

XAMPU SÓLIDO VEGANO DETOX À BASE DE ARGILA VERDE E ÓLEO DA CASTANHA-DO-BRASIL (*BERTHOLLETIA EXCELSA*)

Thayssa Valéria Dantas de Abreu thayssa.abreu@itec.ufpa.br

Felipe Brito de Lima felipe.brito.lima@itec.ufpa.br

Jamilly Rose Freitas Dias jamilly.dias2001@itec.ufpa.br

Maria José Heloisa dos Santos Alves look.tm24@gmail.com

Natália Esteves dos Santos nataliaesteves.99@gmail.com

Shirley Cristina Cabral Nascimento sccn@ufpa.br

Marlice Cruz Martelli martelli@ufpa.br

¹Universidade Federal do Pará, Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto
Rua Augusto Corrêa 01 – Guamá - Belém – Pará – Brasil - CEP: 66075-110

Resumo: Com a crescente necessidade de desenvolver produtos menos agressivos ao meio ambiente e reduzir a geração de resíduos, empresas de cosméticos e higiene pessoal têm adotado processos produtivos mais sustentáveis, priorizando a gestão responsável dos recursos e a preservação da biodiversidade. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo produzir um xampu sólido natural e vegano, alinhado à cosmetologia verde, por meio de uma sovagem manual e uma formulação exclusiva, composta integralmente por ingredientes amazônicos. As caracterizações das matérias-primas foram realizadas incluindo análises físico-químicas, RMN, índice de iodo. Além disso, foram conduzidos testes de estabilidade para avaliar o potencial do cosmético. O xampu apresentou um pH de 6,4, levemente ácido. O óleo de castanha-do-Brasil utilizado atendeu aos padrões de qualidade estabelecidos. Nos testes específicos, o xampu demonstrou boa formação de espuma e densidade adequada, além de apresentar aspecto homogêneo, cor e odor característicos. A colorimetria indicou estabilidade da tonalidade ao longo do tempo e o teor de ácidos graxos esteve dentro dos parâmetros esperados. O produto mostrou resistência ao amolecimento em contato com a água, baixa formação de rachaduras e desempenho satisfatório no teste de envelhecimento acelerado. Sua capacidade de formação de barba foi avaliada positivamente, sugerindo boa aplicabilidade e eficácia. Dessa forma, o xampu em barra pode oferecer benefícios significativos, incluindo atividade antifúngica e cuidado adequado com o couro cabeludo, sendo uma alternativa sustentável e inovadora dentro da cosmetologia verde.

Palavras-chave: Xampu; Cosmetologia verde; Saúde capilar; Castanha-do-Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Hodiernamente, o mercado global está cada vez mais exigente e buscando produtos de higiene e cosméticos que aliem eficácia e sustentabilidade, acarretando um novo modo de produzir e consumir.

De acordo com a definição conferida pela legislação vigente, cosméticos, produtos de higiene e perfumes “são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado” (ANVISA, 2004).

Diferente de alguns produtos de cuidado e higiene pessoal, os cosméticos naturais podem ser mais simples de serem regularizados perante a vigilância sanitária. Isso porque utilizam em sua fórmula 95% de matérias-primas consideradas naturais, apresentando no máximo 5% de substâncias sintéticas na composição. Para ser comercializado, todo e qualquer cosmético precisa ser registrado ou notificado. Os cosméticos naturais, são considerados potencialmente mais seguros pelas suas características e ingredientes, que requerem apenas a notificação à ANVISA.

No Brasil, a ANVISA não regulamenta oficialmente a definição dos cosméticos veganos, entretanto a certificação pode ser obtida por diversas outras organizações responsáveis pela proteção dos direitos dos animais, como o Selo Vegano Brasileiro ou o Vegan Trademark da Vegan Society. Para isso, os produtos devem seguir um padrão de formulação para serem aprovados e certificados.

Um cosmético vegano é aquele que não possui em sua formulação qualquer ingrediente de origem animal, além de ser isento de testes realizados em animais. Vale ressaltar que um cosmético vegano não precisa necessariamente ser natural ou orgânico, apenas precisa seguir as orientações necessárias que livre o produto de exploração animal (Pharmaceutica Jr, 2021).

Segundo Dini e Laneri (2021), os cosméticos para serem considerados “verdes” precisam ter a sua produção isenta ou reduzida de componentes sintéticos, e com ingredientes ativos derivados de plantas e/ou minerais, além de ter sua cadeia produtiva sendo realizada de forma sustentável. Diante disso, houve a concepção e elaboração de um produto com ingredientes oriundos da Amazônia.

A escolha estratégica do óleo da castanha-do-Brasil como ingrediente principal demonstra um compromisso com a Amazônia, pois, ao valorizar ingredientes locais, tal escolha impulsiona a economia regional. Essa abordagem alinha-se à crescente demanda por produtos naturais sustentáveis, sem prejudicar aspectos técnicos essenciais, desde a formulação até o processo de produção e qualidade do produto. A proposta de desenvolver um cosmético transcende o âmbito empresarial, contribuindo para a conscientização ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi o de produzir um xampu sólido vegano, detox à base de argila verde e óleo da castanha-do-Brasil atendendo a três pilares: eficácia, sustentabilidade e impacto econômico positivo. Outrossim, o xampu sólido vegano oferecerá uma alternativa eficaz aos produtos sustentáveis, já que, ao eliminar o uso de ingredientes químicos na sua formulação, o produto minimiza o impacto ambiental e garante uma experiência de cuidado capilar mais natural e saudável.

2. MÉTODOS

2.1 Obtenção do material vegetal

As amostras de castanha-do-Brasil foram obtidas por meio de doação. Os processos de limpeza, redução de tamanho e secagem, foram aplicados à matéria-prima. Para a extração do óleo utilizou-se o método de prensagem mecânica a frio, com a finalidade da obtenção de um produto 100% puro e sem adição de solventes.

Seguindo o método de Vasconcelos (2010) no seu estudo, para aumentar o rendimento nesse tipo de extração, é necessário que a matéria-prima passe por alguns tratamentos antes da prensagem, como redução de tamanho e aquecimento. A vantagem deste procedimento é sua facilidade de manuseio e o baixo custo, pois não há utilização de solventes. A desvantagem é a não remoção total do óleo presente na matéria-prima, sendo necessário outra metodologia para a remoção completa dos lipídios excedentes.

A manteiga de murumuru foi adquirida através de doação e as sementes de alecrim, argila verde e breu branco foram compradas em mercado local.

2.2 Extração do óleo essencial de Alecrim

Para a extração do óleo essencial foram utilizados 50 g de sementes, no qual foram adicionadas em um balão de fundo redondo com 500 mL de água destilada e colocado em uma manta aquecedora acoplado a um aparelho de Clevenger, para iniciar a extração, que teve a duração de 1 h, sendo realizadas 5 corridas, devido ao baixo rendimento do óleo essencial. O mesmo procedimento foi feito por meio da hidrodestilação, a fim de ser empregado como fragrância e princípio ativo.

A metodologia de extração de óleo essencial por hidrodestilador foi escolhida para este estudo por possuir uma boa relação custo-benefício, considerando custo, facilidade de operação, tempo e rendimento. Para que o óleo essencial fosse separado após a extração, a essência passou por processo de centrifugação em centrífuga da marca Centribio, utilizando-se Força G.

Com a extração do óleo essencial, gerou-se o hidrolato, que é considerado um subproduto e, visando a sua utilização, foram preconizadas análises para checar e avaliar seu potencial em cosméticos e aplicado no condicionador sólido do presente estudo em substituição da água destilada, com o efeito de potencializar o cosmético, assim como agregar para a sustentabilidade ao meio ambiente.

2.3 Caracterizações do óleo vegetal e manteiga

O óleo vegetal de castanha-do-Brasil e a manteiga de murumuru foram caracterizados pelas análises físico-química (índice de acidez, peróxido e saponificação).

a) Índice de Peróxido

Para determinar o índice de peróxido, foram medidas 4 gramas da amostra em um erlenmeyer, em seguida foram adicionados 30 mL de solução de ácido acético-clorofórmio (3:2) e 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio, para então tampar e deixar em repouso por 1 minuto. A seguir, colocou-se 30 mL de água deionizada e titulou-se com a solução de tiossulfato 0,1 M ou 0,01 M sob agitação constante até o desaparecimento da coloração azulada. Foi necessário realizar uma prova em branco nas mesmas condições (Lutz, 2008). O cálculo do índice de peróxido foi realizado de acordo com a equação 1:

$$IP = \frac{(V-B)*C*F}{m} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: V = volume gasto na titulação da amostra; B = Volume gasto na titulação do branco; C = Concentração da solução de tiossulfato; F = Fator de correção da solução; de tiossulfato; M = massa da amostra

b) Índice de Acidez

É um método usado para determinar o valor de ácidos das diversas substâncias presentes na amostra, pois quanto maior o tempo de contato de impurezas com o material graxo maior a tendência de elevar a acidez. Pesou-se 2 g da amostra em um erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 25 mL de solução de éter-álcool (2:1) neutra. Colocou-se duas gotas do indicador fenoltaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até

o aparecimento da coloração rósea, a qual deverá persistir por 30 segundos. É calculado através de uma titulação, que define o número de miligramas de hidróxido de sódio necessário para neutralizar os ácidos graxos livres de uma amostra (Lutz, 2008). Como mostrado na equação 2:

$$IC = \frac{v * F * 6,61}{P} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que: v= volume de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação; F= fator de correção da solução de hidróxido de sódio; P= n° de g da amostra.

c) Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

Para o preparo da amostra, misturou-se 100µL de matéria-prima para 600µL de solvente deuterado. Em seguida, as amostras foram armazenadas em tubo de vidro borossilicato 5.1 e levadas para a Central de Extração, para colocar no equipamento de Ressonância Magnética Nuclear, marca Bucker, modelo Ascend 400 e dessa forma, foi possível obter os espectros relacionados ao hidrogênio (com número de *scans* em 20) e carbono (com número de *scans* em 5120) (Reda, 2006). Análise realizada para índice de iodo e saponificação.

- Índice de Iodo e Índice de Saponificação

Inicialmente, para o cálculo do índice de iodo e do índice de saponificação, utilizou-se os valores de integração determinados pelo espectro nas equações 3 e 4, para calcular a área do próton (Ap) e da quantidade de prótons olefínicos, respectivamente.

$$Ap = \frac{i+h}{4} \quad \text{Eq. 3}$$

$$P = \frac{[k+j]-Ap}{Ap} \quad \text{Eq. 4}$$

Em seguida, foi realizado o cálculo de todos os prótons equação 5 e o cálculo do peso molecular médio dos triacilgliceróis (PM) equação 6.

$$V = \frac{a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k}{Ap} \quad \text{Eq. 5}$$

$$PM = 119,7 + 7,036 * T + 5,983 * V \quad \text{Eq. 6}$$

O índice de iodo (I.I), equação 7 e o índice de saponificação (I.S), equação 8 foram determinados a partir do espectro de RMN H¹ integrado, conforme as equações descritas por Joseph-Nathan (1982):

$$I. I = \frac{126,91 * 100 * V}{PM} \quad \text{Eq. 7}$$

$$I. S = (-0,2358 * PM) + 398,42 \quad \text{Eq. 8}$$

2.4 Formulação do Xampu Sólido

Os componentes usados para a formulação do xampu estão na Tabela 1.

Tabela 1: Formulação do xampu em porcentagem.

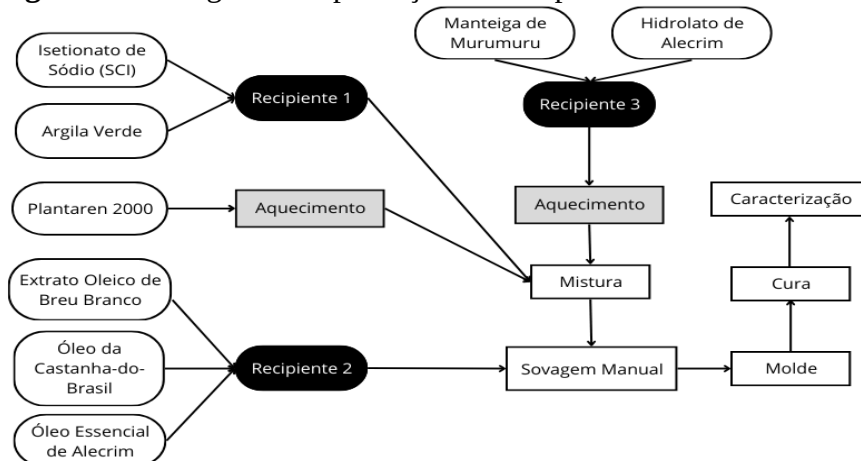
Matérias Primas	%
Isetionato de Sódio	50-60
Plantaren 2000	10-20
Óleo de castanha-do-Brasil	1-10
Manteiga de Murumuru	1-10
Argila Verde	1-10
Hidrolato de Alecrim	5-10
Extrato Oleico de Breu Branco	5-10
Óleo essencial de alecrim	0,1-2

Fonte: autores (2024)

Em um béquer mediu-se a massa de isetionato de sódio, em seguida, a de plantaren 2000. Em outro recipiente distinto, adicionou-se os compostos oleosos, como as massas do extrato oleico de breu branco, o óleo da castanha-do-Brasil e o óleo essencial de alecrim, e misturados, sendo esta mistura também reservada. Em outro béquer, a massa da manteiga de murumuru e do hidrolato de alecrim foram medidas. Os componentes foram submetidos a aquecimento em uma chapa aquecedora até a completa homogeneização da mistura. A argila verde foi incorporada à mistura e o SCI previamente reservados, além do plantaren 2000, após este ter sido aquecido.

Subsequentemente foi realizada a limpeza e esterilização da bancada com álcool, que posteriormente foi revestida com papel filme. Utilizando luvas e máscara, a mistura elaborada foi cuidadosamente retirada do recipiente e disposta na bancada previamente preparada, onde foi sovada manualmente até adquirir consistência. À medida que a massa era sovada, a mistura de óleos e extrato oleico era sendo acrescentada gradualmente. Uma vez que a massa atingiu a consistência e homogeneização necessárias, foi coberta com papel filme e comprimida em um molde. Após a retirada do molde, a massa foi colocada em um congelador por um período de 10 a 30 minutos para obtenção da solidificação necessária do produto final, em posterior, foi deixado para curar durante 48 horas, para caracterizações posteriores. A Figura 1 mostra o fluxograma da produção do xampu.

Figura 1: Fluxograma da produção do xampu.



Fonte: Autores (2024).

Após as extrações e análises de caracterização dos parâmetros físico-químicos nas gorduras, óleo essencial e hidrolato, iniciou-se a produção dos xampus sólidos com a metodologia previamente formulada. Foram realizadas seis corridas para ajustes de formulação, estabilidade, dureza, cor, transparência e cheiro. Posteriormente, os xampus, colocados nos moldes, foram deixados em repouso até atingir a dureza desejada.

2.5 Caracterizações do Xampu

Para a caracterização do xampu sólido, realizou-se os ensaios físico-químicos de determinação do pH, além dos ensaios organolépticos de aspecto, cor e odor.

As análises de pH, ácidos graxos, colorimetria, e outras análises químicas e físicas e caracterizações de estabilidade como: amolecimento em água, rachadura, envelhecimento acelerado e formação de barba, são de fundamental importância para a indústria de cosméticos e devem seguir criteriosamente as recomendações dos órgãos de vigilância sanitária.

O controle de qualidade não se deve limitar às operações laboratoriais, mas, abranger todas as decisões relacionadas à qualidade do produto (ANVISA, 2008).

a) pH

A metodologia proposta no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2008) com adaptações, foi aplicada para a determinação do pH. Preparou-se uma solução a 10%, medindo 2 g do xampu e dissolvendo em 20 mL de água destilada. Aferiu-se o resultado.

b) Aspecto Visual

Para a execução desta análise do produto, utilizou-se como base o método descrito pela ANVISA. Em que foi observado visualmente se a amostra em estudo manteve as características “macroscópicas” das duplicatas ou se ocorreram alterações como separação de fases, precipitação, turvação, entre outros (ANVISA, 2008).

c) Análise de Odor

A análise de odor foi realizada comparando-se as duplicatas, acondicionadas no mesmo material de embalagem diretamente através do olfato (ANVISA, 2008).

d) Colorimetria

Para determinação de cor, foi utilizado um colorímetro CHROMA METER CR-400 /Marca: KONICA MINOLTA, operando no sistema CIELAB (L^* , a^* , b^*), onde (L^*) representa a luminosidade (L^*) ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ brancos); (a) define a transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$) e (b) representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$).

Com base nestas coordenadas, fez-se o cálculo para a variação total da cor (ΔE^*), ao passo que o índice de saturação (C^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) foram expressos pelo equipamento, e foi realizado no LAPOA – Laboratório de Produtos de Origem Animal, no prédio de Engenharia de Alimentos/UFPA (Ferreira, 2017).

d) Densidade

Adicionou-se 25 mL de água destilada em provetas de 50 mL, nas quais foram adicionadas, cuidadosamente, cerca de 2 g de cada amostra, que foram previamente pesadas com precisão de 0,01 g, até a submersão total. Realizando a leitura do volume da água juntamente com o xampu. Para calcular o volume do sólido, subtraiu-se o volume da água inicial do volume final conforme a equação 10. Com o resultado do volume do sólido, calculou-se a densidade do sólido com base na equação 11.

$$V_{\text{sólido}} = V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}} \quad \text{Eq. 10}$$

$$\rho_{\text{sólido}} = \frac{m_{\text{sólido}}}{V_{\text{sólido}}} \quad \text{Eq. 11}$$

Em que: V_{inicial} = volume inicial, V_{final} = volume final, $V_{\text{sólido}}$ = volume do sólido, $\rho_{\text{sólido}}$ = densidade do sólido, $m_{\text{sólido}}$ = massa do sólido.

e) Material Insaponificável

Embora originalmente desenvolvido para óleos e gorduras, o método AOCS Ca 6a-40 (1997), pode ser adaptado para a análise de cosméticos sólidos que contêm componentes lipídicos, como sabonetes e xampus.

Para a determinação de material insaponificável mediu-se de 2 a 2,5 g do material, adicionou-se 25 mL de etanol e 1,5 mL de solução aquosa de KOH a 50%. Aqueceu-se o sistema sob refluxo até o total de saponificação da amostra (30 min). Depois, transferiu-se o conteúdo do balão para o funil de separação, adicionou-se parte dos 50 mL de água destilada ao balão, para auxiliar na transferência de todo o material ao funil. Em seguida, adicionou-se 50 mL de éter etílico ao funil, fechou-se e agitou-se vigorosamente. Aguardou-se a separação das fases, e quando ocorreu, foi aberta a torneira e transferiu-se a fase inferior, fase aquosa (contendo ainda insaponificável) para o funil. Efetuou-se mais 2 extrações, juntou-se os extratos etéreos no funil e lavou-se com 20 mL de água destilada quantas vezes foram necessárias até que a água de lavagem estivesse neutra à fenolftaleína. A fase etérea foi transferida para um recipiente tarado e aguardou-se evaporar o solvente, em seguida, o extrato foi seco até o peso constante.

O teor de material insaponificável foi determinado gravimetricamente através da equação 12:

$$TIS = \frac{A - B}{P} \times 100 \quad \text{Eq. 12}$$

Em que: A = massa do recipiente contendo o extrato; B = massa do recipiente vazio; P = massa da amostra inicial.

f) Formação de Espuma

A partir de uma adaptação do teste de Ross-Miles (Cheah e Cilliers, 2005), foram preparados 50 mL de solução a 2% de cada formulação testada, utilizando água deionizada isenta de dureza. A solução foi transferida para uma proveta de 50 mL sendo esta invertida 10 vezes, em movimentos sincronizados. Imediatamente após essa operação, determinou-se a altura (milímetros) 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 2% usada como padrão. O ensaio foi realizado sob temperatura ambiente.

g) Ácidos Graxos

Amostras de 5 g de condicionador foram colocadas em um béquer de 250 mL e foram adicionados 50 mL de água destilada e 50 mL de álcool etílico. Aqueceu-se a mistura formada em banho-maria ou chapa de aquecimento até a completa dissolução da amostra. Transferiu-se quantitativamente a solução para um funil de separação de 500 mL, lavando o béquer com porções de água destilada e álcool etílico, não permitindo que o volume ultrapasse um total de 160 mL. Adicionou-se três gotas do indicador alaranjado de metila e neutralizou-se a solução com algumas gotas de ácido sulfúrico (1:4), adicionando um pequeno excesso.

Lavou-se o béquer com 50 mL de éter de petróleo e transferiu-se para um funil de separação de 500 mL contendo a solução. Agitou-se vigorosamente e deixou-se em repouso, a fim de obter a separação das duas fases. Recolheu-se a fase aquosa no béquer inicial e a fase etérea em outro funil de separação de 500 mL. Lavou-se a fase etérea, contida no funil de separação, com água destilada, até a neutralização da água de lavagem, utilizando alaranjado de metila como indicador. Transferiu-se a fase etérea neutralizada para um béquer previamente tarado. Evaporou-se a solução até a secura em banho-maria ou chapa de aquecimento e levou-se para estufa a 105°C, até atingir peso constante (ANVISA, 2008). Após o procedimento utilizou-se a equação 13:

$$C = \frac{p \cdot 100}{m} \quad \text{Eq.13}$$

Em que: C = concentração (p/p) de ácido graxo total; p = massa do resíduo seco em gramas; m = massa da amostra em gramas

h) Amolecimento em Água

Mediu-se a massa da barra inteira do cosmético sólido e colocou-a em um disco de Petri, de modo que, a face maior ficasse na posição horizontal. Em seguida, adicionou-se 35 mL de água e deixou-se em contato e repouso, durante 12 horas, em temperatura ambiente. Após o período indicado, removeu-se a barra de modo a limpá-la com um papel para remoção completa de todo o material mole e gelatinizado presente nas superfícies. Mediu-se a massa da barra após a limpeza. Para obtenção do valor em porcentagem dos testes em amolecimento em água, aplicou-se a seguinte equação 14 (Rittner, 1995):

$$IA = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \text{Eq.14}$$

Em que: IA= índice de amolecimento; A= valor da barra inteira; B=valor da barra após as 12 horas.

i) Formação de Rachadura

Reduziu-se o condicionador sólido à espessura de aproximadamente 6 mm e em um recipiente de plástico, cobriu-se o produto até metade da sua altura com água comum. Deixou-se em imersão por 30 minutos, retirando a amostra e deixando-a secar a temperatura ambiente com a face que foi submersa voltada para cima. Após a secagem, examinou-se a superfície e as bordas observando a presença de fissuras. Este método

permite uma avaliação qualitativa da plasticidade do condicionador sólido, expressa pelo aparecimento de rachaduras na amostra em teste (Rittner, 1995).

A finalidade do teste foi o de avaliar a manutenção de suas propriedades físicas ao longo de seu período de uso, já que rachaduras e fissuras, embora não afetem a funcionalidade do produto, tornam-no pouco atrativo e com aspecto desagradável (Malagoli e Lima, 2012).

j) Método de Envelhecimento Acelerado

Este método permite uma avaliação rápida do possível estado de uma amostra de sabão, que permaneça 1 ano em condições normais de estocagem.

O procedimento consistiu em colocar uma amostra do produto, em sua forma original, em um vidro de relógio de tamanho adequado para contê-la. Então, colocou-se essa amostra em estufa, pré-ajustada para manter uma temperatura de 51,5°C. Manteve-se a amostra na estufa durante 14 dias a 51,5°C, condições essas equivalentes a uma estocagem de 360 dias em condições normais. Ao final, a amostra foi examinada no que diz respeito a descoloração, presença de manchas, existência de odores desagradáveis e granulidade superficial. A avaliação foi unicamente qualitativa, podendo ser útil na antecipação de eventuais problemas decorrentes de estocagem prolongada; testes comparativos entre produtos podem dar informações importantes sobre níveis comparativos de qualidade.

k) Formação de “barba”

Esse teste permite detectar a tendência do produto de formar “barbas” (películas superficiais brancas) ou “cabelos” (filamentos) em sua superfície, durante a estocagem.

O processo consistiu em colocar um pouco de água no fundo de um tubo de vidro de diâmetro grande, capaz de ser fechado por uma amostra de produto a testar. Fechar completamente a boca do tubo, usando o pedaço do produto, que constitui a amostra. Deixar o tubo fechado, em posição vertical, em um ambiente seco.

Após alguns dias, foram observadas as superfícies do produto, uma secada em ambiente seco e outra secada em ambiente úmido, para detectar a eventual formação de películas ou filamentos superficiais (Rittner, 1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra uma das amostras do xampu sólido produzido.

Figura 2: Xampu sólido produzido a partir de manteiga de murumuru, óleo de castanha-do Brasil, óleo essencial de alecrim, hidrolato de alecrim, argila verde e breu branco.



Fonte: Autores (2024)

3.1 Extração do óleo essencial de alecrim

Após as seis corridas de extrações de óleo essencial, o rendimento, foi correspondente ao esperado, obtendo-se 6mL do mesmo. A extração do óleo essencial de alecrim, resultou no seu hidrolato, que é considerado um subproduto, como citado por Rajeswara Rao (2012). Tendo um rendimento de 50 ml por corrida, totalizando 350 ml de hidrolato.

3.2 Caracterizações no óleo vegetal e manteiga

A Tabela 2 contém os resultados encontrados para os índices do óleo vegetal e manteiga estudados e as referências encontradas na literatura para esta medição.

Tabela 2: Análises de índice de acidez e peróxido

Amostras	Índice Acidez (mg KOH.g ⁻¹)	Literatura	Índice de Peróxido O ² /Kg)	Literatura
Óleo da castanha do Brasil	2,5	0,5 a 8 mg KOH/g (ANVISA, 2005)	2,84	Máx. de 15 meq O ² /Kg (ANVISA, 2005)
Manteiga de murumuru	3,7	2 e 8 mg KOH/g (ANVISA, 2005)	9,7	Máx. de 15 meq O ² /Kg (ANVISA, 2005)

Fonte: Autores (2024)

Os índices de peróxido e acidez, quantificam os estágios de degradação dos óleos e gorduras. Estes resultados, mostraram-se dentro dos padrões recomendados pela IN nº 87 da ANVISA (2022). O índice de acidez mede a quantidade de hidróxido de sódio (mg) necessária para neutralizar os ácidos graxos livres (AGL) presentes em 1g de óleo, avaliando a deterioração do produto. Já o índice de peróxido verifica o nível de oxidação dos óleos, sendo valores menores mais adequados para consumo devido à preservação do odor, sabor e qualidade nutricional.

Como observado na Tabela 2, os valores acima encontrados estão em conformidade com os da literatura e com a ANVISA (2005). Desta forma, os óleos estão aptos ao consumo ou serem utilizados em cosméticos. Valores referentes ao índice de acidez e peróxido conforme ANVISA, óleos prensados a frio e não refinados: máximo 5,0 mg KOH/g em relação ao índice de acidez; em relação ao índice de peróxido, óleos prensados a frio e não refinados: máximo 15 meq O²/Kg, e este índice quanto menor o valor, mais adequado ao consumo.

3.3 Ressonância Magnética Nuclear (RMN)

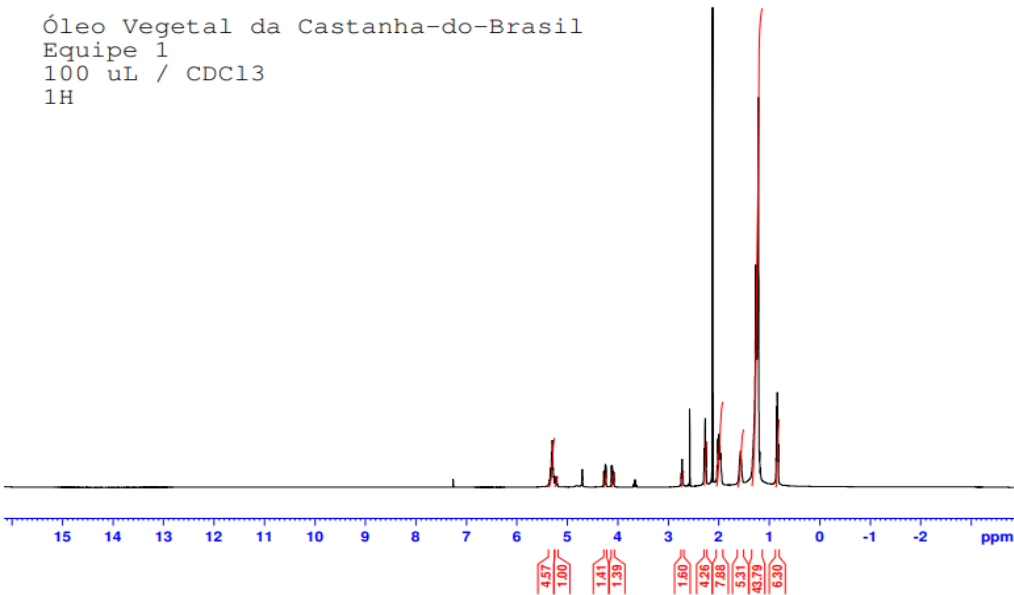
A partir do espectro de RMN de H¹ integrado, pode-se observar a medida direta do grau de insaturação. Os hidrogênios metílicos – parte insaturada da molécula – mostram deslocamento químico entre (δ) 0,7973 e 0,8608 ppm enquanto os hidrogênios olefinicos apresentaram um deslocamento químico (δ) entre 5,2650 e 5,3654 ppm. Dessa forma, o número de total de insaturação, em números de ligações duplas/mol, é a medida direta da área dos picos normalizados e integrados, dos hidrogênios que geraram os sinais, nas regiões de RMN de H¹ como observado em (Mannina *et al.*, 2003).

Como o espectro de RMN de H^1 dos triacilgliceróis foi bem definido e característico, os prótons presentes puderam ser identificados facilmente. Portanto, os prótons metilênicos do glicerol estão em $(\delta)4,0496 - 4,2835$ ppm e o H-2 prótons metilênicos no intervalo de deslocamento $(\delta)5,2926 - 5,2555$ ppm como em (Vigli *et al.*, 2003).

Os prótons alílicos internos, apresentaram-se em $(\delta)2,6847 - 2,7466$ ppm, enquanto no deslocamento $(\delta)1,9374 - 2,0276$ ppm corresponde aos prótons alílicos externos, já os prótons β -carboxílicos e os prótons α -carboxílicos são identificados, respectivamente, em $(\delta)1,5493 - 1,5728$ e $(\delta)2,2209 - 2,2960$. Os prótons metilênicos dos ácidos graxos presente no triacilglicerol é caracterizado por um cluster de picos sobrepostos em $(\delta)1,1762 - 1,2621$ e centrado em 1,2191 ppm como observado em (Vigli *et al.*, 2003).

O pico de deslocamento em $(\delta)2,05$ corresponde à solvente acetona, que é utilizado no processo de limpeza do tubo de RMN, na qual não secou completamente e apresentou um pico com intensidade relevante. O resultado de RMN está apresentado na Figura 3.

Figura 3: Espectro de Hidrogênio por Ressonância Magnética do Óleo da Castanha-do-Brasil



Fonte: Autores (2024)

É possível calcular a curva de integração, a partir desses resultados e determinar o cálculo correto do índice de iodo e o índice de saponificação por RMN de H^1 . A seguir é mostrada a Tabela 3 com os valores de integração.

Tabela 3: Valores de integração dos sinais de hidrogênio dos triacilgliceróis

Matéria-prima	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Castanha-do -Brasil	6,2988	0	43,7942	5,3143	7,8834	4,2567	1,6018	1,3907	1,4090	1	4,5657

Onde: a = prótons metílicos, b = prótons metílicos de ácido linolênico; c = prótons metilênicos dos ácidos graxos do triacilglicerol; d = prótons β -carboxílicos; e = prótons alílicos externos; f = prótons α -carboxílicos; g = prótons alílicos internos; h + i = prótons metilênicos do glicerol; j = prótons H-2 metilênicos do glicerol; k= prótons olefínicos

Altos níveis de iodo indicam a existência de quantidades consideráveis de ácidos graxos insaturados e maiores possibilidades de rancidez oxidativa, o índice de iodo obtido foi de 94 I2/100 g. Em sua pesquisa, Queiroga Neto *et al.* (2009) utilizaram a técnica de extração por prensagem, resultando em um índice de iodo de 97,8 I2/100 g, enquanto Schons (2017) registrou um valor de 85,8 I2/100 g, indicando que o valor determinado para o óleo da Castanha-do-Brasil está de acordo com a literatura.

Ademais, a discrepância observada pode sugerir que o método empregado por Schons tenha degradado algumas insaturações, levando a uma redução nos valores de absorção de iodo.

Como o índice de saponificação é inversamente proporcional ao peso molecular médio dos ácidos graxos dos glicerídeos presentes em amostras de óleos e gorduras, o valor encontrado foi de 177 mg KOH/g, portanto, sendo menor que 198,58 mg KOH/g, relatado por Ferreira *et al.* (2006).

3.4 Características organolépticas do xampu estabilizado

Análises das características organolépticas do xampu foram realizadas por meio de um procedimento simples, porém fundamental para o controle de qualidade, com a observação do produto durante o processo de estabilização. O xampu demonstrou estabilidade satisfatória, observou-se que o xampu ficou com um cheiro agradável, com um aspecto visível de boa aceitabilidade conforme a proposta de um potencial xampu dito.

Conforme Oliveira (2021), alterações na formulação podem modificar a cor e o odor do produto, causando desconforto ao consumidor. Essas mudanças podem comprometer as vendas, considerando que o olfato é o terceiro sentido que mais influencia a decisão de compra de um produto.

3.5 pH

Com relação ao pH, de acordo com Castro, Silva e Madureira (2019), o valor recomendado para o xampu é na faixa entre 4,0 e 5,0, sendo compatível com o pH do cabelo. O pH medido para o xampu em barra foi de 6,4, o que está acima do ideal.

No entanto, xampu neutro ou levemente ácido é mais eficaz que um alcalino, pois terá uma boa atividade antifúngica e bom cuidado com o couro cabeludo (Lopes, Castilho e Castro, 2019).

3.6 Colorimetria

A partir da análise colorimétrica, com base no estudo de Hunter e Harold (1987), com adaptações, percebeu-se que o produto evidenciou um valor de -5,63A* para a cor com predominância leve do verde e para a cor com predominância moderada do amarelo com coeficiente B* igual a 10,55. Apresentando saturação de cor igual a 11,79C*. Além disso, expôs resultado de 45,24L* para luminosidade total, neste caso indica uma luminosidade moderada, o que sugere que o produto tem uma aparência média em termos de brilho. E o parâmetro 28,9ΔL*, indica a diferença em luminosidade em relação a um padrão ou valor inicial. Quanto maior o ΔL*, mais clara ou mais escura será a cor em comparação ao padrão enquanto o ângulo de tonalidade foi de 117,94h°, com isto sugere uma cor com saturação relativamente baixa, indicando uma tonalidade entre verde e amarelo, sendo coerente com os valores negativos de A* e B*.

3.7 Análises do xampu estabilizado (teor de ácido graxo, densidade, espuma e material insaponificável)

Tabela 4: Análises de teor de ácidos graxos, densidade, espuma e material insaponificável

Análises	Resultados	Literatura
Teor de ácidos graxos	50,3206 %	Não encontrado
Densidade	0,353 g/cm ³	0,90 a 1,20 g/cm ³ (ANVISA, 2021)
Espuma	55 mL	Não encontrado
Material insaponificável	0,8%	0,1 % a 0,5% (Disegna, 2013)

Fonte: Autores (2024)

A análise foi realizada seguindo o Guia de Controle de Qualidade de Cosméticos da ANVISA (2008). Não foi identificada uma faixa de aceitação específica para o teor de ácidos graxos em xampus e condicionadores. No entanto, a ANVISA regulamenta os ingredientes permitidos e proibidos nessas formulações. Embora não haja um parâmetro definido, a presença de ácidos graxos em cosméticos capilares contribui para a hidratação, condicionamento, funcionalidade dos condicionadores e proporciona surfactantes suaves.

Para sabonetes, a ANVISA (2008) estabelece que o teor de ácidos graxos deve estar entre 60% e 80% do total de óleos e gorduras utilizados no processo de saponificação. Neste estudo, o teor de ácidos graxos determinado foi de 50,3206%, conforme a metodologia previamente descrita.

A densidade já foi estudada e estipulada como parâmetro de qualidade para a indústria de sabonete, onde os limites aceitáveis foram definidos como variando de 0,90 a 1,20 g/cm³ (ANVISA, 2008). Sendo adaptado para o xampu sólido, uma vez que o mesmo foi produzido a base de óleos e manteiga e densidade do cosmético pode variar dependendo dos ingredientes. Com isto, foi se determinado que o produto final está de acordo com ANVISA, por estar dentro da faixa de aceitação.

O teste de espuma é importante para avaliar a qualidade e eficácia do produto, uma vez que a espuma é uma das principais características esperadas pelos consumidores em um sabonete. De certa maneira, a quantidade e qualidade da espuma pode influenciar na capacidade de limpeza e sensação de conforto durante a utilização do sabonete (Almeida et. al, 2017; (Barziban *et.al.*, 2013).

Observou-se que após a agitação, a espuma cobriu quase todo volume da proveta, o volume da espuma foi superior ao próprio volume do líquido. Sendo comprovado o alto poder espumante do xampu. Este alto poder espumante é derivado SCI, que possui alta capacidade de formação de espuma. Sendo um surfactante em pó feito de ácidos graxos de coco renováveis que é totalmente biodegradável.

A ANVISA não especifica diretamente uma faixa de matéria insaponificável para cosméticos em suas resoluções públicas. Com base nos estudos de Disegna (2013),

As faixas comuns para sabões de matéria insaponificável são no mínimo 0,1 % e o máximo 0,5%. Sendo adaptado para o presente estudo, foi determinado que o xampu se encontra com material insaponificável acima do especificado, conforme está descrito na Tabela 4.

3.8 Análises físicas do xampu estabilizado (formação de rachaduras, formação de barba, amolecimento em água e envelhecimento acelerado)

Conforme a, Resolução RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015; estabelece que todos os cosméticos, incluindo sabonetes em barra, devem ser submetidos a testes rigorosos para garantir que sua formulação, não cause danos ao consumidor (ANVISA,2015). Desta forma, foram aplicadas análises físicas descritas na Tabela 5, para efeito de estabilidade do cosmético.

Tabela 5: Resultados das análises físicas

Análises físicas	Resultados Obtidos
Formação de rachaduras	Ausência
Formação de barbas	Ausência
Amolecimento em água	4,05%
Envelhecimento acelerado	Presença

Fonte: Autores (2024)

Conforme os testes aplicados, não houve a presença de formação de rachaduras, indicando que não houve presença de ar na massa. Os cosméticos sólidos, de maneira geral, absorvem umidade quando deixados em contato contínuo com água após seu uso. Esta absorção leva à formação de um material gelatinoso também denominado *mush* (goma) e *jelly* (gelatina), usualmente observado nos sabões quando em uso normal. Tecnicamente indicam particularidades do processo de fabricação e da composição do produto (Moraes, 2007). A média dos resultados foi de 4,056% confirmando que o produto é de boa qualidade, segundo Zanin (2001), o limite de perda de peso em água é de 4% Apesar de este valor estar acima do limite, o produto ainda apresenta estabilidade.

Para o consumidor esta característica está relacionada à menor durabilidade e, quanto maior for a formação do material gelatinoso, maior será a tendência de desgaste do produto sendo, portanto, o amolecimento e a taxa de desgaste interdependentes. Na análise de formação de barbas, o xampu, sem perder qualidade, odor ou eficiência, apresentou médias manchas brancas. Segundo Rittner (1995), isso ocorre quando a deposição de gotas de água na superfície do sabão sólido, surge uma pressão osmótica que tende a fazer os eletrólitos migrarem do interior da barra de sabão para zona externa de maior umidade.

Durante o teste de envelhecimento acelerado, observou que a barra do xampu envelheceu ficando com uma aparência pouco agradável, uma forma ressecada, o tom de verde ficou um pouco mais acentuada, o cheiro não foi alterado e como seu poder de lavagem continuou, teve uma perda de 50% do seu peso inicial (Pi= 90,82gr) para peso final (Pf= 63,58).

4. CONCLUSÃO

Os testes de caracterização e estabilidade do produto foram fundamentais para validar a formulação, indicando que o xampu em barra desenvolvido tem potencial para se tornar um futuro cosmético inovador. Os resultados obtidos reforçam a viabilidade e o potencial do óleo de castanha-do-Brasil como um ingrediente funcional na indústria cosmética, destacando seu valor agregado na formulação de produtos capilares. Embora o pH medido tenha sido 6,4 ligeiramente acima das recomendações da literatura, é importante ressaltar que formulações neutras ou levemente ácidas são bem aceitas e eficazes para a saúde capilar.

Ressaltando que a aplicação de matérias-primas totalmente veganas e amazônicas, como a argila verde, manteiga de murumuru, óleo da castanha-do-Brasil, breu branco e o óleo alecrim proporcionaram ao xampu benefícios significativos, incluindo propriedades antifúngicas, antioxidantes, redução de oleosidade, detox, hidratação, brilho fortalecimento dos fios, ação estimulante, relaxante, aroma e, conseqüentemente, um cuidado adequado para o couro cabeludo.

A relevância da pesquisa para desenvolvimento de produtos sustentáveis foi de extrema importância para alavancar o ODS12 com o uso eficiente dos recursos naturais, além de apresentar eficácia e impacto econômico positivo.

REFERÊNCIAS

ANVISA Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos - Uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos (2008). Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-deprodutos-cosmeticos.pdf/view>

ANVISA Resolução nº482, de 23 de setembro de 1999, Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1999.

ANVISA. ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução. RDC nº 270, de 22 de Setembro de 2005. Diário Oficial, Brasília – DF, 2005.

A INDÚSTRIA DE INSUMOS QUÍMICOS PARA COSMÉTICOS, julho de 2015. Disponível em: <https://superaparque.com.br/upload/20151014-031059-insumos-quim-cosm-rf-02-02-15.pdf>

ALMELA, L.; et al. Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of phenolics and free radical scavenging activity of rosemary extract from different raw material. **Journal of Chromatography A**, v.1120, n.1, p.221-229, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Brasília: ANVISA, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 211, de 14 de julho de 2005. Dispõe sobre os regulamentos técnicos aplicáveis a cosméticos, produtos de higiene pessoal e perfumes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jul. 2005.

BOYDEN, S. The chemotatic effect of mixtures of antibody and antigen on polymorphonuclear leukocytes. *J Exp Med*, v. 15, p. 453-466, 1962.

BRASIL. Lei nº6.360, de 23 de Setembro de 1976. Dispõe sobre a Vigilância Sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília (DF), p. 12647, 1976.

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

CÉSAR, Francine et al. Patent analysis: A look at the innovative nature of plant-based cosmetics. **Química Nova**, v. 40, p. 840-847, 2017

CHEAH, O.; CILLIERS, J. J. Foaming behavior of Aerosol OT solutions at low concentrations using a continuous plugging jet method. **Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects**, 263, p. 347-352, 2005.

COSTA, T., & JORGE, N. (2011). compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. **Revista de Nutrição**. Disponível em: <https://www.uece.br/nutrindowp/wp-content/uploads/sites/82/2021/07/compostos-bioativos-em-castanhas-e-nozes.pdf>

CUTRIM, E. S. M. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante dos óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos de *Zingiber officinale* (Gengibre) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim). **Revista Virtual de Química**. v. 11, n. 1, p. 60-81, 2019..

DIEZ, M. A; CARVALHO, G. S. C. Aditivos para sabonetes em barra. Oxiten S/A Indústria e Comércio, São Paulo – SP, 2000.

DINI, I.; LANERI, S. The New Challenge of Green Cosmetics: natural food ingredients for cosmetic formulations. **Molecules**, Usa, v. 26, n. 13, p. 1-28, 2021.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC, v. 6, n. 609, 9 de março de 2022.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S. Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K). **Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 203-208, abr/jun 2006.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura. Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças, p. 209-216, 2017.

GOMES DA SILVA, W.; CORTESI, N.; ROVELLINI, P. La nocciola brasiliana (*Bertholletia excelsa* H.B.K., famiglia delle Lecythidaceae). Nota II. I Lipidi-Studi sulla composizioni chimica. Rivi. Ital. Sostanze Grasse, v.74, p.311-314, 1997.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processo. RAE Revista de Administração de Empresas, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000

HUNTER, R. S.; HAROLD, R. W. *The Measurement of Appearance*. 2. ed. New York: Wiley, 1987.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos, São Paulo, 4ª ed. (1ª Edição digital), p.1020, 2008.

LEITE, Marcella Gabarra Almeida; CAMPOS, Patricia Maria Berardo Gonçalves Maia. Development and efficacy evaluation of hair care formulations containing vegetable oils and silicone. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, v. 5, n. 1, p. 9-9, 2018

KONDO, S.; TSUDA, K.; MUTO, N.; UEDA, J. Antioxidant activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development no selected apple cultivars. *Sci Hortic*, v. 96, p. 177-185, 2002.

LOPES, E. M. X.; CASTILHO, F. L. M.; CASTRO, V. C. F. Análises de qualidade de xampus de Cetoconazol 2% manipulados em farmácias magistrais de Porto Velho, RO, Brasil. *Infarma Ciências Farmacêuticas*, v. 31, n. 3, p. 155-162, 19 ago. 2019.

MALAGOLI, A. A. T.; LIMA, A. C. Ação umectante de PG e PD em sabonetes em barra. **Cosmetics & Toiletries**, v. 24, p. 60-71, 2012.

MORAES, L. Sabonetes: inovando no desenvolvimento com tecnologia. **Cosmetics & Toiletries**, v. 19, p. 62-71, 2007.

OLIVEIRA, J.R.A., Avaliação do potencial de produção de batom utilizando manteiga de murmuró, corantes de urucum e carmim com essência de breu-branco. Disponível em: <https://sigaa.ufpa.br/sigaa/public/docente/pesquisa.jsf?siape=2278490>

OLIVEIRA, J. R. A.; Produção de batons a partir das oleaginosas amazônicas: açaí, andiroba, castanha-do-Brasil, copaíba e tucumã. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.

PHARMACEUTICA JR. O que é uma formulação de cosmético vegano? **Pharmaceutica Jr**, Campinas (SP), 21 de jul. de 2021.

RAHBARDAR, G. M.; HOSSEINZADEH, H. Therapeutic effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and its active constituents on nervous system disorders. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, v. 23, n. 9, p. 1100-1112, 2020.

RASKOVIC, A.; MILANOVIC, I.; PAVLOVIC, N.; CEBOVIC, T.; VUKMIROVIC, S.; MIKOV, M. Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. *BMC Complement Altern Med*. v.14, p.225, 2014.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Parâmetros físico-químicos do óleo de milho in natura e sob aquecimento calculado pelo programa Proteus RMN H1. *Revista Publicatio UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias*, p. 1-6, 6 jun. 2006.

RITTNER, H. Sabão: Tecnologia e utilização. São Paulo, 1995, p. 366-367

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS. EMBRAPA: Comunicado Técnico on-line, Fortaleza, nº 127, 2007.

SIQUEIRA, S. A. C. S., MOURA, O. F. S., FREITAS, A. J. D., SOUSA, J. S., MORILLA, D. P., & FREITAS, J. D. (2024). Fomentando a exploração científica no ensino médio por meio da hidrodestilação do alecrim e análise de compostos orgânicos. Anais do [evento ou publicação, se aplicável]. Editora Realize. Disponível em: <https://editorarealize.com.br>

SCHONS, J. I. Caracterização físico-química do óleo da castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa* h. b. k.) obtido por ultrassom. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação do Curso de Bacharel em Farmácia) - Universidade Federal de Mato Grosso, SINOP, 2017.

SOUSA, A. L.; FERREIRA, A. G.; SANTOS, L. A.; OLIVEIRA, L. C. G.; SERAFIM, S. R. Cosmetologia vegana: Comparações de shampoos e seus impactos. Trabalho de Conclusão (Técnico em Química) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 35p., 2020.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Iowa: The Iowa State University Press Ames, 1974..

SOUSA, A. L.; FERREIRA, A. G.; SANTOS, L. A.; OLIVEIRA, L. C. G.; SERAFIM, S. R. COSMETOLOGIA VEGANA: Comparações de shampoos e seus impactos. 2020, 35 f. Trabalho de Conclusão (Técnico em Química) - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2020.

SUYENAGA, E. S. Avaliação da atividade anti-inflamatória de flavonóides por ensaios in vivo e in vitro. Tese de Doutorado, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 238, 2002.

VASCONCELOS, B. E. C. Avaliação das características físicas, químicas e nutricionais dos óleos do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* e *Astrocaryum vulgare*) obtidos com CO2 pressurizado. 2010. 113f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

ZANIN, S. M. W.; MIGUEL, M. D. I.; BUDEL, J. M.; DALMAZ, A. C.; Desenvolvimento de sabão base transparente. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/download/483/396>.

ZIGMOND, S. H.; HIRSCH, J. G. Leukocyte locomotion and chemotaxis. New methods for evaluation and demonstration of a cell-derived chemotactic factor. J Exp Med, v. 137, p. 387-410, 1973.