração de argila verde.

Os valores de pH variaram de 5,20 a 5,27, enquanto a densidade variou de 0,684 a 0,742 g/cm³ e o teor de umidade de 23,30% a 26,58%. Todas as formulações apresentaram comportamento semelhante durante o contato com a água, embora tenham sido observadas diferenças no volume utilizado em cada ensaio. Durante a avaliação da estabilidade preliminar, não foram observados sinais de exsudação ou deformação das barras, nem alterações macroscópicas sugestivas de crescimento microbiano. Em conjunto, os resultados demonstram a viabilidade do desenvolvimento de xampus sólidos contendo argila verde e contribuem para a compreensão das características físico-químicas e macroscópicas dessas formulações, oferecendo subsídios para estudos futuros

voltados ao seu aprimoramento.

Palavras-chave: Argila verde; Propriedades físico-químicas; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The quest for more sustainable cosmetic products has heightened interest in formulations that utilize natural raw materials and reduce the consumption of non-renewable resources. In this context, this study aimed to develop solid shampoos containing varying concentrations of green clay and to evaluate their physicochemical properties and stability. An applied experimental study was conducted, employing a predominantly qualitative approach with an exploratory and descriptive nature. Three formulations (F1, F2, and F3) were developed, differing in their green clay concentration, and were evaluated for organoleptic characteristics, pH, geometric density, loss on drying, behavior in water, foam formation, and preliminary stability at 7, 14, and 30 days. The bars exhibited similar shapes and remained intact, showing no visible fractures or deformations throughout the evaluation period. An increase in green color intensity and bar firmness was also observed as the green clay concentration increased.

pH values ranged from 5.20 to 5.27, while density ranged from 0.684 to 0.742 g/cm³ and moisture content from 23.30% to 26.58%. All formulations behaved similarly upon contact with water, although differences were noted in the volume used in each test. During the preliminary stability evaluation, no signs of bar exudation or deformation were observed, nor were there any macroscopic changes suggestive of microbial growth. Overall, the results demonstrate the feasibility of developing solid shampoos containing green clay and contribute to the understanding of the physicochemical and macroscopic characteristics of these

formulations, providing a basis for future studies aimed at their refinement.

Keywords: Green clay; Physicochemical properties; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Desde a Antiguidade, a indústria de cosméticos utiliza compostos naturais em seus produtos (Sarruf *et al.*, 2024; Gubitosa *et al.*, 2019; García-Villén *et al.*, 2025). O setor cosmético movimenta, por ano, cerca de 400 bilhões de dólares, número que tende a multiplicar até 2032 (Giustra *et al.*, 2024). Visando a redução do impacto ambiental, há uma demanda crescente por formulações que evitem utilizar fontes não renováveis e microplásticos (McMackin; Cardinal, 2025), partículas inferiores a 5 mm que poluem fontes marítimas e de água doce em seus processos produtivos (Giustra *et al.*, 2024).

Um dos principais produtos que utilizam microplásticos, sejam eles primários (constituintes de fórmula) ou secundários (constituintes de embalagem), em suas formulações é o xampu. Estas substâncias, com destaque para o polietileno, podem atuar como aglutinantes opacificantes, hidratantes, agentes de volume, emulsificantes, reguladores de viscosidade, dentre outros. Entretanto, dado o problema estabelecido de saúde pública referente aos microplásticos (Giustra *et al.*, 2024; McMackin; Cardinal, 2025), há a necessidade da substituição destes compostos por alternativas naturais e sustentáveis.

Neste contexto, os xampus sólidos surgem como uma inovação relevante, visto que dispensam água em sua formulação e permitem a incorporação de matérias-primas naturais, como ervas, flores e argilas, substituindo o sulfato de sódio dodecil (SDS), que é

prejudicial ao ambiente. Estes produtos apresentam maior durabilidade, exigem menor quantidade de conservantes e suas embalagens não necessitam de plástico, podendo ser *eco-friendly* (Gubitosa *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2023).

As argilas, frações inorgânicas, de granulação fina, presentes em diferentes tipos de solo, podem ser utilizadas como princípio ativo de formulações cosméticas, especialmente visando o cuidado capilar, dado que suas propriedades adsorventes permitem a redução da sujeira e da oleosidade (Sarruf *et al.*, 2024; Viseras *et al.*, 2021). Seu uso é vantajoso, pois além de serem ricas em minerais inorgânicos e metais benéficos à saúde dos fios, como magnésio, ferro, zinco e selênio, elas são economicamente viáveis, de origem natural, amplamente disponíveis e com apelo sustentável (Sarruf *et al.*, 2024; Sarruf, 2024; Gubitosa *et al.*, 2019).

Além da composição mineralógica e da capacidade adsorviva, o interesse na aplicação da argila é reforçado por características como granulometria das partículas, plasticidade, resistência mecânica, propriedades reológicas e tixotrópicas, superfície ativa e baixa toxicidade (García-Villén *et al.*, 2025; Viseras *et al.*, 2021). A coloração destes materiais está relacionada à sua estrutura cristalina, sendo condicionada por fatores como composição, quantidade de água, oxidação de cátions e organização de cargas iônicas (Sarruf *et al.*, 2024).

A argila verde, também conhecida como montmorilonita, destaca-se entre os diferentes tipos de argila devido à presença de ferro bivalente (Fe^{2+}) em sua estrutura, responsável por sua tonalidade esverdeada (Sarruf *et al.*, 2024; Gubitosa *et al.*, 2019). A quantidade de óxido de ferro hidratado (limonita) também influencia na coloração.

Sua composição mineralógica é constituída principalmente por quartzo, esmectita, illita e caolinita, além de elementos como óxidos de ferro, silício e zinco (Amorim; Piazza, 2010). Essas características conferem ao material propriedades de interesse cosmético, como capacidade adsortiva e efeito seborregulador, além de ação detergente quando em contato com a água, contribuindo para a limpeza profunda do couro cabeludo e tornando-o um ingrediente de interesse para formulações de xampus (Sarruf *et al.*, 2024).

O potencial de aplicação da montmorilonita também é evidenciado pelo número expressivo de patentes que envolvem esse material, estimado em cerca de 600, abrangendo usos como veículo para a administração de ativos e como ingrediente em produtos cosméticos destinados aos cuidados com a pele (Viseras *et al.*, 2021). Dessa forma, suas propriedades físico-químicas e sua composição mineralógica justificam o crescente interesse pela utilização da argila verde em diferentes formulações cosméticas.

Diante do crescente interesse por cosméticos naturais e que valorizem a sustentabilidade ambiental, considera-se relevante o desenvolvimento de novas formulações cosméticas que unam eficácia e valor ecológico (Dwivedi; Gupta; Sayal, 2025). Neste sentido, a argila verde surge, dadas suas propriedades, como uma possível candidata à produção de cosméticos voltados ao cuidado capilar.

Apesar do potencial das argilas em formulações capilares, suas características físico-químicas podem influenciar diretamente o desempenho e a estabilidade dos produtos obtidos. Parâmetros como pH, umidade, capacidade de formação de espuma, espalhabilidade e dureza são importantes para avaliar a qualidade e

a funcionalidade de xampus sólidos, uma vez que podem interferir na aplicação e na aceitação do produto pelo consumidor (Sarruf *et al.*, 2024). Desta forma, a avaliação dessas características permite verificar a adequação da argila verde como matéria-prima e a viabilidade da formulação desenvolvida para o uso capilar.

Considerando os benefícios das argilas, este trabalho visa produzir um xampu sólido de argila verde e avaliar suas características físico-químicas, a fim de gerar dados que apoiem o desenvolvimento de formulações capilares eficazes e mais sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Produzir xampu sólido a partir da argila verde e avaliar seus parâmetros físico-químicos.

2.2. Objetivos Específicos

- I. Contextualizar o presente trabalho através da caracterização de ativos e de outras fontes que abordem os seguintes temas: aplicação de argilas em formulações cosméticas capilares, xampus sólidos e parâmetros físico-químicos;
- II. Desenvolver formulação para a produção do xampu sólido e incorporar a argila verde em diferentes concentrações;
- III. Avaliar parâmetros físico-químicos, como características organolépticas, pH, densidade geométrica, perda por dessecação, comportamento em água, estabilidade preliminar

e formação de espuma, a fim de verificar sua adequação e potencial para aplicação cosmética.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Desenho do Estudo

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa experimental aplicada, com abordagem predominantemente qualitativa e objetivos exploratório e descritivo, desenvolvida em ambiente laboratorial.

A pesquisa consistiu no desenvolvimento de formulações de xampu sólido à base de argila verde comercial e na avaliação de suas características físico-químicas. Todas as etapas experimentais foram realizadas nos laboratórios do Centro Universitário Campo Real, seguindo metodologias descritas na literatura e adaptadas conforme as necessidades da formulação.

As formulações desenvolvidas foram submetidas às análises de características organolépticas, potencial hidrogeniônico (pH), densidade geométrica, perda por dessecação, comportamento em água, capacidade de formação de espuma e conservação das características físicas ao longo do período avaliado, com o objetivo de investigar aspectos da qualidade físico-química do produto desenvolvido.

3.2. Metodologia Aplicada

3.2.1. Desenvolvimento e Preparo da Formulação

O xampu sólido foi desenvolvido com base na metodologia descrita por Lima *et al.* (2023), com adaptações para adequação da formulação proposta neste estudo. Foram elaboradas três formulações (F1, F2 e F3), diferenciadas pela concentração de argila verde. Cada formulação foi preparada em triplicata, em réplicas experimentais independentes, totalizando nove amostras, com o objetivo de avaliar a influência da concentração de argila verde nas características físico-químicas e na estabilidade do produto.

Inicialmente, todos os materiais, vidrarias e equipamentos utilizados no preparo das formulações foram devidamente higienizados e organizados na bancada de trabalho. Em seguida, todas as matérias-primas foram pesadas individualmente em balança analítica, de acordo com as quantidades estabelecidas para cada formulação, sendo posteriormente identificadas e separadas conforme as respectivas amostras (F1-1, F1-2, F1-3, F2-1, F2-2, F2-3, F3-1, F3-2 e F3-3) ($n = 9$).

O preparo das formulações foi iniciado pela incorporação dos tensoativos. Para isso, o cocoil isetionato de sódio foi adicionado a um béquer juntamente com a cocoamidopropilbetaína, sendo a mistura submetida ao aquecimento em banho-maria, à temperatura aproximada de 50 °C, durante aproximadamente 40 a 60 minutos, com homogeneização manual periódica, até a obtenção de uma pasta homogênea.

Paralelamente, parte da argila verde foi previamente dispersa em uma fração de óleo de *Cocos nucifera*, formando uma mistura homogênea, a qual foi incorporada à base tensoativa ainda em aquecimento. Em seguida, foram adicionados coco sulfato de sódio, ácido esteárico, álcool cetoestearílico, lauril sulfoacetato de sódio, o

restante do óleo de coco e a manteiga de karité, mantendo-se a mistura sob aquecimento em banho-maria e agitação periódica até a obtenção de uma massa homogênea.

Após a completa homogeneização da formulação, a mistura foi retirada do banho-maria e mantida em repouso por alguns minutos, até o início do resfriamento. Posteriormente, foram incorporados os ativos termossensíveis, correspondentes ao cloreto de cetrimônio, ao pantenol, ao extrato glicólico de *Pilocarpus jaborandi* e à essência, realizando-se nova homogeneização para assegurar a distribuição uniforme de todos os componentes na formulação.

Em seguida, foi realizada a determinação preliminar do potencial hidrogeniônico (pH), utilizando-se 1 g da formulação dispersa em 10 mL de água destilada. A dispersão foi homogeneizada antes da leitura em pHmetro previamente calibrado. Quando necessário, realizou-se o ajuste gradual do pH por meio da adição de ácido cítrico, buscando-se manter os valores entre 4,0 e 5,5, faixa adotada para favorecer a compatibilidade do produto com o couro cabeludo e a fibra capilar (Dias *et al.*, 2014).

Após o ajuste do pH, a formulação foi transferida para moldes de silicone previamente higienizados. Devido à necessidade de promover a completa solidificação das formulações, os moldes permaneceram sob refrigeração por aproximadamente quatro dias. Após esse período, as amostras foram desenformadas e submetidas às análises físico-químicas e aos ensaios de estabilidade preliminar.

A composição das formulações desenvolvidas neste estudo, bem como as concentrações dos ingredientes utilizados em cada formulação, está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação utilizada para o desenvolvimento do xampu sólido à base de argila verde.

Ingredientes	F1(%)	F2(%)	F3(%)
Cocoil isetionato de sódio	26,8	25,8	24,8
Óleo de <i>Cocos nucifera</i>	2,0		
Ácido esteárico	0,65		
Coco sulfato de sódio	6,6		
Cocamidopropil betaína	17,6		
Lauril sulfoacetato de sódio	33,0	32,0	31,0
Álcool cetoestearílico	4,0		
Cloreto de cetrimônio	2,5		
Extrato glicólico de <i>Pilocarpus jaborandi</i>	1,0		
Manteiga de <i>Butyrospermum parkii</i>	1,85		
Argila verde	1,0	3,0	5,0
Pantenol	1,0		
Ácido cítrico	qs pH 4-5		
Perfume	2,0		

Notas: F1 (formulação 1); F2 (formulação 2); F3 (formulação 3).

Fonte: A autora.

3.2.2. Determinação de Características Organolépticas

A determinação das características organolépticas foi realizada de acordo com as recomendações descritas no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2008). Foram avaliados os parâmetros de aspecto, cor e odor das formulações F1, F2 e F3 logo após o desenformamento das barras, correspondente ao tempo inicial do estudo.

A análise do aspecto e da cor foi realizada por inspeção visual, sob iluminação natural, utilizando luz branca, comparando-se as diferentes formulações quanto à homogeneidade, coloração e presença de alterações visíveis. A avaliação do odor foi realizada por análise olfativa direta, observando-se a presença de odores característicos ou alterações perceptíveis entre as formulações.

3.2.3. Determinação de pH

O pH das formulações foi determinado pelo método potenciométrico, conforme descrito no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2008).

Para a análise, 1 g de raspas de cada formulação foi disperso em 10 mL de água destilada, sob homogeneização. Em seguida, o pH foi determinado utilizando um potenciômetro digital previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. O ensaio foi realizado em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$), à temperatura ambiente, sendo considerado o valor médio obtido para cada formulação.

3.2.4. Determinação da Densidade Geométrica

A densidade das formulações foi determinada pelo método geométrico, em virtude da indisponibilidade de picnômetro metálico no laboratório. Inicialmente, cada barra de xampu sólido foi pesada em balança analítica para obtenção da massa (g). Em seguida, foram determinadas as dimensões de comprimento, largura e espessura utilizando um paquímetro digital.

O volume (cm³) de cada amostra foi calculado pela Equação 1, considerando o produto entre comprimento, largura e espessura.

$$V = C \times L \times E \quad (1)$$

em que:

V = volume (cm³);

C = comprimento (cm);

L = largura (cm);

E = espessura (cm).

Posteriormente, a densidade foi calculada pela relação entre a massa da amostra e o volume obtido, conforme a Equação 2. As determinações foram realizadas em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

em que:

ρ = densidade (g/cm³);

m = massa da amostra (g);

V = volume da amostra (cm³).

3.2.5. Determinação de Umidade

A determinação da umidade (perda por dessecação) foi realizada conforme a metodologia descrita na Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2019).

Inicialmente, cápsulas de porcelana foram submetidas à secagem em estufa a 105 ± 2 °C durante 1 hora. Após esse período, as cápsulas foram retiradas da estufa com auxílio de uma pinça e mantidas em dessecador contendo sílica gel até atingirem a temperatura ambiente. Em seguida, cada cápsula vazia foi pesada em balança analítica, registrando-se sua massa.

Posteriormente, 2 g de cada amostra de xampu sólido foram adicionados às cápsulas, sendo realizada nova pesagem para obtenção da massa inicial da amostra. As cápsulas contendo as amostras foram então mantidas em estufa a 105 ± 2 °C durante 3 horas. Ao término da secagem, as cápsulas foram novamente transferidas para o dessecador até resfriamento completo e, posteriormente, pesadas em balança analítica para determinação da massa final. A perda de massa por dessecação foi obtida pela diferença entre a massa da amostra antes e após a secagem.

O teor de umidade foi calculado conforme a Equação 3. O ensaio foi realizado em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$).

$$U = \frac{M_a}{M_b} \times 100 \quad (3)$$

em que:

U = teor de umidade (%);

M_a = massa de água perdida (g);

M_b = massa inicial da amostra (g).

3.2.6. Avaliação do Comportamento das Formulações em Água

O comportamento das formulações em água foi avaliado por meio de um ensaio adaptado, com base no procedimento descrito na Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2019). Para isso, aproximadamente 1 g de cada amostra, previamente ralada, foi pesado em béquer, ao qual se adicionou inicialmente 1 mL de água destilada à temperatura ambiente.

A mistura foi homogeneizada manualmente com auxílio de um bastão de vidro por aproximadamente 1 minuto. Quando necessário, foram adicionadas alíquotas sucessivas de 1 mL de água destilada, mantendo-se o mesmo procedimento de homogeneização após cada adição, até atingir o ponto final visual estabelecido para o ensaio. O volume total de água utilizado foi registrado e relacionado à massa inicial da amostra, sendo expresso em mL g⁻¹. O ensaio foi realizado em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$).

3.2.7. Avaliação da Estabilidade Preliminar

A determinação da estabilidade preliminar das formulações foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Lima *et al.* (2023), com adaptações, visando avaliar a manutenção das

características físico-químicas e organolépticas dos xampus sólidos ao longo do período de armazenamento.

As avaliações tiveram início 48 horas após o desenformamento das barras, período considerado necessário para a estabilização inicial das formulações. Foram separados aproximadamente 10 g de amostra, os quais foram acondicionados em recipientes devidamente identificados e armazenados sob duas diferentes condições: temperatura ambiente (22 ± 2 °C) e refrigeração (5 ± 1 °C).

As avaliações foram realizadas nos tempos de 7, 14 e 30 dias, correspondendo aos períodos de armazenamento previamente estabelecidos. Em cada intervalo, as formulações foram submetidas à avaliação das características organolépticas, incluindo cor, odor e aspecto, bem como à determinação do pH, conforme as metodologias descritas anteriormente neste trabalho.

As determinações foram realizadas em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$). Os resultados obtidos foram comparados entre os diferentes tempos e condições de armazenamento, permitindo verificar possíveis alterações decorrentes da exposição às diferentes temperaturas e avaliar a conservação das características iniciais das formulações desenvolvidas.

3.2.8. Capacidade de Formação de Espuma

A capacidade de formação de espuma das formulações foi determinada com base no método de Ross-Miles modificado, descrito por Lima *et al.* (2023), com adaptações.

Para o ensaio, 1 g de raspas de cada formulação foi transferido para uma proveta graduada de 100 mL, sendo o volume completado com água destilada até 50 mL. Em seguida, a mistura foi homogeneizada com o auxílio de um bastão de vidro durante aproximadamente 2 minutos, visando promover a dispersão homogênea das raspas na fase aquosa. Posteriormente, a proveta foi vedada com filme plástico e invertida três vezes para promover a formação da espuma. Após 10 segundos, foi registrada a altura inicial da espuma, calculada pela diferença entre o volume total observado e o volume inicial da solução (50 mL).

Após 20 minutos de repouso, realizou-se uma nova leitura da altura da espuma remanescente, permitindo avaliar a estabilidade da espuma ao longo do tempo. As determinações foram realizadas em três réplicas experimentais independentes de cada formulação ($n = 3$).

3.2.9. Análise de Dados

Os dados foram tratados no Excel e os gráficos foram produzidos no OriginPro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos Tecnológicos das Formulações

Durante o processo de aquecimento e homogeneização dos componentes da formulação, observou-se que o álcool cetosteárilico não se dissolveu completamente, permanecendo pequenos fragmentos dispersos na massa mesmo após agitação contínua. O cocoil isetionato de sódio também não sofreu completa

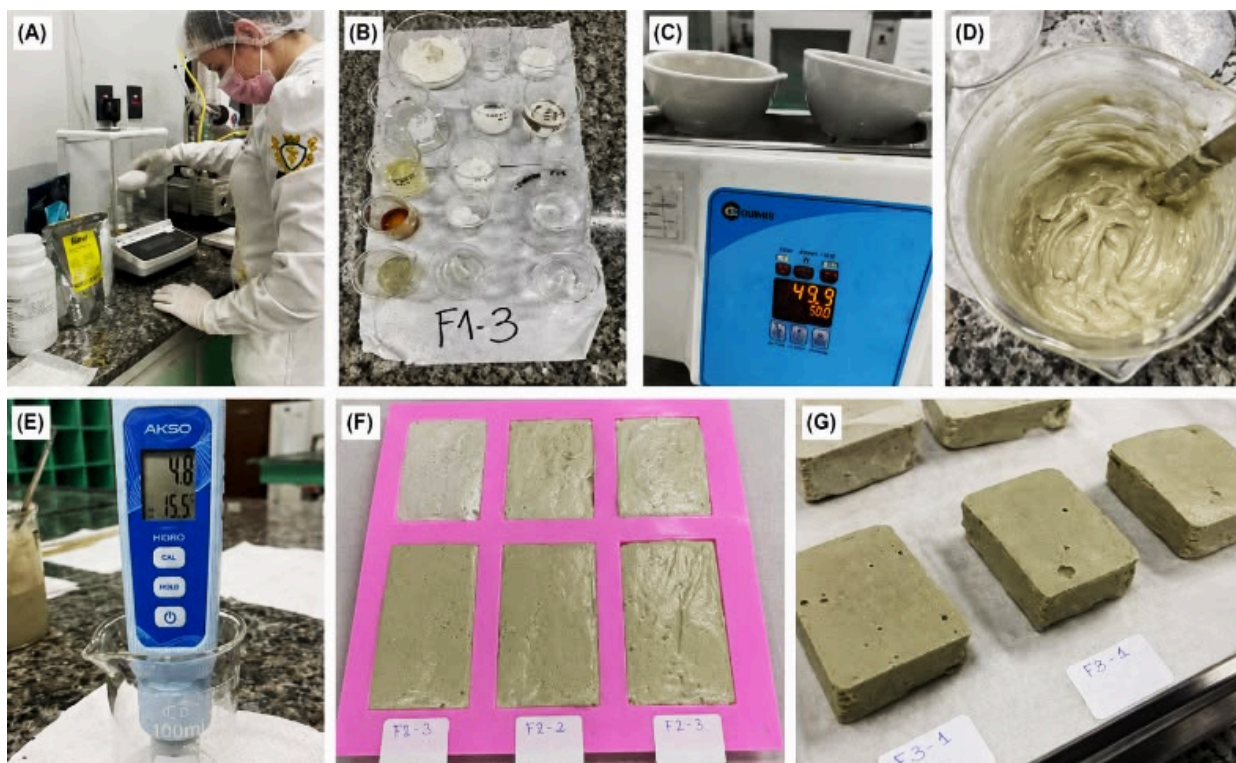
incorporação, formando uma pasta homogênea característica desse tipo de tensoativo.

A dificuldade de incorporação observada pode estar relacionada às características físico-químicas dos componentes e às interações estabelecidas entre soluto e solvente. Nesse contexto, aspectos energéticos associados à solvatação podem influenciar o processo de dissolução, uma vez que a interação entre as moléculas do soluto e do solvente deve ser suficientemente favorável para promover sua dispersão no meio (Sun; Parr; Erickson, 2003).

Apesar dessas limitações, foi possível realizar a moldagem das formulações em moldes de silicone e obter as barras de xampu sólido, preservando sua integridade estrutural para o desenformamento e para a realização das análises físico-químicas e do ensaio de estabilidade preliminar.

As principais etapas do desenvolvimento e preparo das formulações estão ilustradas na Figura 1, abrangendo desde a pesagem e organização das matérias-primas até a obtenção das barras sólidas após o desenformamento.

Figura 1. Formulação utilizada para o desenvolvimento do xampu sólido à base de argila verde.



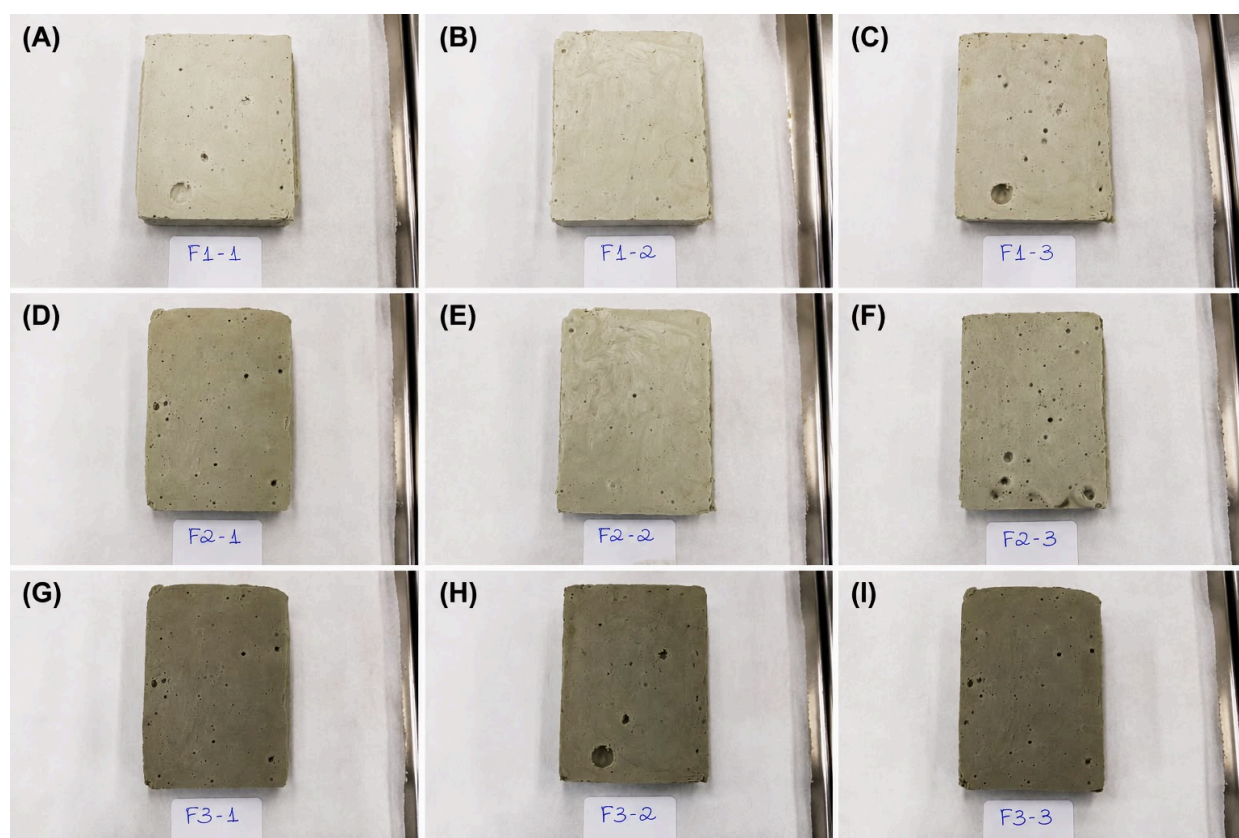
Notas: A) Pesagem das matérias-primas. B) Separação e identificação das formulações. C) Preparação da base tensoativa em banho-maria. D) Homogeneização e incorporação dos componentes. E) Determinação e ajuste do potencial hidrogeniônico (pH). F) Transferência da formulação para moldes de silicone. G) Formulação após o desenformamento. **Fonte:** A autora.

As formulações permaneceram sob refrigeração por aproximadamente quatro dias antes do desenformamento, período necessário para promover maior consistência das barras. Após esse intervalo, foi possível removê-las dos moldes sem danos estruturais. Entretanto, observou-se que as formulações F1 e F2 ainda apresentavam menor firmeza quando comparadas à F3, embora possuísssem resistência suficiente para manipulação e realização dos ensaios propostos.

Após o desenformamento, todas as formulações mantiveram o formato das barras, sem apresentar fraturas ou grandes deformações visíveis (Figura 2). Foram observadas pequenas bolhas superficiais, com variações de quantidade e tamanho, e pontos esbranquiçados no interior das barras, atribuídos à incorporação incompleta do álcool cetoestearílico. Essas características podem

estar relacionadas às condições de homogeneização e processamento, que influenciam as propriedades físicas de formulações cosméticas contendo argilas (Sarruf *et al.*, 2024). As alterações foram registradas antes das análises físico-químicas e acompanhadas ao longo do período de avaliação.

Figura 2. Aspecto das barras de xampu sólido à base de argila verde logo após o desenformamento.



Notas: A) F1-1; B) F1-2; C) F1-3; D) F2-1; E) F2-2; F) F2-3; G) F3-1; H) F3-2; I) F3-3. As formulações F1, F2 e F3 diferem entre si pela concentração de argila verde: F1 (1,0%), F2 (3,0%) e F3 (5,0%).

Fonte: A autora.

Visualmente, observou-se um aumento progressivo da intensidade da coloração verde entre as formulações, acompanhando o incremento da concentração de argila verde utilizada. A formulação F1 apresentou coloração verde mais clara, enquanto F2 apresentou tonalidade intermediária e F3, coloração mais intensa. Essa variação foi observada entre as formulações com diferentes concentrações de

argila verde, embora não seja possível atribuir exclusivamente a esse componente as diferenças observadas nas demais características físicas das barras. Esse resultado está de acordo com estudos sobre formulações contendo argilas, nos quais as características visuais podem variar em função da concentração e da composição mineralógica da matéria-prima (Sarruf *et al.*, 2024; Viseras *et al.*, 2021).

As três formulações previstas no planejamento experimental foram submetidas às análises físico-químicas e à avaliação preliminar da estabilidade. Embora tenham sido observadas pequenas imperfeições decorrentes do processo de preparo, como bolhas superficiais e pontos esbranquiçados no interior das barras, essas características não impediram a execução das avaliações propostas neste estudo.

A obtenção das três formulações permitiu avaliar a adequação da metodologia empregada, considerando os parâmetros físico-químicos estabelecidos para o xampu sólido contendo argila verde. A diferença gradativa de coloração observada entre as formulações foi compatível com o aumento da concentração da argila, evidenciando sua influência sobre as características visuais das barras. Segundo Lima *et al.* (2023), o desenvolvimento de xampus sólidos requer uma efetiva incorporação dos componentes estruturantes para garantir uniformidade física e estabilidade da formulação.

4.2. Características Organolépticas

As características organolépticas das formulações foram avaliadas imediatamente após o desenformamento das barras, considerando

os parâmetros de cor, aspecto e odor. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características organolépticas iniciais das formulações de xampu sólido contendo diferentes concentrações de argila verde.

Formulação	Cor	Aspecto	Odor
F1	Verde-claro, com discreto gradiente de coloração e leve escurecimento na região superior	Levemente porosa, com pequenas bolhas superficiais e bordas irregulares	Característico da essência, sem alterações perceptíveis
F2	Verde de tonalidade intermediária	Levemente porosa, com pequenas bolhas superficiais e bordas irregulares	Característico da essência, sem alterações perceptíveis
F3	Verde uniforme, com tonalidade mais intensa	Superfície relativamente homogênea e íntegra	Característico da essência, sem alterações perceptíveis

Fonte: A autora.

Conforme apresentado na Tabela 2, todas as formulações apresentaram odor característico da essência utilizada, sem alterações perceptíveis entre as diferentes concentrações de argila verde. Em relação ao aspecto, observou-se que as barras apresentaram integridade física preservada, embora tenham sido identificadas pequenas diferenças entre as formulações. Essas diferenças foram observadas principalmente em relação à

intensidade da coloração, à homogeneidade superficial e à firmeza percebida durante o manuseio das barras.

A formulação F1 apresentou coloração verde-clara, gradiente de coloração e heterogeneidade superficial, enquanto a F2 apresentou aspecto relativamente homogêneo, com irregularidades e pequenas bolhas na superfície. A formulação F3 apresentou coloração verde mais intensa, menor porosidade aparente e maior firmeza perceptível ao manuseio em comparação às demais formulações. De modo geral, nenhuma das formulações apresentou rachaduras acentuadas, exsudação ou deformações que comprometessem sua utilização, indicando que o processo de desenvolvimento permitiu a obtenção de barras com características compatíveis para a realização das análises propostas.

Os resultados observados corroboram os descritos por Sarruf *et al.* (2024) e Viseras *et al.* (2021), que destacam que a concentração e a composição mineral das argilas exercem influência direta sobre as características visuais e físicas das formulações cosméticas. Nesse contexto, o aumento gradual da intensidade da coloração observado entre as formulações F1, F2 e F3 está de acordo com o comportamento esperado para produtos contendo diferentes concentrações desse mineral. Além disso, Lima *et al.* (2023) relatam que variações no aspecto superficial de xampus sólidos podem estar relacionadas à composição e às condições de processamento, fatores que também podem influenciar as características observadas no presente estudo.

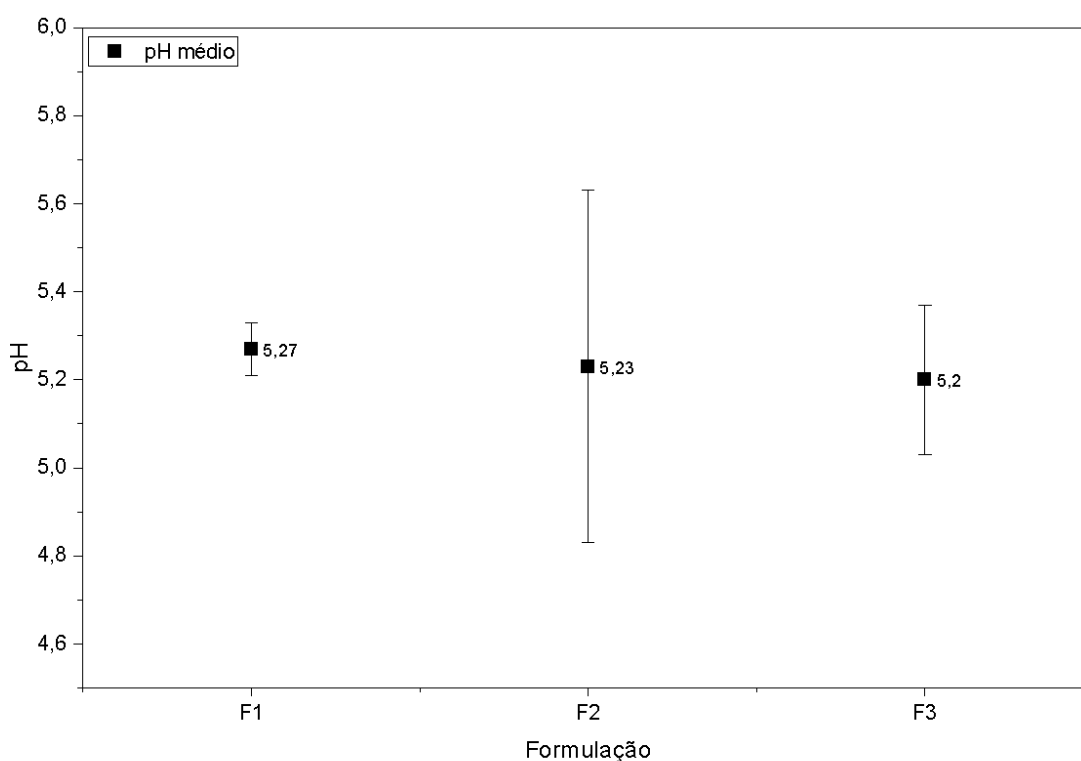
De maneira geral, a avaliação organoléptica permitiu verificar que as três formulações apresentaram características compatíveis com aquelas esperadas para xampus sólidos contendo argila verde. As

formulações diferiram principalmente quanto à intensidade da coloração, ao aspecto superficial e à firmeza percebida ao manuseio, características consideradas nas avaliações subsequentes.

4.3. Determinação do Ph

O pH das formulações foi determinado conforme a metodologia descrita anteriormente, com o objetivo de avaliar a adequação das formulações para aplicação capilar. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 3.

Figura 3. Valores de pH das formulações de xampu sólido contendo diferentes concentrações de argila verde.



Fonte: A autora.

Conforme apresentado na Figura 3, os valores de pH das três formulações variaram de 5,20 a 5,27. Embora a formulação F2 tenha apresentado valores de desvio-padrão visualmente superiores em

algumas avaliações, os valores de pH das três formulações permaneceram na faixa levemente ácida.

Os resultados obtidos são compatíveis com aqueles descritos por Lima *et al.* (2023), que também observaram valores de pH próximos à faixa levemente ácida em formulações de xampu sólido. De acordo com o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (Brasil, 2008), o pH é um parâmetro relevante na avaliação de produtos destinados à higiene capilar, devendo ser considerado em relação às características do couro cabeludo e da fibra capilar. Os valores de pH obtidos para as formulações encontram-se na faixa descrita na literatura para produtos capilares, embora esse parâmetro, isoladamente, não permita estabelecer conclusões sobre a segurança clínica ou a tolerabilidade das formulações.

Considerando que todas as formulações tiveram o pH previamente ajustado com ácido cítrico durante o processo de desenvolvimento, os resultados obtidos demonstram que esse procedimento foi eficaz para manter os valores de pH na faixa desejada durante a caracterização inicial das formulações.

Assim, as formulações apresentaram valores de pH compatíveis com a faixa preconizada para xampus sólidos de uso capilar, permitindo a continuidade das avaliações físico-químicas do produto desenvolvido.

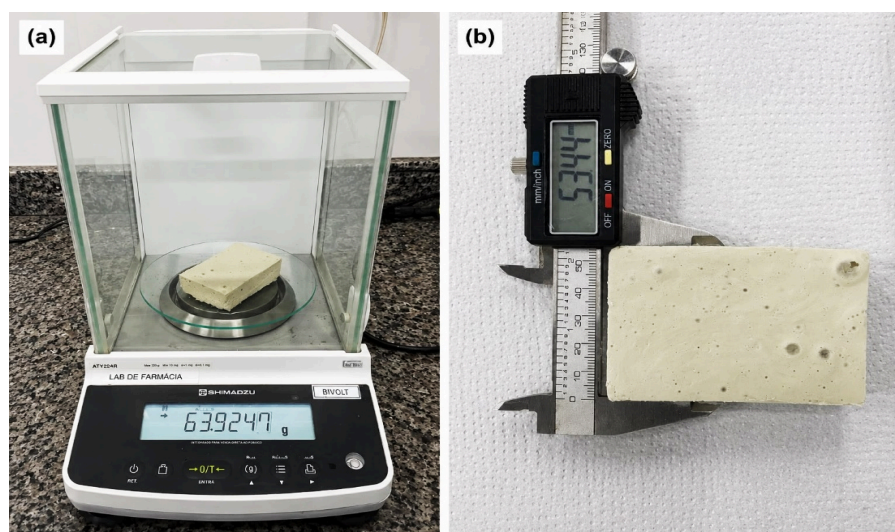
4.4. Determinação da Densidade

A densidade das formulações foi determinada conforme a metodologia descrita anteriormente, utilizando o método geométrico, com o objetivo de avaliar a relação entre massa e volume das barras de xampu sólido. Os resultados obtidos estão

apresentados na Tabela 3, enquanto a Figura 4 ilustra as etapas de determinação da massa e das dimensões das barras utilizadas para o cálculo da densidade.

Formulação	Réplica 1 (g/cm ³)	Réplica 2 (g/cm ³)	Réplica 3 (g/cm ³)	Média ± DP (g/cm ³)
F1	0,72	0,76	0,74	0,74 ± 0,02
F2	0,71	0,73	0,66	0,70 ± 0,03
F3	0,70	0,67	0,68	0,68 ± 0,02

Figura 4. Determinação da densidade geométrica das formulações de xampu sólido por meio da determinação da massa e das dimensões das barras.



Notas: (a) Determinação da massa da barra utilizando balança analítica. (b) Medição das dimensões da barra utilizando paquímetro digital.

Fonte: A autora.

Conforme apresentado na Tabela 3, os valores de densidade das formulações variaram entre 0,68 e 0,74 g/cm³. A formulação F1 apresentou o maior valor, seguida de F2 e F3. Essas diferenças descrevem a variação observada entre as formulações, sem permitir

estabelecer uma relação direta com as concentrações de argila verde utilizadas.

As variações observadas podem estar associadas a características físicas das barras, como a presença de pequenas bolhas, a porosidade e as diferenças de compactação durante a moldagem. Os valores obtidos, portanto, caracterizam a densidade geométrica das formulações nas condições avaliadas.

Lima *et al.* (2023) descrevem que a densidade é um importante parâmetro físico na caracterização de xampus sólidos, por refletir aspectos relacionados à compactação da massa e à uniformidade do processo de fabricação. De forma complementar, Gubitosa *et al.* (2019) destacam que propriedades físicas, como densidade e compactação, influenciam diretamente a resistência mecânica, a estabilidade estrutural e a qualidade final de xampus sólidos, uma vez que refletem a organização da matriz da formulação e sua capacidade de manter a integridade durante o armazenamento e o uso. Os resultados obtidos permitiram caracterizar a densidade geométrica das barras desenvolvidas, considerando as particularidades de cada formulação.

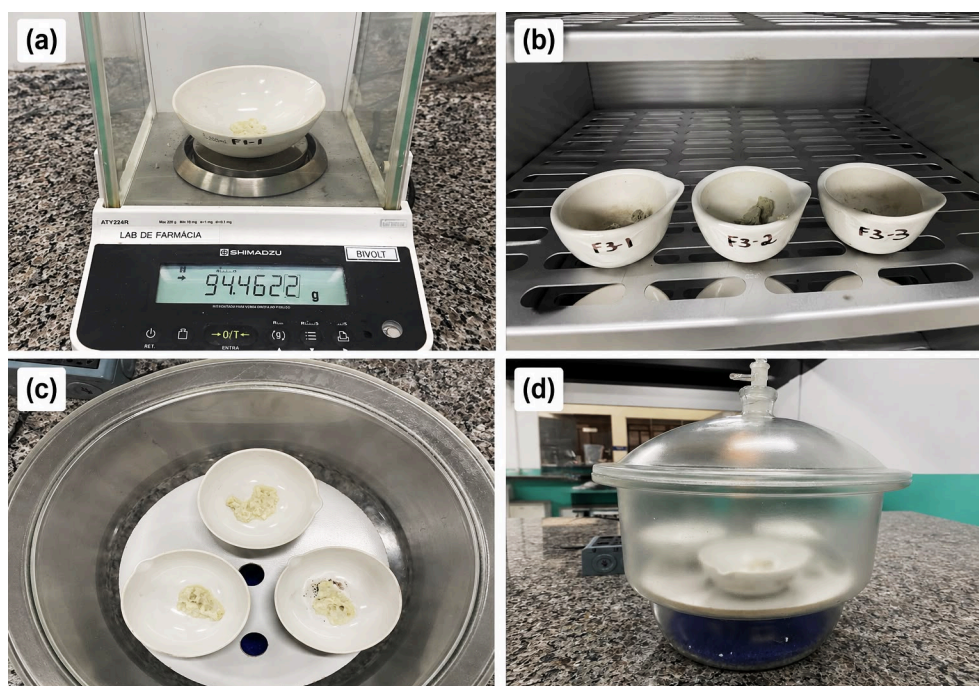
4.5. Determinação da Umidade

Segundo Lima *et al.* (2023), a determinação da umidade constitui um importante parâmetro na caracterização físico-química de xampus sólidos, uma vez que influencia diretamente a estabilidade, a consistência e a vida útil do produto. Teores elevados de umidade podem favorecer alterações físicas ao longo do armazenamento, enquanto valores excessivamente baixos podem resultar em barras mais quebradiças.

A umidade das formulações foi determinada conforme a metodologia descrita anteriormente, com o objetivo de avaliar a perda por dessecação das barras de xampu sólido, parâmetro relevante para a caracterização físico-química do produto e que pode estar relacionado à sua estabilidade e às propriedades físicas durante o armazenamento. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 4. A Figura 5 ilustra as principais etapas do ensaio de determinação da umidade realizado nas formulações desenvolvidas.

Formulação	Réplica 1 (%)	Réplica 2 (%)	Réplica 3 (%)	Média ± DP (%)
F1	21,10	25,15	23,65	23,30 ± 2,05
F2	27,90	23,55	28,30	26,58 ± 2,64
F3	28,60	23,20	25,90	25,90 ± 2,70

Figura 5. Etapas da determinação do teor de umidade das formulações de xampu sólido.



Notas: a) Pesagem da cápsula de porcelana contendo a amostra em balança analítica; (b) Amostras acondicionadas em estufa para secagem; (c) Resfriamento das amostras em dessecador contendo sílica gel; (d) Dessecador utilizado para o resfriamento das amostras antes da pesagem final.

Fonte: A autora.

De acordo com a Figura 5, a determinação do teor de umidade envolveu as etapas de secagem em estufa, resfriamento em dessecador e pesagem em balança analítica, procedimentos empregados na determinação gravimétrica da umidade. A formulação F1 apresentou o menor teor de umidade (23,30%), enquanto F2 e F3 apresentaram valores de 26,58% e 25,90%, respectivamente. Embora F3 contivesse maior proporção de argila, seu teor de umidade foi inferior ao de F2, não sendo observada uma relação diretamente proporcional entre a quantidade desse componente e o teor de umidade nas formulações avaliadas.

Gubitosa *et al.* (2019) destacam que a quantidade de água residual em xampus sólidos pode influenciar propriedades como resistência mecânica, dureza e estabilidade estrutural das barras. Neste estudo, apesar das diferenças nos teores de umidade, todas as formulações mantiveram sua integridade física durante os ensaios realizados, não

sendo observada uma correspondência direta entre os valores determinados e a integridade das barras nas condições avaliadas.

Esses resultados devem ser interpretados em conjunto com as observações da avaliação organoléptica. Durante o desenvolvimento das formulações, F1 e F2 apresentaram menor firmeza logo após o desenformamento em comparação com F3. Essa observação pode estar relacionada a diferentes características das formulações e ao processo inicial de solidificação, não sendo possível atribuí-la exclusivamente ao teor de umidade determinado posteriormente.

De maneira geral, os resultados permitiram caracterizar o teor de umidade das três formulações e fornecer informações complementares para a avaliação de suas propriedades físico-químicas, sem permitir estabelecer uma relação direta entre a proporção de argila, o teor de umidade e as características físicas observadas.

4.6. Comportamento das Formulações em Água

O volume de água utilizado por massa de amostra variou entre as formulações, conforme apresentado na Tabela 5. Entre as formulações avaliadas, F1 apresentou o menor volume médio de água para se dissolver macroscopicamente, e F2 o maior.

Formulação o	Réplica 1 (mL g ⁻¹)	Réplica 2 (mL g ⁻¹)	Réplica 3 (mL g ⁻¹)	Média ± DP (mL g ⁻¹)
F1	1,99	2,00	1,99	1,99 ± 0,004
F2	3,00	3,99	2,99	3,33 ± 0,570
F3	3,01	2,99	2,99	2,99 ± 0,010

Tabela 5. Volume de água utilizado por massa de amostra nas formulações de xampu sólido contendo diferentes concentrações de argila verde.

Fonte: A autora.

Os resultados das réplicas de F1 e F3 foram mais próximos entre si, enquanto F2 apresentou maior diferença entre os valores obtidos, associada ao valor de 3,99 mL g⁻¹ observado na segunda réplica. Essa variação evidencia diferenças entre as determinações realizadas para essa formulação, sem permitir, isoladamente, atribuir sua causa à composição ou ao procedimento experimental.

Os valores mostram que a quantidade de água utilizada variou entre as formulações. Entretanto, como o ensaio foi baseado na observação visual, não é possível afirmar que ocorreu a dissolução completa das amostras, uma vez que a argila verde pode permanecer dispersa na água. Dessa forma, os valores obtidos permitem comparar o comportamento das formulações em contato com a água, mas não determinar sua solubilidade de maneira conclusiva.

Assim, os resultados fornecem informações preliminares sobre o comportamento das formulações em meio aquoso e permitem comparar os volumes de água utilizados nas condições experimentais adotadas. A caracterização da solubilidade ou da dispersibilidade, contudo, requer um procedimento específico que permita distinguir esses fenômenos.

4.7. Avaliação Preliminar da Estabilidade

Antes do início do ensaio, todas as formulações foram submetidas à avaliação inicial das características organolépticas e à determinação do potencial hidrogeniônico (pH), correspondentes ao tempo inicial. Essas avaliações constituíram o ponto de partida para comparação com os resultados obtidos durante o período de armazenamento nas diferentes condições experimentais.

Tabela 6. Características organolépticas iniciais das formulações de xampu sólido antes da avaliação preliminar da estabilidade.

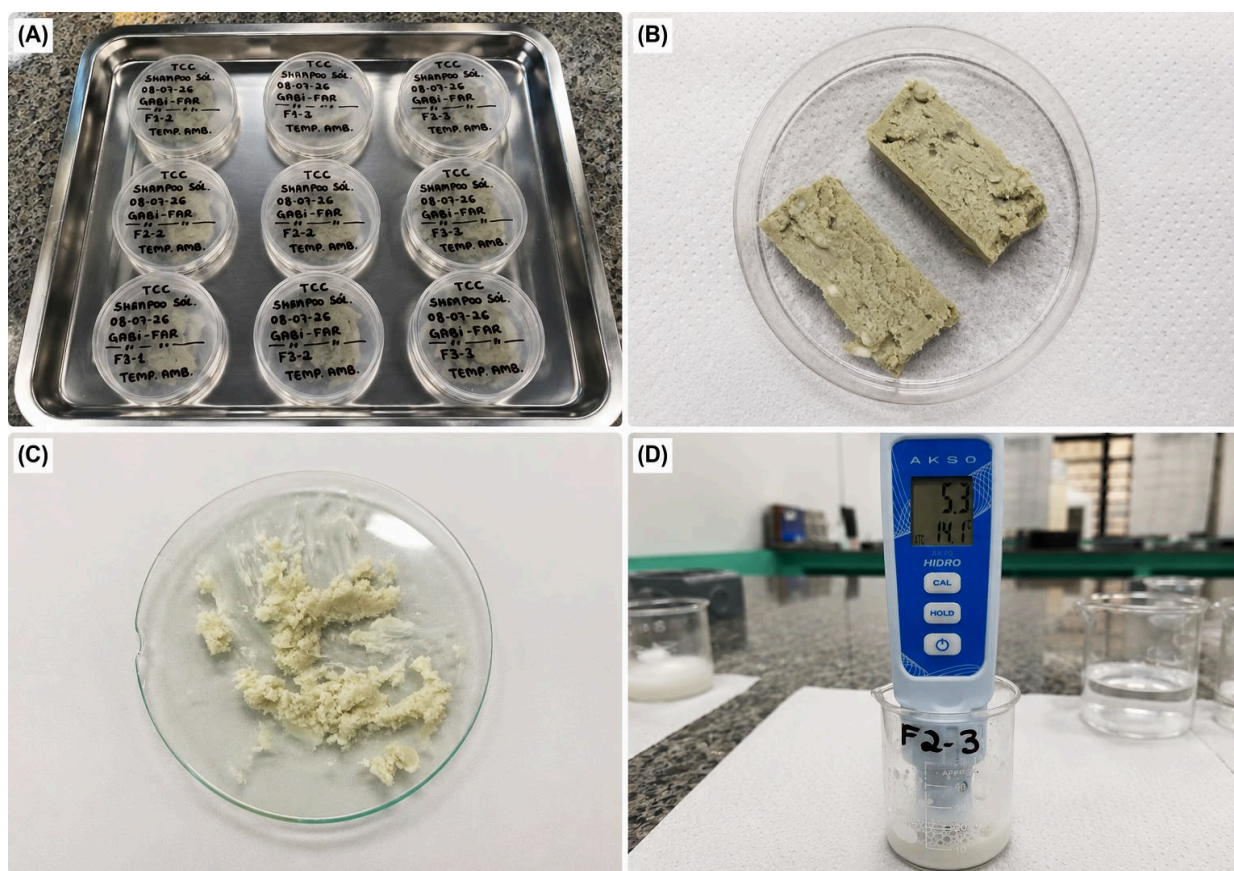
Formulação	Cor	Aspecto	Odor	Observações
F1	Verde-claro, apresentando discreto gradiente de coloração, com tonalidade ligeiramente mais intensa na região superior	Superfície levemente porosa, com pequenas bolhas e bordas discretamente irregulares	Característico da essência empregada, sem alterações perceptíveis	Presença de pequenos pontos esbranquiçados e marcas superficiais decorrentes do espalhamento da massa durante a moldagem. Ausência de rachaduras acentuadas e exsudação
F2	Verde de tonalidade intermediária e coloração homogênea	Superfície levemente porosa, com pequenas e bordas discretamente irregulares	Característico da essência empregada, sem alterações perceptíveis	Presença de pequenos pontos esbranquiçados. Ausência de rachaduras evidentes, deformações e exsudação

F3	Verde de tonalidade mais intensa, com coloração homogênea	Superfície com baixa porosidade aparente e pequenas bolhas	Característico da essência empregada, sem alterações perceptíveis	Presença de pequenos pontos esbranquiçados e firmeza perceptível ao manuseio. Ausência de rachaduras extensas, deformações e exsudação
----	---	--	---	--

Fonte: A autora.

Conforme apresentado na Tabela 6, todas as formulações apresentaram aspecto homogêneo e odor característico da essência utilizada. Não foram observadas alterações macroscópicas nos parâmetros avaliados. As diferenças observadas entre as formulações limitaram-se principalmente à intensidade da coloração, atribuída às diferentes concentrações de argila verde incorporadas à composição e à presença de pequenas bolhas superficiais decorrentes do processo de moldagem, fatores que influenciaram o aspecto visual das barras produzidas.

Figura 6. Registro fotográfico da avaliação inicial das formulações de xampu sólido antes da avaliação preliminar da estabilidade.



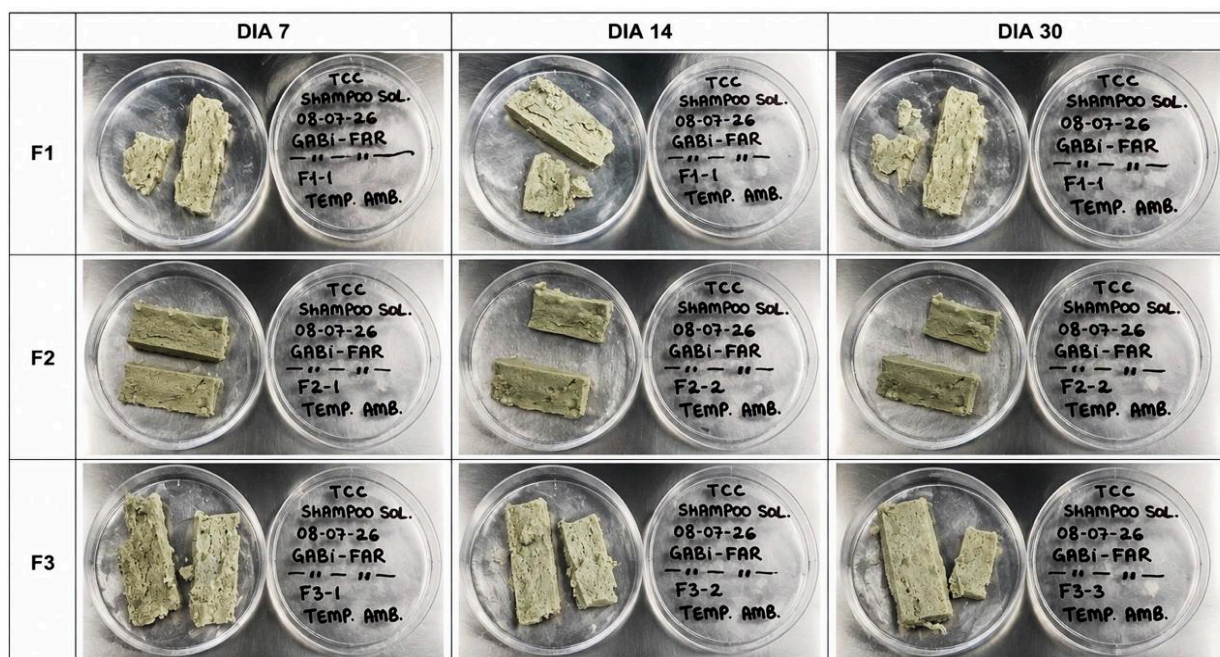
Notas: (A) Amostras das formulações F1, F2 e F3 acondicionadas em placas de Petri identificadas e armazenadas em temperatura ambiente; (B) aspecto macroscópico representativo de uma das formulações antes do início do ensaio de estabilidade preliminar; (C) amostra ralada em vidro de relógio para preparo da suspensão utilizada na determinação do pH; (D) determinação do potencial hidrogeniônico (pH) das formulações utilizando potenciômetro digital previamente calibrado. **Fonte:** A autora.

A Figura 6 apresenta as etapas da avaliação inicial realizada antes do início do ensaio de estabilidade preliminar. Observam-se o acondicionamento das formulações em placas de Petri identificadas para armazenamento em temperatura ambiente (Figura 6A), o aspecto macroscópico representativo das barras produzidas (Figura 6B), o preparo da amostra por meio da trituração em vidro de relógio para determinação do pH (Figura 6C) e a mensuração do pH utilizando potenciômetro digital previamente calibrado (Figura 6D). Esses procedimentos constituíram a avaliação inicial empregada como referência para o acompanhamento das alterações físico-químicas e organolépticas durante o período de armazenamento.

4.7.1. Avaliação das Características Organolépticas

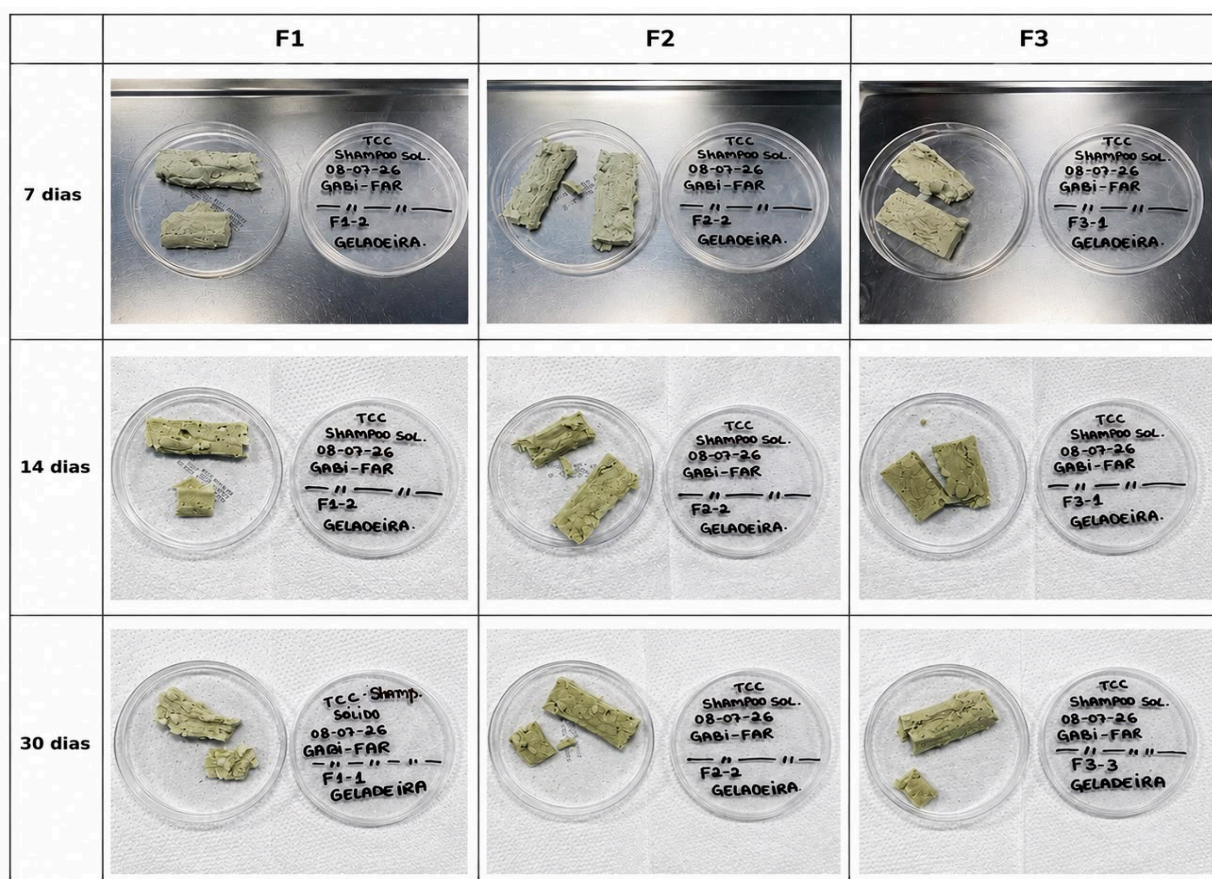
Ao longo dos 30 dias de estudo, as três formulações (F1, F2 e F3) apresentaram elevada estabilidade organoléptica em ambas as condições de armazenamento (Figuras 7 e 8). A cor e o odor característicos mantiveram-se inalterados em relação à avaliação inicial durante todo o período. Em relação ao aspecto físico, observou-se um aumento gradual e discreto da firmeza das barras ao longo do período de avaliação, embora não tenha sido possível estabelecer uma relação direta entre essa alteração e a perda de umidade. Houve também a manutenção das pequenas fissuras superficiais e dos pontos esbranquiçados, derivados da solubilização incompleta do álcool cetosteárilico, características que já haviam sido notadas nos primeiros dias de teste e que não evoluíram para falhas estruturais maiores. Em nenhum dos tempos analisados (7, 14 e 30 dias) foram identificados sinais de exsudação, separação de fases ou deformação das barras. Também não foram observadas alterações macroscópicas sugestivas de crescimento microbiano. Entretanto, ressalta-se que não foram realizados ensaios microbiológicos específicos, de modo que a ausência de alterações visíveis não permite confirmar a qualidade microbiológica das formulações.

Figura 7. Acompanhamento macroscópico de amostras representativas das formulações F1, F2 e F3 mantidas em temperatura ambiente nos tempos 7, 14 e 30 dias.



Fonte: A autora.

Figura 8. Acompanhamento macroscópico de amostras representativas das formulações F1, F2 e F3 mantidas sob refrigeração nos tempos 7, 14 e 30 dias.

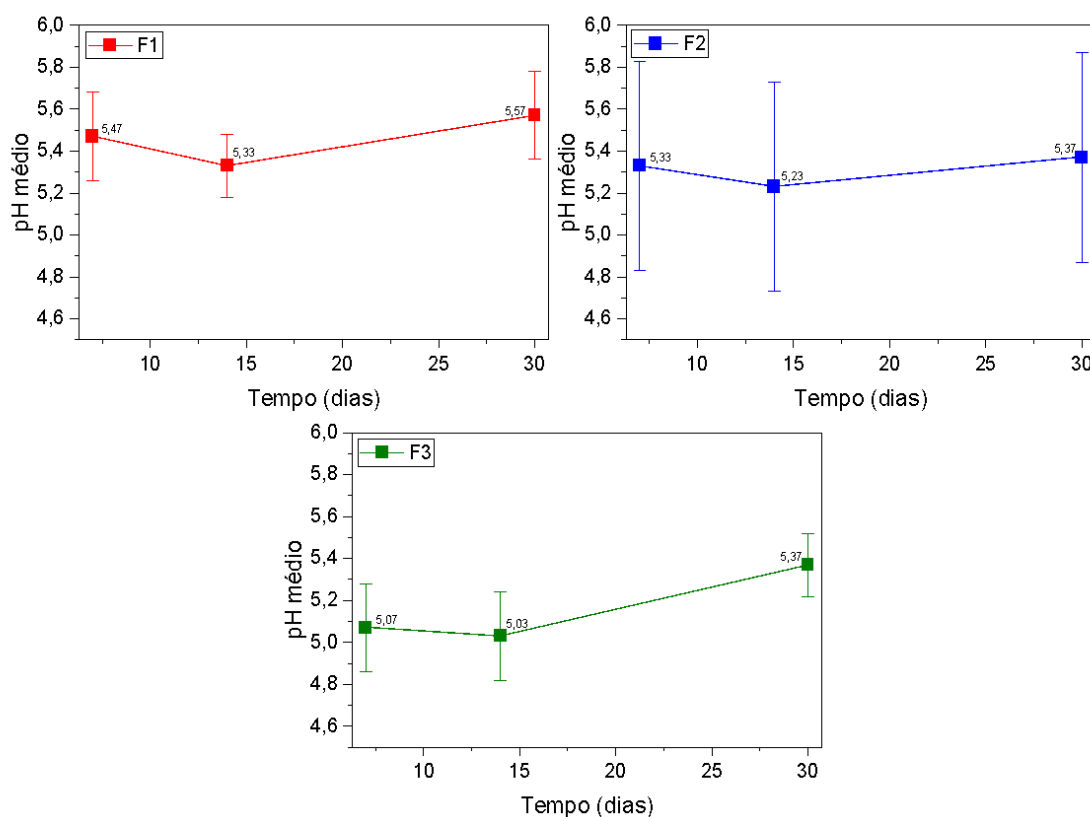


Fonte: A autora.

4.7.2. Comportamento do Potencial Hidrogeniônico (pH)

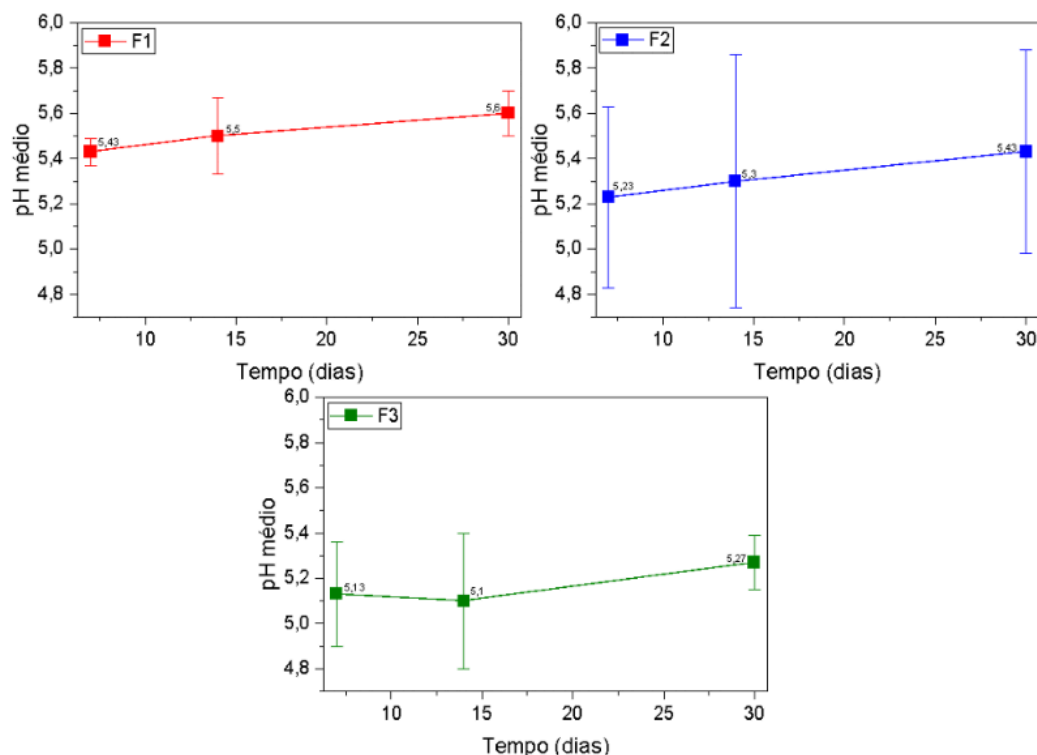
A evolução do pH das formulações F1, F2 e F3 ao longo dos 30 dias de estudo de estabilidade preliminar pode ser observada nas Figuras 9 e 10, referentes ao armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração, respectivamente.

Figura 9. Evolução do pH das formulações (F1, F2 e F3) em temperatura ambiente ($n = 9$).



Fonte: A autora.

Figura 10. Evolução o pH das formulações (F1, F2 e F3) sob refrigeração ($n = 9$).



Fonte: A autora.

Conforme ilustrado nos gráficos, os valores de pH das formulações F1, F2 e F3 apresentaram pequenas variações ao longo do período de análise, nas diferentes condições de armazenamento. Descritivamente, a formulação F2 apresentou maior desvio-padrão em comparação com F1 e F3, tanto à temperatura ambiente quanto sob refrigeração, indicando maior dispersão dos valores observados nessas condições. Quanto à variação entre os dias 7 e 30, F3 apresentou o maior aumento de pH durante o armazenamento à temperatura ambiente, passando de 5,07 para 5,37, enquanto F2 apresentou o maior aumento sob refrigeração, de 5,23 para 5,43.

Apesar dessas variações, os valores de pH permaneceram dentro da faixa de 4,0 a 5,5, considerada adequada para produtos destinados à higiene capilar. Esses resultados indicam a manutenção dos valores de pH dentro da faixa estabelecida durante o período avaliado, embora não permitam, isoladamente, atestar a segurança ou a estabilidade global das formulações para o uso cosmético pretendido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível desenvolver três formulações de xampu sólido contendo diferentes concentrações de argila verde, que mantiveram sua integridade física durante os 30 dias de avaliação. Entre as características observadas, destacou-se a coloração verde mais intensa nas formulações com maior concentração de argila. Também foram observadas diferenças na firmeza das barras e nos parâmetros físico-químicos avaliados, embora não tenha sido possível estabelecer uma relação direta entre essas variações e a concentração de argila. Os valores de pH permaneceram próximos entre as formulações, enquanto a densidade, o teor de umidade e o comportamento em água apresentaram diferenças entre as composições.

Ao longo do período de avaliação, as barras apresentaram discreto aumento da firmeza, sem alterações macroscópicas significativas em sua estrutura. Por outro lado, a presença de pequenos fragmentos de álcool cetoestearílico e de pontos esbranquiçados evidenciou a necessidade de aprimorar a homogeneização dos componentes durante o preparo. Embora não tenham sido observados sinais visíveis sugestivos de crescimento microbiano, a qualidade microbiológica não foi avaliada por meio de ensaios específicos.

Dessa forma, o estudo possibilitou a caracterização inicial das formulações e identificou aspectos do processo de preparo que ainda podem ser aprimorados. A avaliação por um período mais prolongado, assim como a realização de ensaios de resistência mecânica, qualidade microbiológica, segurança e desempenho

cosmético, poderá contribuir para uma compreensão mais ampla das propriedades das barras e de sua adequação ao uso pretendido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. do; PIAZZA, F. C. P. Uso das argilas na estética facial e corporal. Universidade do Vale do Itajaí. 13 p. Disponível: <https://www.greenme.com.br/wp-content/uploads/2019/05/monthana-imai-de-amorim.pdf>. Acesso em 19 ago. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. 2ª ed. Brasília: Anvisa, 2008. 120 p.

BRASIL. Farmacopeia Brasileira. 6ª ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019. 874 p.

DIAS, M. F. R. G.; ALMEIDA, A. M. de; CECATO, M. R. P.; ADRIANO, A. R.; PICHLER, J. The shampoo pH can affect the hair: myth or reality? International Journal of Trichology, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 95, 2014.

DWIVEDI, S.; GUPTA, A.; SAYAL, A. Evolution of consumer perceptions and intentions in the green cosmetics market: a thematic and trend analysis. Frontiers In Sustainability, [S.l.], v. 6, p. 1-13, 2025.

GARCÍA-VILLÉN, F.; VISERAS, C.; SÁNCHEZ-ESPEJO, R.; RIELA, S.; MASSARO, M.; BARBOSA, R. de M. Harnessing organoclays: advancements and perspectives in cosmetics and personal care products. Applied Clay Science, [S.l.], v. 265, p. 107648, 2025.

GIUSTRA, M.; SINESI, G.; SPENA, F.; SANTES de B.; MORELLI, L.; BARBIERI, L. *et al.* Microplastics in Cosmetics: Open Questions and Sustainable Opportunities. *ChemSusChem*, [S.l.], v. 17, p. 1-18, 2024.

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. 13, 2019.

LIMA, L. S. de; ILLICETO, G. C.; VELASCO, M. V. R.; DARIO, M. F. Development and evaluation of the effectiveness of a solid shampoo bar. *Biomedical And Biopharmaceutical Research*, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 1-15, 2023.

MCMACKIN, A.; CARDINAL, S. Carbohydrate-based alternatives to traditional synthetic plastic microbeads: a critical review. *Rsc Sustainability*, [S.l.], v. 3, n. 4, p. 1629-1651, 2025.

SARRUF, F. D. Cosmetic attributes (oiliness reduction and firmness) from face masks composed of red, green and black clays. 2024. 120 f. Tese (Doutorado em Produção e Controle de Farmacêuticos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

SARRUF, F. D.; CONTRERAS, V. J. P.; MARTINEZ, R. M.; VELASCO, M. V. R.; BABY, A. R. The Scenario of Clays and Clay Minerals Use in Cosmetics/Dermocosmetics. *Cosmetics*, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 1-21, 2024.

SUN, J. Z.; PARR, W. J.; ERICKSON, M. C. Solubilization of sodium cocoyl isethionate. *Journal of Cosmetic Science*, v. 54, n. 6, p. 559-568, 2003.

VISERAS, C.; SÁNCHEZ-ESPEJO, R.; PALUMBO, R.; LICCARDI, N; GARCÍA-VILLÉN, F.; BORREGO-SÁNCHEZ, A. *et al.* Clays in Cosmetics and Personal-Care Products. *Clays and Clay Minerals*, v. 69, n. 5, p. 561-575, 2021.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário
Campo Real, para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.
Orientadora: Prof. Dra. Camila Nogueira Pacentchuk.