



UTILIZAÇÃO DE ÓLEO RESIDUAL E ARGILAS NATURAIS NA PRODUÇÃO DE SABONETE ECOLÓGICO

Francisco L. Xavier¹, Francisco M. A. Neto¹, Henrique C. Silveira¹, Pedro E. S. Mendonça¹, Maycon L. F. Silva¹, Marcia M. Q. Ambrósio¹, Geraldine A. S. da Nobrega¹.

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido, campus Mossoró.

Francisco.xavier@alunos.ufersa.edu.br

Palavras-Chave: óleo residual; saponificação alcalina; argilas naturais.

Introdução

O descarte inadequado do óleo vegetal residual representa um importante problema ambiental, contribuindo para a contaminação do solo, dos recursos hídricos e dos sistemas de esgotamento sanitário. Nesse contexto, o reaproveitamento desse resíduo para a produção de sabonetes ecológicos surge como uma alternativa sustentável, promovendo a redução de impactos ambientais e incentivando práticas de economia circular e educação ambiental (DE FREITAS et al., 2024).

Além dos impactos ambientais, o descarte inadequado do óleo residual representa a perda de uma matéria-prima com elevado potencial de reaproveitamento. Estudos demonstram que a reciclagem desse resíduo na produção de sabonetes contribui para a redução da poluição, diminui os custos de produção e promove ações de conscientização ambiental junto à sociedade, fortalecendo práticas sustentáveis e de economia circular (SILVA et al., 2015; VISSOSO et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2014).

Segundo (ZAGUE et al., 2007), a incorporação de argilas naturais em formulações cosméticas tem despertado interesse devido às suas propriedades adsorventes, capacidade de absorção de impurezas e composição mineral, características que podem melhorar a qualidade e o desempenho dos sabonetes. Entre elas, destacam-se a argila verde, conhecida pelo elevado poder de adsorção, e a argila vermelha, rica em óxidos de ferro e utilizada em produtos destinados aos cuidados com a pele (BRASIL et al., 2008).

As argilas naturais também apresentam ampla aplicação na indústria cosmética devido à sua composição mineralógica, formada principalmente por silicatos de alumínio, ferro, magnésio e outros minerais. Essas características conferem elevada capacidade de adsorção, absorção de oleosidade e retenção de água, favorecendo sua utilização em sabonetes, máscaras faciais e outros produtos destinados aos cuidados com a pele (STUMPF, 2011; LIMA et al., 2019; SOARES, 2023).



Neste estudo foram produzidos sabonetes ecológicos conforme (DA SILVA et al., 2011), utilizando dois tipos de óleo (óleo vegetal refinado de soja e óleo residual) e duas argilas naturais (verde e vermelha), avaliando-se diferentes concentrações da solução de hidróxido de sódio (35%, 40% e 50%). Além disso, foram investigados diferentes métodos de incorporação das argilas, visando verificar sua influência nas propriedades finais das formulações. O óleo residual foi previamente caracterizado por meio da determinação dos índices de acidez e de saponificação, enquanto os sabonetes foram submetidos a análises físico-químicas, microbiológicas, tecnológicas e sensoriais, permitindo comparar o desempenho das diferentes formulações desenvolvidas.

A qualidade de sabonetes obtidos por saponificação depende não apenas das matérias-primas empregadas, mas também do controle de parâmetros físico-químicos, como pH, alcalinidade livre e teor de ácidos graxos, que influenciam diretamente a segurança, a estabilidade e o desempenho do produto. Dessa forma, a realização dessas análises torna-se fundamental para verificar a adequação das formulações desenvolvidas às características esperadas para produtos cosméticos (ANVISA, 2008; PRATES, 2006; COSTA et al., 2023).

Diante do potencial de reaproveitamento do óleo residual e da utilização de argilas naturais, questiona-se como o tipo de óleo (refinado e residual), o tipo de argila (verde e vermelha) e a concentração da solução de hidróxido de sódio influenciam as características dos sabonetes ecológicos. O objetivo geral desta pesquisa é produzir sabonetes ecológicos, a partir de óleo vegetal refinado de soja e óleo residual, utilizando argilas naturais verde e vermelha, a fim de avaliar a influência dessas matérias-primas nas propriedades do produto.

Material e Métodos

As matérias-primas empregadas na produção dos sabonetes foram óleo de soja comercial (Soya), óleo vegetal residual e argilas verde e vermelha (Darmare). Para a realização das análises de caracterização, utilizaram-se ácido clorídrico (HCl) 37% P.A. (Proc9), hidróxido de sódio (NaOH) 99% P.A. (Sciavicco), hidróxido de potássio (KOH) 99,5% P.A. (Sciavicco), fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$) 98% P.A. (Êxodo Científica), alaranjado de metila ($C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$) 95% P.A. (Êxodo Científica), éter etílico [$(C_2H_5)_2O$] 97% P.A. (Qhemis), álcool etílico (C_2H_6O) 92,8% INPM (Itajá), hipoclorito de sódio (NaClO) 2,5% P/P (Tubarão), meio de cultura Ágar Nutriente (NA) 23 g/L (Kasvi) e água destilada. Os equipamentos utilizados nas etapas experimentais e os respectivos métodos analíticos empregados na caracterização do óleo e dos sabonetes estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01. Equipamentos e métodos analíticos utilizados. (Autoria Própria)

Parâmetro	Aparelho	Faixa	Fabricante/modelo
Pesagem	Balança analítica	0,01-220g	SHI-AUW 220D



Medidor pH	pHmetro	110/220V	Santra / PHS-3E
Aquecedor	Banho termostático Te-2005	-10°C - 80°C	Tecnal
Secagem	Estufa	220V-1600W	Biopar Equipamentos
Turbidez	Turbidímetro	0 - 1000 NTU	Policontrol / AP2000
Esterilização	Autoclave vertical	0 - 3 kgf/cm (133°C)	Fabbe-Primar
Agitação	Agitador magnético	100 - 1800 RPM	Nova Ética Lab
Incubação	Incubadora BOD	-10°C - 60°C	Prolab / 342 L
Dimensões Lineares	Paquímetro digital	0 - 300 mm	Standard Gage

O óleo vegetal residual foi obtido por meio do projeto de extensão Produção de Sabonete Ecológico Sólido Utilizando Óleo Residual, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), campus Mossoró-RN. O material, proveniente de doações da comunidade acadêmica e externa, foi coletado em padarias, lanchonetes e residências e submetido às etapas de filtração, lavagem, separação de fases e secagem em estufa (70 °C), obtendo-se um óleo límpido e homogêneo.

O índice de acidez (IA) foi determinado com o objetivo de avaliar o grau de degradação do óleo residual e quantificar os ácidos graxos livres presentes na amostra. A análise foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹, utilizando fenolftaleína como indicador, sendo o índice de acidez calculado conforme metodologia descrita por (CARVALHO et al., 2013). O índice de saponificação (IS) foi determinado para quantificar a quantidade de KOH necessária para saponificar os ácidos graxos presentes no óleo residual. A amostra foi submetida à reação com solução alcoólica de KOH sob refluxo, seguida de titulação com HCl 0,5 mol L⁻¹, sendo o índice calculado conforme a metodologia descrita por (CÂNDIDO et al., 2024).

Os sabonetes foram produzidos por saponificação utilizando óleo de soja, óleo residual, argilas verde e vermelha e solução de NaOH. Foram avaliadas concentrações de 1%, 2% e 3% de argila e diferentes métodos de incorporação (Lima et al., 2019), sendo selecionada a concentração de 3%.

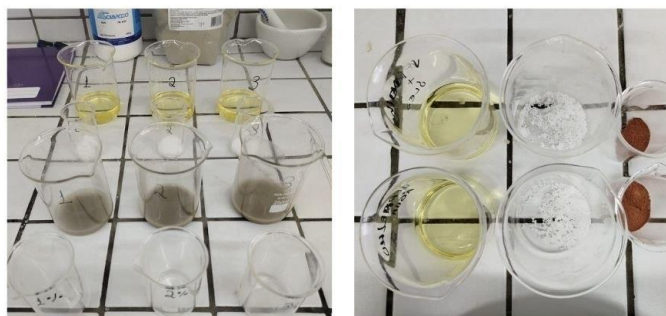


Figura 01. Preparação dos sabonetes com argila verde e vermelha usando óleo refinado.
(Autoria Própria)

As formulações foram caracterizadas quanto ao pH (Meira e Volpato, 2010), alcalinidade livre e ácidos graxos totais (Prates, 2006), turbidez e poder espumante (Bighetti, 2008), absorção de água e dureza (Silva, 2003). A avaliação microbiológica foi realizada em quatro formulações utilizando meio Ágar Nutriente (NA), conforme Bashir (2020). A avaliação sensorial foi conduzida com 30 julgadores não treinados, utilizando seis formulações e teste cego para os atributos aroma, aparência, textura e aceitação geral.

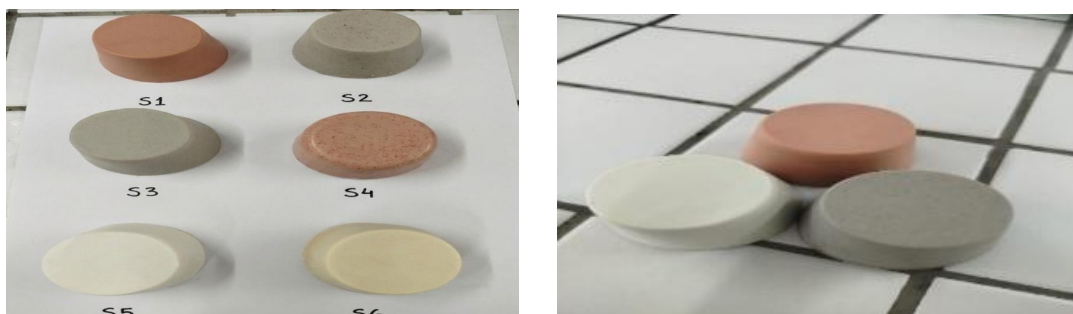


Figura 02. Amostras dos sabonetes ecológicos identificadas pelas formulações S1 a S6, utilizadas nas avaliações físico-químicas, tecnológicas e sensoriais. (Autoria Própria)

Resultados e Discussão

Os sabonetes ecológicos produzidos permaneceram em cura por 30 dias, período em que apresentaram endurecimento gradual e estabilização das características físicas. Nos ensaios preliminares, as formulações produzidas com solução de NaOH a 50% apresentaram excesso de alcalinidade, formação de eflorescência superficial e textura quebradiça, razão pela qual foram descartadas das etapas posteriores. Em função desses resultados, as formulações com soluções de NaOH a 35% e 40% foram selecionadas por apresentarem melhor estabilidade, homogeneidade e ausência de indícios de excesso de base.



Figura 03. Amostras de sabonetes de 35%, com argilas verde e vermelha, dispersos em óleo residual. (Autoria Própria)

A avaliação da concentração de argila demonstrou que a adição de 3% proporcionou melhor coloração e uniformidade das barras, sendo adotada nas demais formulações. Além disso, verificou-se que a dispersão da argila na fase aquosa promoveu distribuição mais homogênea quando comparada à dispersão na fase oleosa.

O óleo residual apresentou índice de acidez de 2,01% em ácido oleico e índice de saponificação de 249,8 mg KOH g⁻¹, equivalente a 178,2 mg NaOH g⁻¹, indicando potencial para utilização na produção de sabonetes por saponificação alcalina.

As análises físico-químicas demonstraram que os sabonetes apresentaram pH entre 10,04 e 10,86, valores compatíveis com formulações obtidas por saponificação alcalina e próximos aos relatados por Prates (2006) e Costa et al. (2023). A alcalinidade livre variou entre 0,038% e 0,298%, evidenciando que as formulações produzidas com menores concentrações de NaOH apresentaram maior estabilidade química. A turbidez apresentou maior variação devido à presença das partículas minerais das argilas, enquanto os teores de ácidos graxos totais confirmaram adequada formação da matriz saponificada.

Nas análises tecnológicas, observou-se que a incorporação das argilas influenciou principalmente a absorção de água e a dureza das formulações. A argila verde apresentou maior retenção hídrica, favorecendo maior absorção de água, enquanto a argila vermelha proporcionou sabonetes estruturalmente mais resistentes e com menores valores de alcalinidade livre. Em contrapartida, ambas exerceram pouca influência sobre o pH e a formação de espuma.

Após 24 horas de incubação, não foi observado crescimento de colônias bacterianas em nenhuma das quatro amostras avaliadas, indicando ausência de contaminação bacteriana detectável nas condições experimentais do estudo. Esse resultado sugere que as formulações apresentaram condições adequadas de controle microbiológico durante o período avaliado, não sendo observada proliferação bacteriana superficial após o processamento e período de cura.

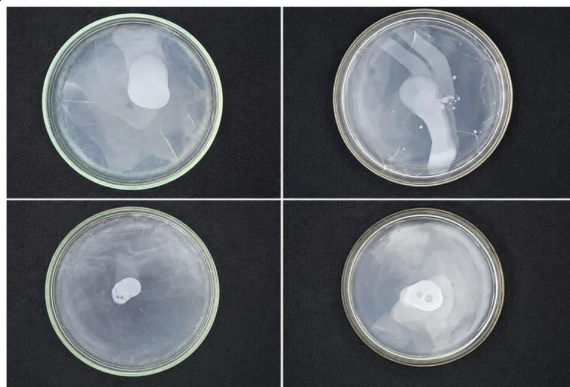
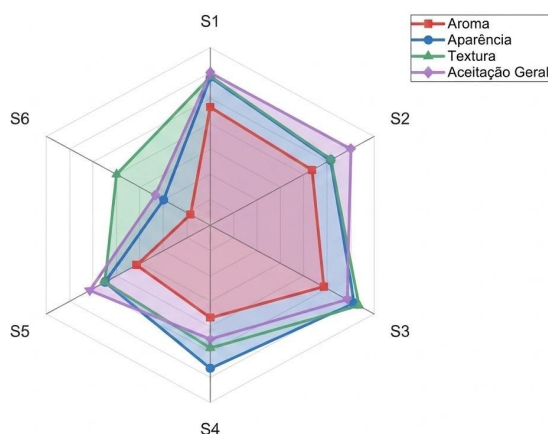


Figura 04. Resultados da análise microbiológica das formulações de sabonetes ecológicos após 24 horas de incubação. (Autoria Própria)

A avaliação sensorial realizada com 30 julgadores demonstrou elevada aceitação das formulações produzidas com óleo refinado e da formulação contendo óleo residual com incorporação em meio aquoso. Os atributos aroma, aparência, textura e aceitação geral apresentaram médias elevadas, enquanto a formulação controle produzida apenas com óleo residual apresentou menor aceitação, principalmente quanto ao aroma e à aparência. Esses resultados demonstram que o tratamento prévio do óleo residual e sua correta incorporação permitem obter produtos com qualidade sensorial semelhante aos produzidos com óleo refinado.

Gráfico 01. Radar do perfil sensorial das formulações (S1 a S6) para os atributos de aroma, aparência, textura e aceitação geral. (Autoria Própria)



Para facilitar a apresentação e discussão dos resultados, as formulações foram codificadas de F1 a F20, conforme a concentração de NaOH (35% e 40%), o tipo de argila (verde, vermelha ou ausência de argila), o método de incorporação (água, óleo ou adição direta)



e o tipo de óleo empregado (refinado ou residual). A identificação completa de cada formulação é apresentada na Tabela 02.

Tabela 02. Identificação das formulações. (Autoria própria)

NaOH	Óleo	formulações
35%	Refinado	F1, F3, F5, F7, F17
35%	Residual	F2, F4, F6, F8, F18
40%	Refinado	F9, F11, F13, F15, F19
40%	Residual	F10, F12, F14, F16, F20

A análise estatística descritiva mostrou baixa variação para os valores de pH e maior dispersão para absorção de água, dureza e turbidez, indicando que essas propriedades foram as mais influenciadas pelas variáveis experimentais.

Tabela 03. Estatística descritiva global das variáveis resposta. (Autoria Própria)

Propriedades	Amostras	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
pH	20	10,516	0,30447	10,04	10,86
Alcalinidade (%)	20	0,0766	0,0658	0,0383	0,2979
Turbidez (NTU)	20	104,6	68,9190	8	231
Espuma (cm)	20	1,4102	0,8160	0,456	3,422
Absorção (%)	20	61,581	22,1018	9,7052	90,0353
AGT (%)	20	26,467	6,9701	15,4812	36,2736
Dureza (%)	20	38,234	16,0978	3,3949	60,0127

A Análise de Agrupamento Hierárquico (HCA) permitiu identificar três grupos distintos de formulações, evidenciando que o método de incorporação da argila exerceu influência significativa sobre a similaridade entre os sabonetes.

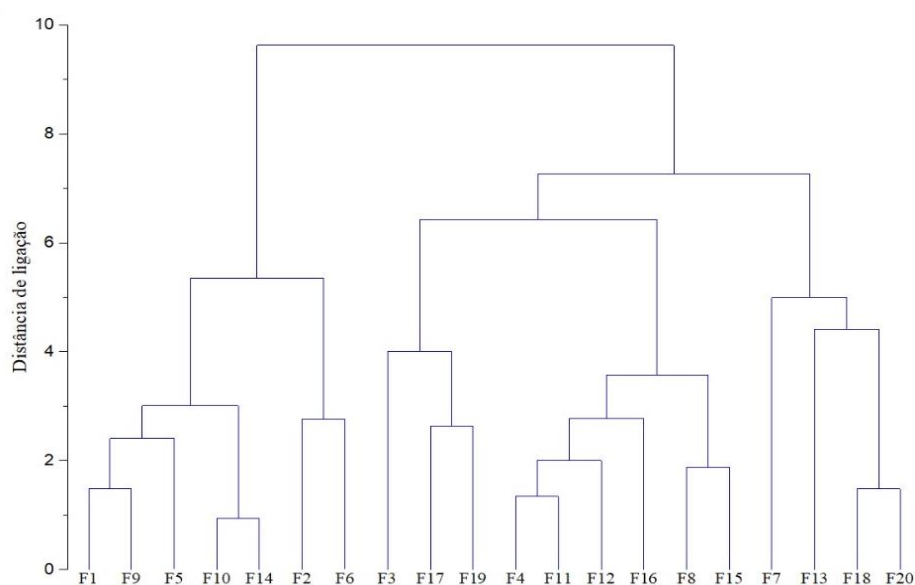


Gráfico 02. Dendrograma de agrupamento hierárquico. (Autoria Própria)

O mapa de calor (Heatmap) confirmou esse comportamento ao demonstrar padrões semelhantes entre formulações pertencentes ao mesmo agrupamento, destacando principalmente as diferenças relacionadas à alcalinidade, dureza, turbidez e absorção de água.

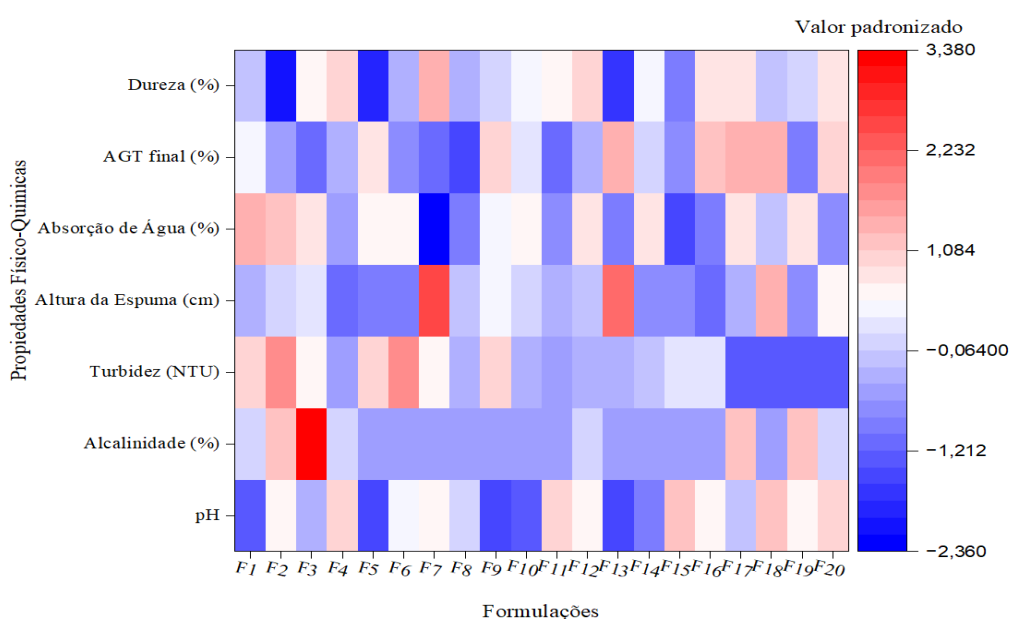


Gráfico 03. Mapa de Calor (Heatmap) Interativo de Propriedades. (Autoria Própria)



A análise conjunta dessas ferramentas estatísticas possibilitou uma visualização mais clara das relações entre as variáveis estudadas, evidenciando que alterações na composição das formulações refletiram diretamente nas propriedades físico-químicas e tecnológicas dos sabonetes. Esses resultados reforçam que o tipo de óleo utilizado, a argila empregada, o método de incorporação e a concentração de NaOH influenciaram significativamente o desempenho das formulações, permitindo identificar aquelas com características mais homogêneas e maior potencial para aplicação como sabonetes ecológicos.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que o óleo vegetal residual pode substituir o óleo refinado na produção de sabonetes ecológicos, apresentando desempenho físico-químico, tecnológico, microbiológico e sensorial semelhante, além de contribuir para o reaproveitamento de resíduos e para a promoção de práticas sustentáveis, em concordância com estudos recentes sobre reciclagem de óleo residual e desenvolvimento de cosméticos sustentáveis.

Conclusões

O presente trabalho demonstrou a viabilidade técnica da produção de sabonetes ecológicos utilizando óleo vegetal residual como matéria-prima alternativa, associado à incorporação de argilas naturais verde e vermelha. O tratamento prévio do óleo permitiu sua utilização no processo de saponificação, resultando em formulações com características físico-químicas, tecnológicas, microbiológicas e sensoriais adequadas.

Os resultados evidenciaram que a concentração de 3% de argila proporcionou melhor aspecto visual e homogeneidade, sendo definida como condição ideal. A dispersão da argila na fase aquosa apresentou melhor distribuição das partículas minerais na matriz do sabonete, favorecendo a uniformidade do produto.

As formulações produzidas com soluções de hidróxido de sódio a 35% e 40% apresentaram desempenho superior às obtidas com 50%, que resultaram em excesso de alcalinidade e endurecimento durante a cura. Os sabonetes apresentaram pH e alcalinidade livre compatíveis com formulações por saponificação, além da ausência de crescimento microbiológico.

As análises tecnológicas demonstraram que as argilas influenciaram propriedades como absorção de água, dureza, turbidez e características estruturais, enquanto o tipo de óleo exerceu maior influência sobre parâmetros químicos relacionados à alcalinidade. A avaliação sensorial indicou boa aceitação das formulações com óleo residual.

As ferramentas estatísticas permitiram identificar padrões de similaridade entre as formulações e compreender a influência das variáveis experimentais.



Sob a perspectiva ambiental, o reaproveitamento do óleo residual mostrou-se uma estratégia para reduzir impactos do descarte inadequado, agregando valor a um resíduo poluidor e contribuindo para a economia circular e a sustentabilidade.

Como perspectivas futuras, recomendam-se estudos de estabilidade, vida útil, atividade antimicrobiana, caracterização microestrutural, além da aplicação de delineamentos experimentais para otimização.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), ao projeto de extensão, ao orientador e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Referências

BASHIR, A.; LAMBERT, P. *Microbiological study of used cosmetic products: highlighting possible impact on consumer health.* *Journal of Applied Microbiology*, v. 128, n. 2, p. 598-605, 2020. DOI: 10.1111/jam.14479.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos*. Brasília: ANVISA, 2008. Disponível em: www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guidecontrole/. Acesso em: 1 jun. 2026.

BIGHETTI, A. E. et al. Desenvolvimento de sabonete em barra com óleo de buriti (*Mauritia Flexuosa* L). v.20, Infarma, 2008.

CÂNDIDO, Sara Alves. *Estudo dos parâmetros físico-químicos realizados em sabonetes produzidos a partir de óleo residual em diferentes concentrações de lixívia*. 2024. 51 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2024. Disponível em: Repositório Institucional da UFERSA. Acesso em: 29 jun. 2026.

CARVALHO, Andressa Pasini Herranz de. *Qualidade física, química e antimicrobiana de sabões líquidos elaborados com óleo residual de fritura e diferentes agentes saponificantes*. 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

COSTA, Amanda Gabriely de Moraes et al. *Análise e determinação de propriedades físico-químicas de sabonete vegano produzido com polpa de Malpighia emarginata (acerola), óleo de fritura residual e soja*. *Revista FT*, v. 27, ed. 128, 2023. Disponível em: <http://users\letic\downloads\10.528\zenodo.1019986>. Acesso em: 29 dez. 2025.

DA SILVA, M. M. et al. *Preparação e avaliação da argila verde organofílica usando diferentes concentrações de surfactante catiônico visando seu uso na separação óleo/água*. *Scientia Plena*, v. 7, n. 9, 2011. Disponível em: <https://scientiaplenua.org.br/sp/article/view/444>. Acesso em: 1 jun. 2026.

DE FREITAS, Adimildo Costa et al. *Promovendo a conscientização ambiental e a inclusão social por meio do ensino de química na produção de sabão ecológico*. *Revista Ifes Ciência*, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://revistas.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/2603>. Acesso em: 5 maio 2026.

LIMA, Ellison Neves de et al. *Desenvolvimento farmacotécnico e produção de sabonete sólido à base de argila verde*. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ascses.edu.br/handle/123456789/2344>. Acesso em: 23 mar. 2026.

MEIRA, M.; VOLPATO, N. M. *Avaliação comparativa das normas regulatórias dos estudos de estabilidade aplicadas a sabonetes sólidos no Brasil, Estados Unidos e União Europeia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

OLIVEIRA, J. J. et al. *Óleo de fritura usado sendo reaproveitado na fabricação de sabão ecológico: conscientizar e ensinar a sociedade a reutilizar de maneira adequada o óleo de cozinha*. In: **IX Congresso de**



Iniciação Científica do IFRN: Tecnologia e Inovação para o Semiárido, 2014, Rio Grande do Norte. *Anais...* Rio Grande do Norte: [s.n.], 2014. p. 1234-1239.

PRATES, M. M. *Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais em barra para controle de qualidade*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

SILVA, M. et al. *Determinação de propriedades do óleo residual de frituras, com e sem filtração, em diferentes temperaturas*. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, v. 1, n. 3, p. 357-362, 2015.

SOARES, Mona. *Guia essencial da beleza natural: como usar plantas e minerais nos cuidados com a pele e o cabelo*. São Paulo: Editora Paralela, 2023.

STUMPF, Gabriela Gonçalves Blatt. *Desenvolvimento de catalisadores à base de argila natural brasileira para produção de biodiesel*.

VISSOSO, B. R. et al. *Produção de sabão como ferramenta de educação ambiental utilizando óleo de cozinha residual e plantas do Cerrado*. In: PRATA, E. G. (org.). *Biologia: Ensino, Pesquisa e Extensão. Uma abordagem do conhecimento científico nas diferentes esferas do saber*. v. 2. 1. ed. Editora Científica Digital, 2021. cap. 11, p. 159-176.

ZAGUE, V. et al. *Argilas: natureza das máscaras faciais*. *Cosmetics & Toiletries*, v. 19, jul./ago. 2007.