

FORMULAÇÃO DE SABÃO A PARTIR DA RECICLAGEM DE ÓLEO DE MACADÂMIA

¹ALEXANDER SOUZA DA SILVA JUNIOR, ²GABRIEL DE FREITAS LOPES,
¹HILDEGARDO SEIBERT FRANÇA, ¹MAURO CESAR DIAS

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES),

²Instituto de Química de São Carlos (USP)

<alexanderssjunior@outlook.com> <gabrielfreitaslopes@usp.br> <hildegardo.franca@ifes.edu.br>

<maurocesar@ifes.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v19.4154

Resumo. Este estudo investigou desenvolver e caracterizar formulações de sabão sólido à base de óleo de macadâmia, semente de uva, noz do Brasil, coco e óleo essencial de alecrim, obtido por reaproveitamento, visando avaliar sua qualidade e benefícios e calculando a proporção dos componentes pela calculadora de saponificação Mendrulandia. Foram realizadas análises de controle de qualidade como pH, alcalinidade, teor de glicerina, ácidos graxos, umidade, espuma e estabilidade. Os resultados indicam que os sabões formulados apresentaram características semelhantes à amostra comercial em pH (10,41, 10,43 e 10,45), alcalinidade (0,282%, 0,275% e 0,0275%) e teor de glicerina (4,6%, 4,7% e 4,7%) para a primeira (F1) e segunda formulação (F2) e a formulação padrão (FP), respectivamente. Porém, existem diferenças nos teores de ácidos graxos e teor de umidade (74% e 15,0% para F1, 55% e 20,0% para F2 e 77% e 9,0% para FP). A análise de estabilidade mostrou que as amostras armazenadas em diferentes condições sofreram variações, sendo a armazenada em bancada a que manteve melhores características. Apesar das diferenças observadas, a primeira formulação foi a que mais se assemelhou ao sabão comercial e o óleo de alecrim demonstrou eficácia como antioxidante.

Palavras-chave: óleos vegetais; calculadora de saponificação; reciclagem de óleos; química verde.

SOAP FORMULATION FROM MACADAMIA OIL RECYCLING

Abstract. This study aimed to develop and characterize solid soap formulations based on macadamia oil, grape seed oil, Brazil nut oil, coconut oil, and rosemary essential oil obtained through reuse, in order to evaluate their quality and potential benefits. The proportions of the components were calculated using the Mendrulandia saponification calculator. Quality control analyses were performed, including pH, alkalinity, glycerin content, fatty acid content, moisture, foam formation, and stability. The results indicated that the formulated soaps presented similar characteristics to the commercial sample in terms of pH (10.41, 10.43, and 10.45), alkalinity (0.282%, 0.275%, and 0.0275%), and glycerin content (4.6%, 4.7%, and 4.7%) for the first (F1) and second (F2) formulations and the standard formulation (FP), respectively. However, differences were observed in fatty acid content and moisture content (74% and 15.0% for F1, 55% and 20.0% for F2, and 77% and 9.0% for FP). The stability analysis showed that samples stored under different conditions exhibited variations, with the sample stored at room temperature maintaining better characteristics. Despite the observed differences, the first formulation was the one that most closely resembled the commercial soap, and rosemary oil proved effective as an antioxidant.

Keywords: vegetable oils; saponification calculator; oil recycling; green chemistry.

1 INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais são substâncias que pertencem a classe dos lipídios, são constituídos principalmente por triacilgliceróis, no qual o triéster de glicerol presente possui ligação com três moléculas de ácidos graxos. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2008), os óleos vegetais são substâncias líquidas a 25°C, enquanto as gorduras são sólidas ou pastosas. Além disso, os óleos são formados predominantemente por ácidos graxos insaturados como o ácido oleico e o ácido linoleico, possuindo ainda compostos bioativos como polifenóis e carotenoides que conferem poder antioxidante, fazendo com que possuam um potencial efeito protetor para o sistema imunológico (Figueira *et al.*, 2023).

Ademais, cada óleo possui uma estrutura química e ação específica para a pele, o óleo de macadâmia é um dos óleos mais ricos em componentes nutricionais devido sua forma de extração, preparo e solvente utilizado, proporcionando ação emoliente à pele (Araújo, 2018). O óleo de coco, rico em ácidos graxos saturados, auxilia na hidratação capilar e, o óleo de semente de uva que devido ao seu alto teor de vitamina E possui ação antioxidante atuando nos radicais livres (Pires *et al.*, 2018).

Sendo assim, uma boa combinação de óleos vegetais pode trazer diferentes benefícios para a pele, formando uma barreira protetora natural como cita a patente US8709453B2 de Cap (2014).

Diante destas propriedades, estes produtos têm sido muito utilizados por diversas empresas locais e estrangeiras, atendendo à demanda de consumidores que prezam pelo uso de formulações de origem vegetal aliado ao uso consciente dos ingredientes naturais, visto que, o Brasil é o quarto maior consumidor global de produtos cosméticos, e 41% da população prefere o uso de produtos de beleza e cuidados pessoais quando são de origem natural (Bruno; Almeida, 2021).

A crescente preocupação com os impactos ambientais associados à indústria química e cosmética tem impulsionado a busca por matérias-primas renováveis e por processos produtivos sustentáveis. Nesse contexto, a química verde propõe a redução de resíduos, o reaproveitamento de matérias-primas e o desenvolvimento de produtos com menor impacto ambiental. Além disso, a procura por produtos naturais e sustentáveis tem impulsionado o avanço da pesquisa e desenvolvimento de cosméticos com ingredientes de origem vegetal. Pesquisas recentes destacam a eficácia de combinações específicas de óleos vegetais e essenciais em formulações de sabão, que visam não apenas a limpeza, mas também o cuidado e a proteção da pele (Bruno; Almeida, 2021).

Ao desenvolver uma nova formulação de sabão utilizando a calculadora de saponificação Mendrulandia, junto com a seleção cuidadosa de óleos vegetais e a adição de óleo essencial, pode-se desenvolver um produto com propriedades superiores, alinhado às tendências atuais do mercado cosmético e a sustentabilidade.

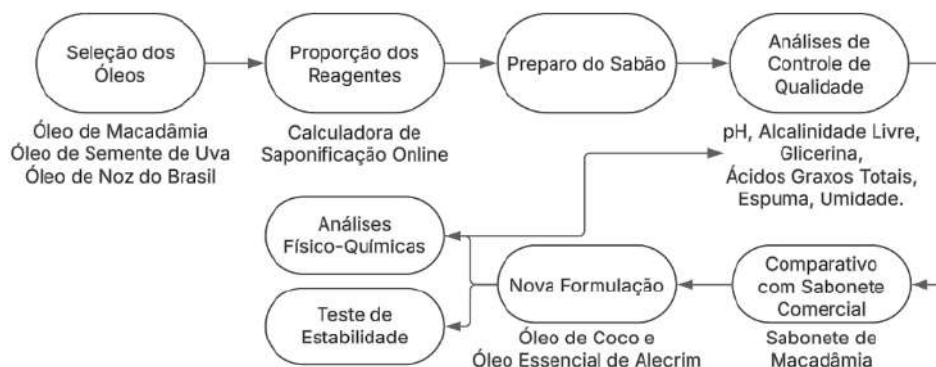
O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma nova formulação de sabão a partir da calculadora online de saponificação Mendrulandia, de acesso livre, utilizando-se de uma combinação de diversos óleos vegetais e o uso de óleo essencial de alecrim como potencial antioxidante. Em seguida, como objetivo específico propõe-se realizar as análises de controle de qualidade pertinentes ao sabão, como pH, alcalinidade livre, teor de glicerina, teor de ácidos graxos totais, teor de umidade, espuma, teste de estabilidade prolongada e comparar os resultados obtidos com as legislações vigentes, assim como, com uma amostra padrão obtida comercialmente, afim de validar a formulação realizada.

2 METODOLOGIA

Este artigo tem como base um estudo experimental (Panigua, 2022) por meio de métodos quantitativos e qualitativos (Pereira, 2018). A Figura 1 apresenta o fluxograma experimental que está dividido entre a formulação do sabão e as análises de parâmetros de qualidade (Lopes, 2024; Silva e Santos, 2023).

Foram utilizados óleos de macadâmia, de semente de uva e de noz do Brasil, obtidos por doação de um dos professores orientadores, estes que estavam vencidos e foram coletados de farmácias de manipulação da região, a formulação inicial e as proporções dos reagentes foram determinadas com a calculadora de saponificação online Mendrulandia de acesso livre, considerando parâmetros como condicionamento, limpeza, dureza e formação de espuma.

Para a primeira formulação do sabão (1F), tanto a soda cáustica (NaOH) em escamas e os óleos mencionados anteriormente foram pesados em balança analítica utilizando-se de materiais de plástico e vidro. A mistura da base com a água foi realizada sob agitação constante, até a garantia que a temperatura da lixívia diferísse no máximo 15°C da temperatura do blend de óleos. A solução básica foi adicionada lentamente aos óleos até a observação do

Figura 1: Fluxograma experimental.

Fonte: Autores (2024).

traço, que é o ponto em que o produto adquire a viscosidade ideal. Após dois dias em repouso, o sabão foi retirado da forma e levado para cura por seis semanas. A cura é o período em que o sabão fica condicionado em um local adequado com a finalidade de adquirir o pH desejado, já que, durante esse tempo, a reação de hidrólise alcalina continua ocorrendo. (Almeida *et al.*, 2024).

Foram realizadas análises de controle de qualidade em triplicata, incluindo testes de pH, alcalinidade livre, teor de glicerina (Prates, 2006), ácidos graxos totais (ANVISA, 2008), formação de espuma (Pires, 2018) e teor de umidade (Freire, 2012). Para comparação, foi adquirido um sabão comercial de macadâmia (FP) e submetido aos mesmos testes.

Na reformulação (2F), incorporaram-se óleo de coco e óleo essencial de alecrim, sendo novamente utilizada a calculadora de saponificação para ajuste dos reagentes. A nova formulação seguiu o mesmo procedimento descrito anteriormente, produzindo-se dois lotes: um para teste de estabilidade imediato (Meira, 2010) e outro para cura por seis semanas, seguido de análises físico-químicas.

Para avaliar a vida útil dos produtos, foi realizado o teste de estabilidade prolongado baseado nos estudos de Meira, 2010, e no Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA de 2004, no qual teve uma duração de dois meses e as amostras da formulação de sabão foram condicionadas em quatro ambientes diferentes (estufa a $40 \pm 45^\circ\text{C}$, geladeira a $5 \pm 10^\circ\text{C}$ em temperatura ambiente e em caixa de papelão). Durante a análise foram realizados teste de pH, cor, odor e perda de massa das amostras no tempo 0, 7, 15, 30 e 60 dias, análises estas que foram baseadas no TCC de Prates, 2006.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é possível observar os ingredientes utilizados na 1F e suas respectivas quantidades, junto com as quantidades calculadas de NaOH e água que devem ser adicionadas para a formulação do sabão. Sendo, 100 gramas de óleo de macadâmia, 20 gramas de óleo de noz do Brasil, 20 gramas de óleo de semente de uva, 44 gramas de água e 18 gramas de hidróxido de sódio.

A proporção utilizada para cada óleo na formulação foi baseada na previsão de mistura que é fornecido pela calculadora Mendrulandia, indicando o quanto aquela propriedade estará presente no produto final. Notas de cores verdes indicam boa propriedade, notas pretas indicam características neutras e notas vermelhas indicam falta ou excesso daquela qualidade. Ou seja, para a primeira formulação do sabão tivemos seis propriedades neutras e uma propriedade ótima que foi a solubilidade como é mostrado na figura anterior. Na Figura 3 podemos observar o processo da formulação do sabão, no qual, ao fazer a adição da lixívia nos óleos, verificamos a reação de saponificação acontecendo e a solução adquirindo a viscosidade necessária para a formação do produto.

Afim de se obter uma nova formulação para analisar a eficácia da ação antioxidante da essência para uso na formulação, na 2F foi adicionado também óleo de coco e óleo de alecrim conforme é mostrado na Figura 4.

Ao analisar a previsão de mistura nota-se que para essa formulação foi obtido cinco propriedades ótimas e duas propriedades neutras, o que resulta em um sabão com qualidade superior ao formulado anteriormente.

Figura 2: Cálculo da 1F na calculadora Mendrulândia.



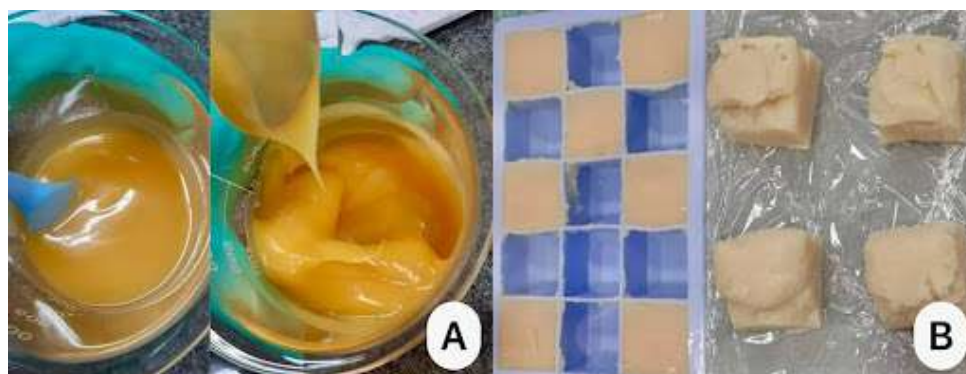
Fonte: Formatação autoral na Mendrulândia (2025).

Os resultados das análises para as duas formulações do sabão, e também, para o sabão adquirido comercialmente como amostra padrão, pode ser visto na Tabela 1

Como apresentado na Tabela 1, pode-se observar que o pH e a alcalinidade livre dos sabões formulados estiveram próximos do resultado obtido para a amostra comercial, e também, dentro dos limites de tolerância definidos pela ANVISA que estabelece um pH menor que 11,50, sendo o ideal em torno de 10,4 (ANVISA, 2008), e uma alcalinidade livre menor que 1,0% p/p em NaOH (ANVISA, 2008).

Para as demais análises não há limites de tolerância estabelecidos pela legislação, entretanto, ao compararmos com a amostra comercial, nota-se que o teor de glicerina e o teor de ácidos graxos da 1F foram próximos com a

Figura 3: A) Processo de mistura dos reagentes; B) Processo de cura do sabão.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 4: Cálculo da 1F na calculadora Mendrulandia.



Fonte: Formatação autoral na Mendrulandia (2025).

Tabela 1: Estilos a serem utilizados

Parâmetros Analisados	1F	2F	FP
pH	10,41 ± 0,05	10,43 ± 0,07	10,45 ± 0,03
Alcalinidade Livre (%Na ₂ O)	0,282 ± 0,008%	0,275 ± 0,020%	0,275 ± 0,010%
Teor de Glicerina (%Glic)	4,6 ± 0,1%	4,7 ± 0,1%	4,7 ± 0,1%
Teor de Ácidos Graxos (%AGT)	74 ± 3%	55 ± 1%	77 ± 4%
Teor de Umidade (%H ₂ O)	15,0 ± 0,4%	20,0 ± 0,8%	9,0 ± 0,5%
Teste de Espuma (TE)	BFE	BFE	BFE

Valor de Referência (VR) para pH = entre 2 e 11,50; VR para %Na₂O = abaixo de 1,0% (ANVISA, 2008); BFE: boa formação de espuma.

Fonte: Autores (2025).

FP, enquanto o teor de umidade foi acima do esperado. Já para a 2F o teor de glicerina também foi próximo do esperado, enquanto o teor de ácidos graxos foi menor que para a FP e o teor de umidade foi quase que o dobro, indicando que devem ser feitas melhorias nessa formulação. Quanto à formação de espumas, as duas formulações obtiveram resultados satisfatórios quando comparados com à FP.

Na Tabela 2 é mostrado os resultados finais obtidos no teste de estabilidade.

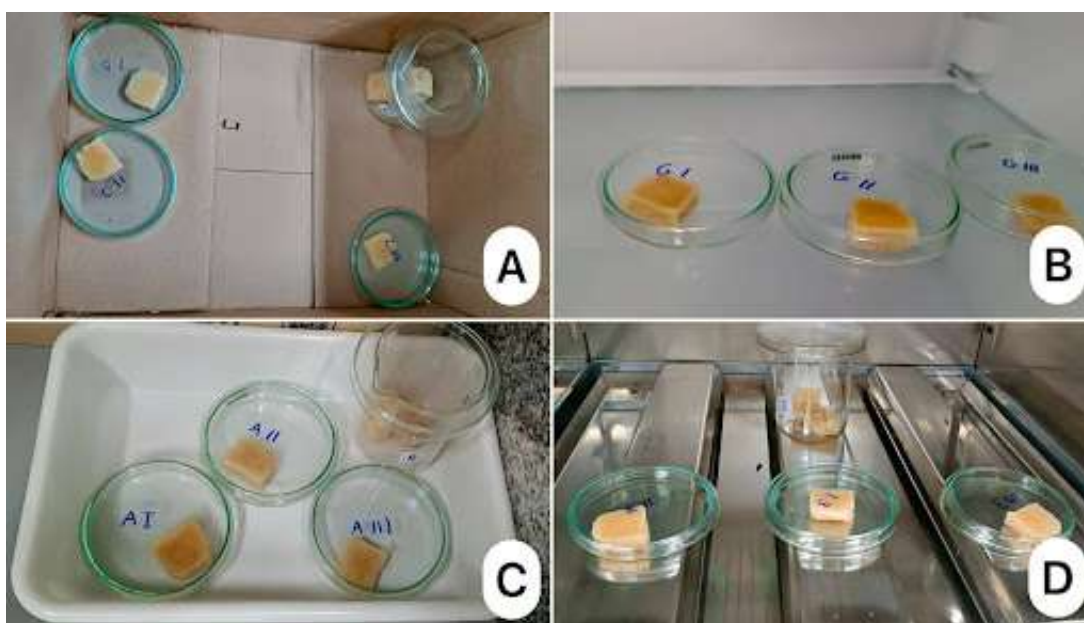
Analisando a Tabela 2 temos que, para o teste de pH, todas as amostras apresentaram um pH aprovado, ou seja, menor que 11,5 durante todo o tempo de análise (2 meses), já para a perda de massa, a amostra condicionada a altas temperaturas em estufa adquiriu uma perda de massa maior que 20% sendo dessa forma, reprovada. Considerando a amostra condicionada à temperatura ambiente em bancada como o padrão de análise, podemos observar que na caixa de papelão a amostra não teve seu odor alterado, enquanto que na geladeira seu odor foi levemente reduzido, e a em estufa teve seu odor completamente alterado. Para a cor, ocorreu uma leve descoloração na amostra na

Tabela 2: Resultados do teste de estabilidade no tempo final

Análise/Local	Estufa	Geladeira	Bancada	Caixa de papelão
pH	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Perda de massa	Reprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Odor	A	PA	NA	NA
Cor	CO	LCO	N	LDE

Valor de Referência: NA: não alterado; PA: pouco alterado; A: alterado; F: ausência de fragrância; N: normal; LCO: levemente colorido; CO: colorido; LDE: levemente descolorido (MEIRA, 2010). Fonte: Autores (2025).

caixa de papelão, enquanto que a coloração ficou mais intensa nas amostras em geladeira e estufa. Na Figura 5 e 6 tem-se as imagens das amostras durante o teste de estabilidade, no qual pode-se observar as mudanças ocorridas ao longo do período de análise.

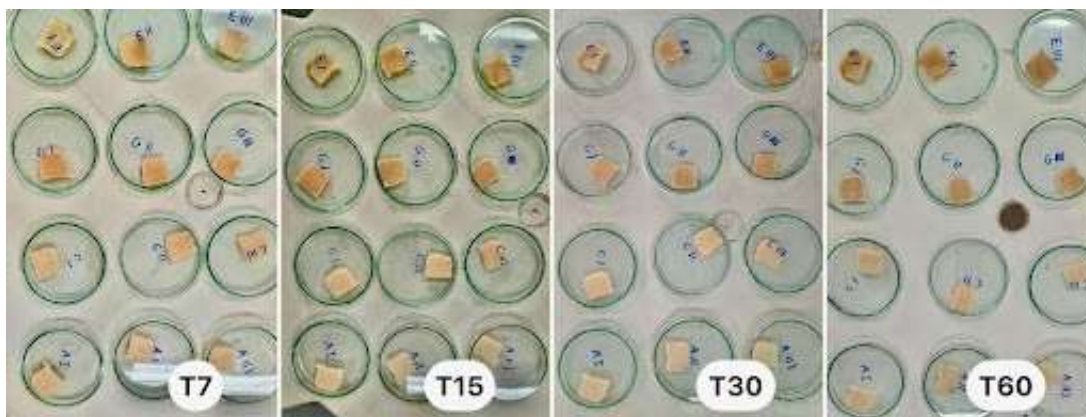
Figura 5: Amostras no tempo inicial do teste de estabilidade na A) Caixa; B) Geladeira; C) Bancada; D) Estufa.

Fonte: Acervo dos autores (2025).

Como podemos observar na Figura 6, as amostras que foram condicionadas em caixa (com a sigla C) e em temperatura ambiente (com a sigla A) praticamente não tiveram alteração em sua coloração e aspecto ao longo dos 60 dias. Já as condicionadas em geladeira (com a sigla G) tiveram um leve escurecimento nas amostras, enquanto as da estufa (com a sigla E) tiveram significativas alterações de aspecto e escurecimento dos sabões. Na Figura 7 pode-se analisar melhor estas diferenças.

No presente artigo, optou-se por não incluir resultados de outros estudos sobre a produção de sabão a partir de óleos vegetais, uma vez que a abordagem focada na utilização do óleo de macadâmia é uma técnica inovadora e ainda pouco explorada na literatura científica. Embora haja uma vasta gama de pesquisas sobre a produção de sabão a partir de óleos mais comuns, como o de oliva ou coco, o uso específico do óleo de macadâmia para esse fim representa um avanço único no campo. Esta técnica, ainda em seus estágios iniciais, busca destacar as propriedades particulares do óleo de macadâmia, como seu alto conteúdo de ácidos graxos insaturados, que podem trazer benefícios tanto para a qualidade do sabão quanto para a sustentabilidade.

Figura 6: Amostras ao longo do tempo no teste de estabilidade.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

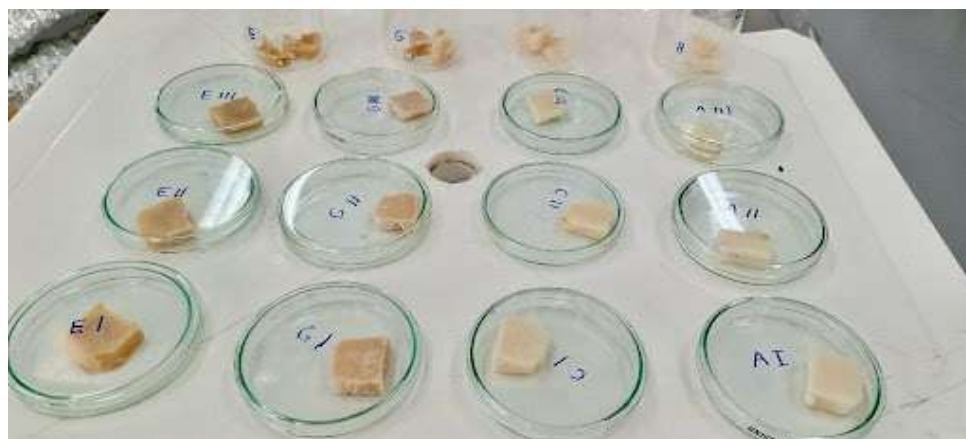
A partir da pesquisa realizada, pode-se concluir que é possível criar-se novas formulações de sabão a partir de diversos óleos vegetais utilizando-se de uma calculadora de saponificação online adequada. Para a 1F criada a partir do óleo de macadâmia, óleo de semente de uva e óleo de noz do Brasil foi obtido um sabão com uma previsão de mistura satisfatória, cujo os resultados do controle de qualidade estiveram dentro dos estabelecidos pela ANVISA e próximos da amostra padrão obtida comercialmente.

Apesar da melhor previsão de mistura da 2F no qual foi adicionado óleo de coco e óleo essencial de alecrim, este obteve resultados de teor de ácidos graxos abaixo do esperado, enquanto o teor de umidade foi superior ao comparar-se com o padrão analisado, devendo assim ainda serem realizadas melhorias nesta segunda formulação.

No teste de estabilidade foi verificado que ambientes extremos comprometem as características sensoriais e físico-químicas do sabão, sendo assim comprovado que o melhor local de seu armazenamento é em temperatura ambiente, podendo também ser armazenados em caixas de papelão para sua conservação.

Por fim, ao focar exclusivamente no desenvolvimento dessa nova metodologia, o artigo não apenas explora os potenciais do óleo de macadâmia, mas também contribui para a ampliação do conhecimento sobre alternativas menos convencionais, sem que haja comparação direta com outras fontes de óleo. Essa escolha reflete o caráter

Figura 7: Amostras do teste de estabilidade após 60 dias.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

pioneiro da pesquisa, que visa inaugurar um campo de estudo ainda inexplorado, ao invés de realizar uma análise comparativa com técnicas já consolidadas, além de auxiliar no desenvolvimento sustentável da química verde, ao utilizar óleos de reciclagem para a produção de sabão.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, DF: ANVISA, 2004. 52 p.
- ALMEIDA, M.; SILVA, N.; TOMAZI, R. Reação de saponificação: aprendendo com a fabricação de sabonetes. *In: Anais do Congresso Norte-Nordeste PIBID/PRP*. Campina Grande: Relize Editora, 2024.
- ARAÚJO, T. P. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química), **Análise de rendimento da extração e solvente para o óleo de macadâmia**. Ponta Grossa: Brasil, 2018. 40 p.
- BRUNO, C.; ALMEIDA, M. Óleos essenciais e vegetais: matérias-primas para fabricação de bioprodutos nas aulas de química orgânica experimental. **Química Nova**, São Paulo, v. 44, n. 7, p. 899–907, 2021.
- D. Cap. **Cosmetic product including vegetable oil blend**. 2014. US8709453B2. Depositado em 1 jun. 2005.
- FIGUEIRA, M.; GUIDONI, M.; FRONZA, M. Atividade antioxidante e antibacteriana de óleos vegetais. **Múltiplos Acessos**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 122–140, 2024.
- FREIRE, V. A. *et al.* Análise físico-química de sabonetes em barra de baixo custo comercial. *In: Anais do Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB*. Campina Grande: Realize Editora, 2012.
- JUNIOR, A. S. d. S.; SANTOS, T. M. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial), **Análise da viabilidade técnica da síntese de sabão utilizando azeite de oliva extravirgem**. Espírito Santo: IFES, 2023. 73 p.
- LOPES, G. F.; FERNANDES, N. A. R.; DIAS, M. C. Componentes da aroeira para garantia da qualidade do sabão proveniente do óleo residual de fritura. **Diversitas Journal**, Alagoas, v. 9, n. 2, p. 1037–1051, 2024.
- MEIRA, M. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia), **Avaliação comparativa das normas regulatórias dos estudos de estabilidade aplicados a sabonetes sólidos no Brasil, Estados Unidos e União Européia**. Porto Alegre: RS, 2010. 60 p.
- MOURA, A. L. P.; ARAÚJO, F. M. M. C. Cosméticos naturais e sustentáveis: desenvolvimento de um creme corporal à base de óleo vegetal de coco (*Cocos nucifera*) e óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius*). **Revista Brasileira de Gestão e Sustentabilidade**, Paraíba, v. 10, n. 25, p. 939–950, 2023.
- PANIAGUA, C. E. S. **Pesquisas científicas e o ensino de química 2**. Ponta Grossa: Ed Atena, 2022. 174 p.
- PEREIRA, A. S. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria: ED UFSM, 2018. 119 p.
- PIRES, J. G. S.; ALVES, J. S. Preparação e avaliação da estabilidade de sabonete caseiro à base de coco. *In: Anais do Encontro de Iniciação Científica do Centro Universitário Barão de Mauá*. São Paulo: Ed CoRI, 2018.
- PRATES, M. M. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química), **Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais em barra para controle de qualidade**. Florianópolis: sc, 2006. 203 p.
- TIUZZI, M.; FURLAN, M. R. Atividade antioxidante do alecrim. **Revista Eletrônica Thesis**, v. 13, n. 26, p. 99–114, 2016.