UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUIMICA
QUIMICA INDUSTRIAL

VITORIA KEROLLAINY FELIX SÁ

PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA COLETADO DAS LANCHONETES DA UFPB

JOAO PESSOA- PB
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
VITORIA KEROLLAINY FÉLIX SÁ

PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA COLETADO DA LANCHONETE DO CT NA UFPB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial, sob orientação da Prof. Dra Rebeca Tibau Aguiar.

JOAO PESSOA- PB
2024

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S111p Sa, Vitoria Kerollainy Felix.
PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA COLETADO DA LANCHONETE DO CT NA UFPB / Vitoria Kerollainy Felix sa. - João Pessoa, 2024.
51 f.

Orientação: Rebeca Tibau Aguiar Dias.
TCC (Graduação) - UFPB/tecnologia.

1. óleo residual; poluição ambiental; saponificação. I. Aguiar Dias, Rebeca Tibau. II. Título.

UFPB/CT/BSCT CDU 66.01(043.2)

Elaborado por ONEIDA DIAS DE PONTES - CRB-CRB15/198

VITÓRIA KEROLLAINY FÉLIX SÁ

PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO A PARTIR DE ÓLEO DE FRITURA COLETADO DA LANCHONETE DO CT UFPB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Aprovada em 17 / 10 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Rebeca Tibau Aguiar Dias

Prof. Dra. Rebeca Tibau Aguiar.

Orientador(a) – Departamento/Centro/UFPB

Vital de Sousa Queiroz

Prof. Dr. Vital de Sousa Queiroz

Examinador(a) – UFPB

Martha Maria Gomes Nobrega

Enga. Martha Maria Gomes Nobrega

Examinador(a)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por sempre está comigo, em todos os momentos, me dando força e me guiando nos momentos mais difíceis.

Quero agradecer a toda a minha família, em especial, meu pai Heldo Joaquim de Sá e minha mãe Marilucia Félix do Nascimento Sá, que me apoiaram e todos os momentos, que me ajudaram e seguem sempre me incentivando a continuar meu processo de aprendizagem. Agradecer a minha irmã pelo apoio de sempre. Agradecer a minhas tias, Luzimaura Félix e Verônica Sá por sempre me motivar e acreditar em mim. Quero agradecer também a Otávio Henrique, por sempre está comigo nos melhores e piores momentos. E agradecer aos amigos e colegas que fiz durante toda a graduação.

Também agradeço especialmente ao Professor Vital Queiroz, pela sua disponibilidade constante e por compartilhar seu vasto conhecimento. Também sou grato por ter disponibilizado o laboratório LAPQ, para desenvolvimento do projeto. Agradeço a minha orientadora Rebeca Tibau e a todos os professores que fizeram parte da minha construção durante todo o curso.

‘’Na vida, não existe nada a se temer, apenas a ser compreendido.”

Marie Curie

RESUMO

O óleo residual é um dos muitos materiais descartados pela comunidade, que gera preocupações significativas devido à sua lenta degradação e aos impactos ambientais adversos que causa. O descarte inadequado desses resíduos é particularmente crítico em ambientes universitários, estabelecimentos de fast food, restaurantes e indústrias alimentícias, onde o descarte inadequado é comum, contribuindo para a poluição ambiental. No entanto, existem alternativas sustentáveis para o reaproveitamento desse óleo, como sua aplicação na produção de produtos de higiene pessoal, uma prática que não só economiza recursos como também evita danos ambientais substanciais. Nesse contexto, este projeto foi desenvolvido com o objetivo de produzir sabonete líquido a partir de óleo de fritura residual coletado nas lanchontes da Universidade Federal da Paraíba. O óleo foi caracterizado por meio de análises de acidez e saponificação, cujos resultados confirmaram a eficiência do processo de desodorização. A partir dessas análises, foram desenvolvidas formulações para a produção de sabonete líquido, seguidas pelas análises dos parâmetros físico-químicos, incluindo pH, densidade, viscosidade e formação de espuma. Dentre as amostras analisadas, a amostra B destacou-se como a melhor formulação em termos de estabilidade, formação de espuma, pH e viscosidade. Entretanto, quando comparado aos sabonetes líquidos comerciais, a amostra B não apresentou as mesmas características físico-químicas. Apesar disso, a formulação reciclável demonstrou eficácia satisfatória em sua função.

Palavras-chave: óleo residual; poluição ambiental; saponificação; sustentabilidade; higienização pessoal.

ABSTRACT

Waste oil is one of many materials discarded by the community, which raises significant concerns due to its slow degradation and the adverse environmental impacts it causes. Inadequate disposal of this waste is particularly critical in university environments, fast food establishments, restaurants and food industries, where inadequate disposal is common, contributing to environmental pollution. However, there are sustainable alternatives for reusing this oil, such as its application in the production of personal hygiene products, a practice that not only saves resources but also avoids substantial environmental damage. In this context, this project was developed with the objective of producing liquid soap from residual frying oil collected in cafeterias at the Federal University of Paraíba. The oil was characterized through acidity and saponification analyses, the results of which confirmed the efficiency of the deodorization process. Based on these analyses, formulations for the production of liquid soap were developed, followed by analyzes of physicochemical parameters, including pH, density, viscosity and foam formation. Among the samples analyzed, sample II stood out as the best formulation in terms of stability, foam formation, pH and viscosity. However, when compared to commercial liquid soaps, sample II did not present the same physical-chemical characteristics. Despite this, the recyclable formulation demonstrated satisfactory effectiveness in its function.

Keywords: residual oil; environmental pollution; saponification; sustainability; personal hygiene.

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
ASAE	Autoridade de Segurança Alimentar e Económica
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
OLF	Óleo de fritura
q.s.p	Quantidade suficiente para.
SLOR	Sabonete Líquido de Óleo Residual
SLC	Sabonete Líquido Comercial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 OBJETIVO 15

2.1 Objetivo geral 15

2.2 Objetivo específicos 15

3 REVISÃO DA LITERATURA 16

3.1 ÓLEO DE FRITURA 16

3.2 IMPACTO AMBIENTAL DO DESCARTE DE ÓLEO DE FRITURA 17

3.3 IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE ÓLEO DE FRITURA 18

3.4 HISTÓRIA DO SABONETE 18

3.5 REGULAMENTAÇÃO DOS PRODUTOS DE HIGIENE E LIMPEZA 20

3.6 COMPONENTES DO SABONETE LÍQUIDO 21

3.6.1 Água destilada 21

3.6.2 Álcool 21

3.6.3 Lauril éter sulfato de sódio 22

3.6.4 Amida 90 22

3.6.5 Glicerina 22

3.6.6 Adigel 23

3.6.7 Metilisotiazolinona 23

3.6.8 Ácido cítrico 23

3.7 DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO 23

3.8 PRINCIPÍOS QUÍMICOS ENVOLVIDOS NA SAPONIFICAÇÃO 24

3.8.1 Reação de saponificação 24

3.8.2 Tensão superficial 25

4 METODOLOGIA 26

4.1 MATERIAIS 26

4.1.1 MATÉRIAS – PRIMAS 26
4.2 MÉTODOS 27
4.2.1 TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DO ÓLEO 27
4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO 27
4.2.2.1 Determinação de Acidez 27
4.2.2.2 Determinação de saponificação 28
4.2.3 TESTES DE FORMULAÇÕES DA PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO 29
4.2.3.1 Saponificação do óleo 29
4.2.3.2 Formulação para a produção de sabonete líquido 30
4.2.4 ANÁLISE DO SABONETE LÍQUIDO 31
4.2.4.1 Ensaios organolépticos 31
4.2.4.1.1 Aspecto 32
4.2.4.1.2 Cor 32
4.2.4.1.3 Odor 32
4.2.4.2 Análises Físico-Químicas 32
4.2.4.2.1 Determinação de pH 33
4.2.4.2.2 Determinação de viscosidade 33
4.2.4.2.3 Determinação do índice de espumação 34
4.2.4.2.4 Determinação de densidade 35
4.2.5 ANÁLISE COMPARATIVA 35
4.2.6 ANÁLISE SENSORIAL 35
4.2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA 36
5 RESULTADO E DISCUSSÕES 36
5.1 Determinação do índice de acidez (IA) 36
5.2 Determinação do índice de saponificação (IS) 37
5.3 Análises dos sabonetes líquidos 38

5.3.1 Ensaios organolépticos 38
5.3.2 Análise físico-química 39
5.3.2.1 Determinação do pH 40
5.3.2.2 Determinação da Viscosidade 40
5.3.2.3 Determinação do índice de espuma 41
5.3.2.4 Determinação de densidade 42
5.4 Análise Comparativa: formulação desenvolvida x marca comercial 43
5.5 Analise sensorial 45
6 CONCLUSÕES 46
REFERÊNCIA 48

1 INTRODUÇÃO

O óleo de soja ocupa a segunda posição no ranking global de produção e oferta entre os óleos vegetais, sendo um dos mais consumidos e utilizados no mercado mundial. Os principais países consumidores desse derivado são Brasil, China e Estados Unidos, que juntos representam uma parte significativa da demanda global (Zeferino e Ramos, 2023). Como, exemplo disso, no Brasil, aproximadamente 90% dos óleos utilizados nas cozinhas são de soja, resultando no uso predominante desse óleo na maioria das receitas brasileiras (ANVISA, 2000).

No entanto, a sua gestão inadequada após o uso tem gerado impactos ambientais significativos (Gomes, Chaves, Barbosa e Barbosa, 2013). Estudos indicam que um litro de óleo pode contaminar mais de 20 mil litros de água (Felipe de Morais, 2024), e a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2024) estima que o consumo de óleo vegetal no Brasil é em torno de 3 bilhões de litros ao ano, e que a cada 4 litros consumidos, um seja descartado de forma incorreta.

O óleo de fritura (OLF) é um triglicerídeo que, combinado com uma base forte, forma sais de ácidos graxos e glicerol. Esses sais, conhecidos como sabões, são amplamente utilizados para a limpeza (Barros, 2022). Entretanto, o descarte de óleo de fritura (OLF) é um problema recorrente, sendo frequentemente descartado no ralo da pia, no vaso sanitário ou em sacolas descartadas em lixões. Essas práticas são incorretas e resultam em entupimento das tubulações, danos às estações de tratamento de esgoto e poluição do solo (Embrapa, 2024).

Neste contexto, de forma local, notou-se que a cantina do Centro de Tecnologia da UFPB, apresentava uma grande quantidade de óleo descartado, que não era destinado a nenhum propósito. Sendo assim, para dar um destino a esse resíduo, decidiu-se utilizá-lo para a produção de sabonetes líquidos, uma solução que seria sustentável e inovadora, onde não só ajudaria a diminuir o impacto que ele pode vir a causar no meio ambiente, como também transformariam um resíduo problemático em um produto útil.

Historicamente, diversas culturas empregavam gordura animal combinada com cinzas de madeira e água quente na produção de um tipo primitivo de sabonete. Este método ancestral, formava uma base para a saponificação, um processo químico fundamental na fabricação de sabão (Lamego, 2005). Com a evolução dos conhecimentos

e práticas ao longo do tempo, diferentes civilizações passaram a aprimorar suas fórmulas de sabão, introduzindo óleo de oliva com o objetivo de neutralizar odores indesejáveis. (Sakkaravarthi, 2022).

Como há uma preocupação com a sustentabilidade e a necessidade de procurar soluções para o controle desses resíduos, este trabalho propõe investigar a viabilidade da produção de sabonete líquido a partir do óleo de fritura reciclado da cantina da universidade, avaliando sua qualidade por meio de análises físico-químicas, incluindo medições de pH, viscosidade, densidade e espumação, e comparando esses resultados com os de sabonetes líquidos comerciais.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um processo eficiente para a produção de sabonete líquido a partir de óleo de fritura.

2.2 Objetivo específicos

- Coletar e purificar o óleo de fritura usado;
- Realizar a caracterização do óleo de fritura;
- Analisar os parâmetros físico-químicos dos produtos desenvolvidos, como pH, viscosidade, densidade e espumação;
- Realizar a análise sensorial do sabonete líquido produzido a partir de óleo de fritura e compará-lo com sabonetes líquidos comercial.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ÓLEO DE FRITURA

Óleos de fritura são lipídios de origem vegetal que permanecem em estado líquido a uma temperatura ambiente de aproximadamente 20ºC. Entre esses óleos podem incluir azeite de oliva, bem como óleos refinados de girassol, amendoim, palma, algodão e coco, entre outros. Cada tipo de óleo possui características distintas, como ponto de fumaça, composição de ácidos graxos e propriedades sensoriais, que influenciam sua adequação para diferentes métodos de fritura. Além dos óleos vegetais líquidos, existem também as gorduras de consistência sólida, que são utilizadas em processos culinários (ASAE, 2024).

O processo de fritura dos alimentos pode ser dividido em duas fases principais: desidratação e absorção do óleo. Na desidratação, o óleo atua removendo a água e os compostos solubilizados dos alimentos para resultar na redução da umidade interna. Já na absorção do óleo, o óleo penetra nos alimentos para ocupar o espaço deixado pela água evaporada. A eficiência desta absorção depende de fatores como o tempo de fritura, a temperatura do óleo e as características dos alimentos, incluindo sua umidade e volume (ASAE, 2024).

Dangal et al. (2024) relatam em seus estudos que o processo de fritura envolve uma série de reações físicas e químicas complexas, incluindo oxidação, hidrólise, polimerização e isomerização, que resultam na formação de diversos subprodutos. Durante a fritura, a água é removida dos alimentos e interage com os triglicerídeos presentes no óleo, promovendo a hidrólise desses compostos. Esta reação resulta na formação de ácidos graxos livres. Simultaneamente, o oxigênio presente no ambiente pode se incorporar à superfície do óleo, levando à também oxidação.

Dessa forma, a fritura é um processo culinário complexo que envolve a interação multifacetada entre lipídios e alimentos, com repercussões significativas na qualidade sensorial e na segurança do produto final (ANVISA, 2000). A compreensão detalhada das propriedades dos diversos óleos e gorduras, incluindo suas características físico-químicas e seus comportamentos durante as fases de desidratação e absorção, é crucial para elucidar as variações nas propriedades dos alimentos fritos (Dangal *et al*., 2024).

3.2 IMPACTO AMBIENTAL DO DESCARTE DE ÓLEO DE FRITURA

O óleo de soja ocupa a segunda posição global em termos de produção e oferta entre os óleos vegetais, destacando-se como um dos mais consumidos e utilizados mundialmente (ANVISA, 2000). Com esse elevado consumo e à alta densidade populacional em áreas residenciais, ocorre uma geração significativa de resíduos, o que amplifica consideravelmente o impacto ambiental, pois o óleo pode causar obstruções nas tubulações e contribuir para o entupimento de sistemas de drenagem (Almeida *et al*., 2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) classifica o óleo de cozinha como um resíduo sólido. Isso porque o óleo, gerado a partir de atividades humanas e armazenado em recipientes, é considerado um resíduo de difícil disposição (Corrêa, Guimarães, Hespanhol e Silva, 2018). Devido às suas características, esse resíduo não pode ser descartado diretamente em sistemas de esgoto ou em corpos d'água, pois irá solidificar em forma de gordura, ocasionando acumulação nas tubulações, atraindo pragas capazes de transmitir doenças a humanos e animais (Fogaça, 2024).

De toda forma, o descarte inadequado do óleo de fritura tem complicações mais amplas. Boa parte dessa gordura pode eventualmente passar pelos encanamentos e chegar até as redes de coleta de esgoto doméstico. Quando chega ao sistema de esgoto, o óleo pode seguir dois trajetos: ser direcionado para as estações de tratamento de esgoto, onde será processado, ou ser liberado para corpos d’água como rios ou mares (UNIVASF, 2019). Portanto, quando esse óleo atingir os corpos d'água, ele possivelmente irá formar uma camada na superfície, prejudicando a oxigenação da água e afetando as qualidades da vida aquática (Jornal, 2024).

Como também o óleo de cozinha, pode chegar aos solos através dos lixões, e seu descarte inadequado pode resultar na sua infiltração nos solos, aumentando assim o risco de contaminação dos lençóis freáticos. Contudo, em áreas desocupadas, o óleo pode contribuir significativamente para a emissão de gases de efeito estufa, como o metano, aumentando o problema do aquecimento global. Além disso, a falta de reciclagem adequada agrava essa situação, considerando que apenas uma pequena fração, cerca de 1%, do óleo de cozinha utilizado globalmente é reciclada (Ecycle, 2024).

3.3 IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE ÓLEO DE FRITURA

A reciclagem do óleo de fritura é um processo fundamental para a sustentabilidade ambiental, a saúde pública e a economia. Portanto, é importante encontrar os melhores métodos para reduzir o impacto ambiental. Vale destacar que um litro de óleo pode contaminar até 25 mil litros de água, tornando-a imprópria para consumo e prejudicando a vida aquática (SABESP, 2024).

O processo de reciclagem do OLF desempenha um papel crucial na conscientização ambiental, mitigando os impactos adversos associados ao descarte inadequado deste resíduo. Para garantir a eficácia da reciclagem, é fundamental implementar um sistema robusto que inclua o acondicionamento, a coleta, o transporte e a destinação adequada do óleo usado. Em ambientes como restaurantes, bares, hotéis e indústrias alimentícias, o óleo deve ser devidamente armazenado em recipientes apropriados, facilitando a logística de coleta e processamento. (Indama, 2021).

Além disso, a reciclagem do OLF possibilita a produção de novos produtos, como sabonetes líquidos. Historicamente, sabões eram feitos usando óleos vegetais e matérias – primas alcalinas (Sakkaravarthi, 2022). No entanto, com a subsequente modernização dos processos industriais, as fórmulas de sabonete evoluíram significativamente (Lamego, 2005). Dessa forma, a utilização do óleo de fritura na produção de sabonete líquido representa uma abordagem inovadora e sustentável, onde não só contribui para a preservação ambiental, mas também promove a reutilização econômica e ecologicamente responsável de resíduos (Almeida *et al*., 2016).

3.4 HISTÓRIA DO SABONETE

Embora a origem exata do sabão seja incerta, os registros mais antigos sobre sua fabricação datam de aproximadamente 2.000 a. C, encontrados em tabletes de argila suméria. Nesses registros, o sabão foi descrito como um produto obtido pela fervura de uma mistura de gordura e cinzas de madeira, utilizado principalmente para remover a gordura dos tecidos. Por volta de 600 a. C, os fenícios aprimoraram a técnica de

fabricação do sabão, desenvolvendo um processo que envolvia a saponificação de gorduras animais combinadas com cinzas de madeira (Sakkaravarthi, 2022).

Contudo, foi no século VII que os árabes aprimoraram o processo de saponificação. Eles desenvolveram essa reação, combinando óleos naturais, gorduras animais e soda cáustica, essa mistura era então aquecida, o que facilitava na saponificação. A fervura da solução promovia a completa reação o que resultava em sabão sólido (Lamego, 2005). Os espanhóis, italianos e franceses, seguindo métodos similares, introduziram o uso de óleo de oliva na formulação do sabão para dar-lhe um aroma mais agradável, e eventualmente foram adicionados aos sabões para banho e shampoo (Sakkaravarthi, 2022).

Durante o período napoleônico, a prática do banho na Europa ainda não era amplamente adotada. Todavia, com o passar dos anos, houve uma evolução significativa nos hábitos de higiene na Europa, trazendo dessa forma a conscientização sobre a importância da limpeza regular, levando ao aumento da frequência dos banhos. Esta mudança foi fundamental para a promoção da saúde pública, pois a remoção de microrganismos da superfície da pele reduz a carga microbiana e, consequentemente, o risco de infecções cutâneas e outras doenças relacionadas à higiene (Bigio, 2016).

No entanto, o sabão branco só apareceu em 1978, ano que marcou o desenvolvimento do sabão moderno. Quando Harley Procter decidiu que a fábrica de vela e sabão deveria produzir um novo tipo de sabão. Um certo dia um dos trabalhadores deixou a máquina ligada por muito tempo e sem querer injetou ar demais na solução de sabão, mesmo assim, vendo seu erro, ele resolveu continuar com o processo e levou o sabão para moldagem e distribuíram para as lojas que tinha na região. Para surpresa de todos o novo sabão foi um sucesso com a população. A partir disso, Harley Procter nomeou o novo sabão como sabão branco (Duarte, 2019).

Mesmo assim, o sabão só ganhou o termo ‘’sabonete’’ na França, país onde se iniciou a confecção de sabonetes nos quais eram inseridos cores e aromas. Na década de 1950, com os avanços das indústrias, tiveram muitos ajustes na formulação do sabonete, onde constataram um baixo índice de alergia ao uso deles, além de diminuir no custo. Com isso, o sabonete teve então a função de emulsionar e suspender partículas sólidas da pele, sendo assim, eliminando a sujeira junto com a água, sem precisar ressecar a pele (Bigio, 2016).

De toda forma, os sabões não foram apenas utilizados para fins de higiene, mas também tiveram aplicações medicinais. Estudiosos exploraram o potencial do sabão no tratamento de uma variedade de condições dermatológicas, incluindo escabiose, psoríase, pitiríase versicolor e herpes tonsurans. No século XIX, na Europa, foram documentados tratamentos envolvendo o uso de sabonete específico para o tratamento da acne vulgar e da micose. Já nos Estados Unidos, as tentativas foram feitas para tratar a acne com um sabão de qualidade superior, elaborado com azeite de oliva e soda cáustica (Artesanal, 2017).

Em suma, é perceptível que com o decorrer dos anos, mesmo com os avanços da tecnologia na produção de sabonetes, os meios básicos de antigamente ainda prevalecem até os tempos atuais. O processo de saponificação, através de gorduras animais e cinzas, foi substituído com o tempo por processos mais sofisticados com a introdução de matérias-primas mais industriais e a utilização de óleos vegetais mais refinados (Sakkaravarthi, 2022). Embora o processo de saponificação e suas reações químicas fundamentais não tenham mudado, as técnicas ancestrais, combinadas com inovações tecnológicas, melhoraram significativamente a produção dos sabonetes (Lamego, 2005).

3.5 REGULAMENTAÇÃO DOS PRODUTOS DE HIGIENE E LIMPEZA

De acordo com a ANVISA, os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes são classificados em Grau 1 e Grau 2, com base no risco de possíveis efeitos adversos decorrentes de sua utilização. Essa classificação segue as diretrizes estipuladas pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 7, de fevereiro de 2015, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Grau 1, são produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes que na sua formulação cumpre com as definições adotadas para esses produtos e se caracterizam por apresentarem propriedades básicas e seguras para uso geral. Já o Grau 2, que apesar de atenderem as definições gerais exigem que a sua formulação cumpra com as definições adotadas para esses produtos, porém precisam de indicações específicas e preocupações adicionais para garantir a segurança e eficácia durante o uso (BRASIL, 2015).

O sabonete líquido desenvolvido neste projeto é elaborado a partir de óleo de fritura e deve ser classificado como produto de higiene pessoal, em vez de cosmético. Isso se deve ao fato de que o sabonete líquido apesar de ter propriedades detergentes, ou seja, utilizado para produtos de limpeza, cuidados da pele, o óleo de fritura não se enquadra nas definições e regulamentações típicas para cosméticos. Sendo assim, essa classificação reflete que seu uso primário deve ser para limpeza, cujas as formulações estão alinhadas mais com a função de remoção de sujeira e resíduos, em vez de promover efeitos estéticos (BRASIL, 2015).

3.6 COMPONENTES DO SABONETE LÍQUIDO

A formulação de um sabonete líquido eficaz requer uma combinação de diversos componentes que atuam em sinergia, assegurando que o produto final não apenas promova a limpeza, mas também atenda às expectativas de desempenho e qualidade dos consumidores (Silva, 2022). Essa combinação envolve o uso de princípios científicos e tecnológicos, resultando em um produto eficaz. Os principais componentes de um sabonete líquido incluem surfactantes, agentes espessantes, conservantes, umectantes, fragrância e corantes.

3.6.1 Água destilada

A água destilada é um veículo, que é amplamente utilizado na formulação de cosméticos devido às suas propriedades puras e isentas de impurezas. Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 48, de 25 de outubro de 2013 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), “A empresa deve definir claramente as especificações físico-químicas e microbiológicas da água utilizada na fabricação dos produtos, devendo atender no mínimo aos padrões microbiológicos de potabilidade’’.

3.6.2 Álcool

O álcool é uma classe de compostos químicos que pode ser categorizada com base no comprimento de sua cadeia carbônica (Salve, 2019). A inclusão de álcool no processo de saponificação é vantajosa porque a solubilização de óleos é mais eficiente em álcool do que em água. Dessa forma, o tempo de endurecimento do sabão é reduzido (Ecycle, 2024).

3.6.3 Lauril éter sulfato de sódio

É um surfactante amplamente utilizado em produtos de higiene pessoal e limpeza devido a suas propriedades detergentes e espumantes. É um tensoativo aniônico obtido através da reação de álcoois graxos ou álcoois graxos etoxilados com SO_3, seguido da neutralização com álcalis (Batistuzzo *et al.*, 2011).

3.6.4 Amida 90

A Amida 90 ou Ácido Graxo de Amida 90 atua na mitigação do ressecamento cutâneo excessivo associado à ação detergente dos surfactantes, proporcionando um leve efeito sobreengordurante. Em formulações cosméticas e de cuidados pessoais, a amida 90 é utilizada como espessante, sobreengordurante, solubilizante de óleos e fragrâncias (Chemax, 2024). Sua inclusão nos produtos ajuda a melhorar a experiência sensorial das formulações, encontrando um equilíbrio entre à ação detergente e cuidado com a pele.

3.6.5 Glicerina

Entre os compostos naturais, a glicerina, além de suas propriedades hidratantes, emolientes e lubrificantes, é particularmente eficaz na hidratação da pele e dos cabelos devido à sua ação umectante (Costa, 2023). É um álcool trivalente, incolor e viscoso, de reação neutra. Além disso, é altamente higroscópico e amplamente utilizado como solvente para diversas substâncias (Batistuzzo *et al*., 2011).

3.6.6 Adigel

É um éter de celulose de alta viscosidade, caracterizado por sua rápida dispersão e solubilidade em água. Este polímero é amplamente utilizado em diversas aplicações devido à sua capacidade de aumentar a viscosidade e promover o espessamento das formulações de forma eficiente e rápida (Batistuzzo *et al.*, 2011).

3.6.7 Metilisotiazolinona

É um conservante amplamente utilizado nas indústrias de cosméticos e saneantes, caracterizado por sua forma líquida, transparente e incolor, e sua solubilidade em água. Este conservante desempenha um papel crucial na formulação de produtos, contribuindo significativamente para a segurança e a extensão do prazo de validade dos mesmos. Sua ação é fundamentada na inibição do crescimento de microrganismos, como bactérias e fungos, através da interrupção de processos metabólicos essenciais para a sobrevivência e reprodução desses patógenos (Unilever, 2024).

3.6.8 Ácido cítrico

Apresenta ação antioxidante, pois forma complexos com metais pesados que catalisam as reações de oxidações, além disso também é um ácido fraco utilizado como regulador de pH (Batistuzzo *et al.*, 2011).

3.7 DESODORIZAÇÃO DO ÓLEO

A desodorização do óleo constitui em uma das etapas iniciais no processo de produção de sabonete líquido, sendo responsável pela eliminação de compostos voláteis responsáveis por odores indesejados (Justino *et al*., 2011). Com isso, este processo pode ser realizado por diferentes métodos, destacando-se o uso de carvão ativado e hipoclorito de sódio como os mais comuns (Lopes, 2023). Dessa forma, o processo utilizado no

projeto foi o de hipoclorito de sódio (NaClO), uma substância química ou sal inorgânico com características de um sólido branco e solúvel em água, sendo bastante usado para purificação de água, desinfecção de superfícies e desodorização (Nerva *et al.*, 2010).

De acordo com Justino et al. (2011), o hipoclorito de sódio tem a capacidade de aglomerar e remover impurezas presentes no óleo de fritura devido às suas propriedades químicas e sua afinidade com a água, os autores afirmam que o tratamento de purificação do óleo residual de fritura com o NaClO e água fervente, promoverá uma interação do reagente com o resíduo orgânico, sendo capaz de remover a impureza presente no mesmo.

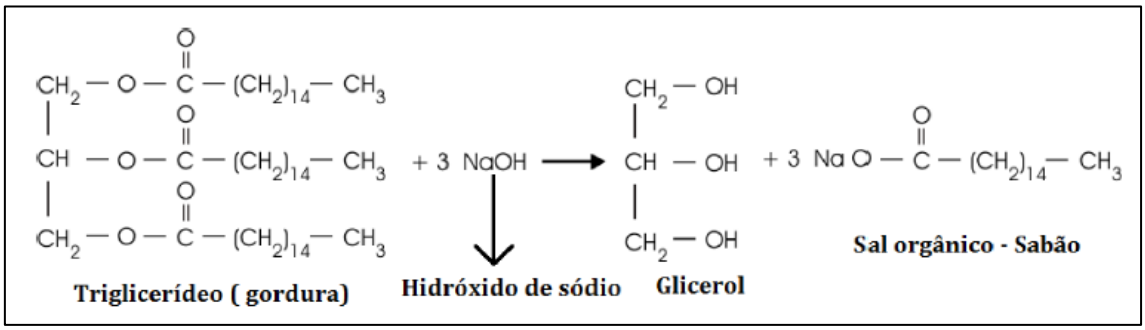
3.8 PRINCIPÍOS QUÍMICOS ENVOLVIDOS NA SAPONIFICAÇÃO

3.8.1 Reação de saponificação

Óleos e gorduras são ésteres e, portanto, passam por reações de hidrólise, seja ácida ou básica. A hidrólise ácida resulta na formação de glicerol e ácidos graxos constituintes. Por outro lado, a hidrólise básica produz glicerol e sais de ácidos graxos. Dessa forma, esse processo é conhecido como saponificação (Novais, 2014). Segundo Passos et al. (2024) em seu relatório, a reação de saponificação ocorre a partir da interação entre ácidos graxos, presente nos óleos, e uma base forte, como hidróxido de sódio (NaOH), conforme representado na Figura 3.1.

Os sais resultantes dessa reação química são conhecidos como sabões, os quais apresentam propriedades anfifílicas, isto é, possuem uma porção polar e outra apolar bem definidas. A saponificação consiste em uma reação na qual triglicerídeos (gorduras ou óleos) são aquecidos na presença de uma base, geralmente hidróxido de sódio ou potássio, culminando na formação de sabão. Como subproduto desse processo, obtém-se o glicerol (glicerina), amplamente utilizado na indústria cosmética, particularmente em formulações de sabonetes e outros produtos de higiene pessoal. (Novais, 2014).

Figura 3.1: Reação de Saponificação.



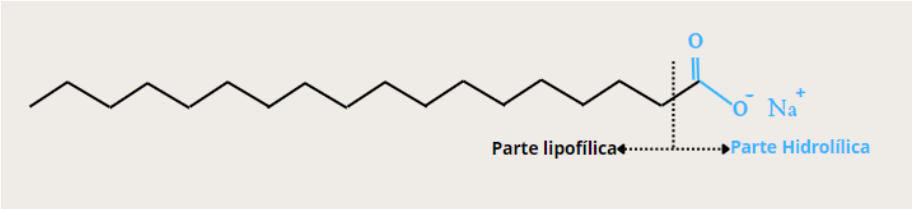
Fonte: Passos *et al*. 2024.

De toda forma, é importante ressaltar que a reação de saponificação reage de modo diferente de acordo com o tipo de gordura que está sendo utilizada para a saponificação, ou seja, a velocidade da reação vai se diferenciar para os diferentes ésteres, e um fator significativo é a zona de contato entre o álcali e a matéria a saponificar (Borsato *et al*., 2004, citado por Lopes, 2023). Sendo assim, a reação irá ocorrer da seguinte maneira, o NaOH (hidróxido de sódio) ataca os ésteres presentes, deslocando a glicerina e formando sais sódicos com os radicais ácidos liberados. Esses sais de sódicos são, na verdade, sabões. A mistura de sais, formada por ácidos graxos de cadeia linear com 12 a 18 carbonos, é submetida à purificação e adição de insumos, resultando nos produtos comerciais que conhecemos (SOLOMONS, 2009).

3.8.2 Tensão superficial

A água possui propriedades conhecidas como tensão superficial, ela se comporta como uma película elástica que fica na interface entre a água e o ar. Por isso, essa tensão superficial ocorre devido á força resultante das interações de ligações de hidrogênio entre as moléculas de água, que são atraídas para todos os lados (Fogaça, 2024). Os agentes tensoativos, como os sabões, desempenham um papel importante na redução da tensão superficial da água e esses compostos, possuem em sua estrutura, moléculas tanto apolares, quanto polar como representado na Figura 3.2.

Figura 3.2: Cadeia Hidrocarbonada.



Fonte: Barbosa, 2011.

Portanto, quando entram em contato com a água, os tensoativos se orientam de modo que suas extremidades hidrofílicas se associam com as moléculas de água, enquanto a extremidade hidrofóbica interage com substâncias oleosas e gordurosas. Sendo assim, essa ação reduz a tensão superficial da água e permite que a solução tensoativa consiga entrar nos tecidos e superfícies, facilitando a remoção das sujeiras (Fogaça, 2024).

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAIS

4.1.1 MATÉRIAS – PRIMAS

O óleo de fritura residual, matéria-prima utilizada para produção de sabonete líquido, foi coletado da cozinha da lanchonete do Centro de Tecnologia, no campus I, da UFPB, na cidade de João Pessoa, Paraíba. Inicialmente, os óleos foram peneirados e desodorizados, para eliminar os restos de alimento e odor, respectivamente. Logo após a purificação, realizou-se a caracterização do óleo por meio das análises do índice de acidez e índice de saponificação.

Em seguida, seguiu-se para a formulação do sabonete líquido, incorporando diferentes fragrâncias para identificar qual amostra poderia efetivamente mascarar o odor característico do óleo. Após desenvolvimento da formulação, realizou-se análises físico-químicas para avaliar as propriedades do produto. Além disso, foram realizados testes

comparativos com sabonetes líquidos comerciais (SLC) e o sabonete líquido de óleo residual (SLOR) para medir o desempenho da amostra escolhida.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 TRATAMENTO DAS AMOSTRAS DO ÓLEO

Para a produção do sabonete líquido, o primeiro passo foi a desodorização do óleo, utilizando um método adaptado de Justino *et al*. (2011). Nessa etapa, foi empregada uma proporção de 1:1 entre o volume de óleo recolhido, água destilada e hipoclorito de sódio.

A desodorização do óleo foi realizada em um béquer com água destilada, aquecida e agitada a 800 rpm. Após 5 minutos, foram acrescentados 3 mL de hipoclorito de sódio, e a mistura ocorreu sob moderadamente por 60 minutos, atingindo cerca de 80 °C. Em seguida, o béquer foi retirado para ser reservado até o resfriamento, e o conteúdo foi armazenado por 24 horas em uma garrafa PET para decantação. Após as 24 horas em repouso, a água e óleo já estavam devidamente separados e foi possível ser feita a coleta do óleo purificado com maior facilidade.

4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO

4.2.2.1 Determinação de Acidez

Para a realização da determinação da acidez, foi pego uma amostra de óleo bem homogênea e completamente líquida. Logo em seguida, pesou-se 2 g da amostra em um frasco de Erlenmeyer de 125 mL. Adicionou-se 25 mL de solução éter mais álcool (2:1) neutra. Depois adicionou-se duas gotas do indicador de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio a 0,1M até o aparecimento da coloração rósea (Adolfo Lutz, 2008). O procedimento foi realizado em triplicata e a análise de determinação de acidez foi realizada tanto no óleo sem tratamento quanto com tratamento. A Equação 4.1 foi utilizada para calcular o índice de acidez.

$$\frac{v\ x\ f\ x\ 5{,}61}{P}$$ “(equação 4.1)”

v = número de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação;

f = fator da solução de hidróxido de sódio;

P = massa em g da amostra.

4.2.2.2 Determinação de saponificação

O procedimento para a determinação da saponificação do óleo de fritura foi realizado, conforme as diretrizes descritas na literatura com algumas modificações (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 2008). Inicialmente, foram pesados 4 g de óleo residual filtrado em um balão de Erlenmeyer de 250 mL. Em seguida, adicionou-se 50 mL de uma solução suave de hidróxido de potássio. Um branco foi preparado para servir como parâmetro, e a amostra foi submetida ao mesmo procedimento analítico simultaneamente.

Foi adicionado 1 mL de indicador. A titulação foi realizada com uma solução de ácido clorídrico a 0,5M até o desaparecimento da cor rosa. O procedimento foi realizado em triplicata e a análise de determinação de saponificação foi realizada tanto no óleo sem tratamento quanto com tratamento. A seguir usou-se a equação 4.2 para encontrar o índice de saponificação do óleo.

$$\frac{28{,}05\ x\ f\ x\ (B-A)}{P}$$ ‘’(equação 4.2)”

A= Volume gasto na titulação da amostra;

B= Volume gasto na titulação do branco;

f= Fator de solução 0,5 M;

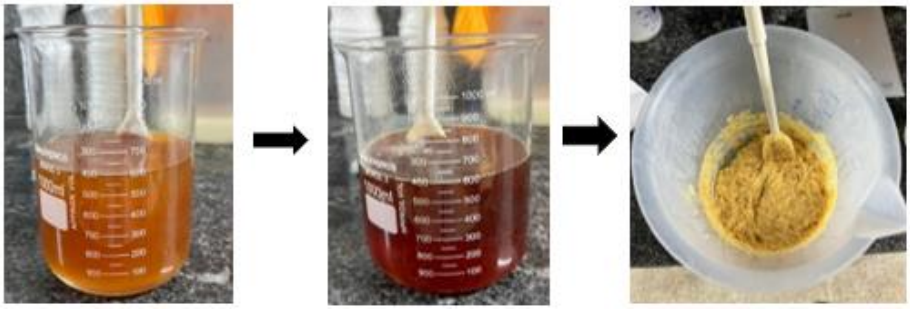
P = massa de amostra em g.

4.2.3 TESTES DE FORMULAÇÕES DA PRODUÇÃO DE SABONETE LÍQUIDO

4.2.3.1 Saponificação do óleo

Após o tratamento das amostras, a saponificação foi realizada utilizando um método adaptado de Justino et al. (2011). Para isso, a quantidade de hidróxido de sódio necessária para saponificar 250 mL de óleo residual de fritura foi calculada com base no índice de saponificação (IS) previamente determinado. O hidróxido de sódio foi dissolvido em 30 mL de água destilada e, em seguida, adicionado à amostra que continha uma mistura de óleo e álcool, mantida em uma chapa aquecida. A mistura foi agitada por 40 minutos até a saponificação completa, conforme ilustrado na Figura 4.1.

Figura 4.1 - Processo de saponificação do óleo de fritura.



Fonte: Autor (2024)

Logo após a saponificação, foram acrescentados água quente para derreter o óleo saponificado, acrescentando a água até formar um sabão líquido meio opaco, como representado da Figura 4.2.

Figura 4.2 - Sabão Líquido.

Fonte: Autor (2024)

4.2.3.2 Formulação para a produção de sabonete líquido

Depois de realizar o processo de formação do sabão líquido, foi realizado a formulação de três testes de sabonetes líquidos com diferentes essências, seguindo como base as formulações de Queiroz (2022). A intenção da produção desse sabonete líquido é reutilizar o óleo de fritura residual que são descartados de forma inadequada, usando essências que consigam mascarar o odor característico do óleo. As formulações feitas estão representadas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Formulação do Sabonete Líquido a partir de óleo residual.

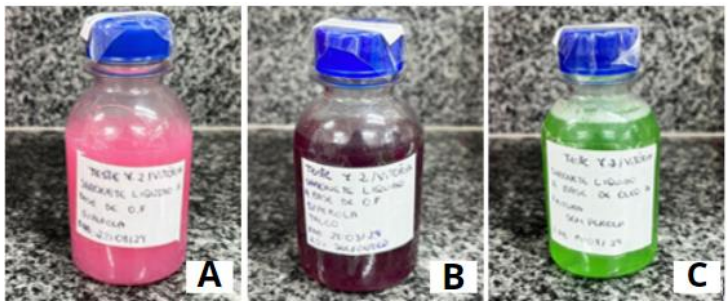
MATÉRIA – PRIMA	QUANTIDADE (%)	FUNÇÃO
1.Óleo de fritura saponificado	q.s.p	Ativo
2. Ácido Cítrico	q.s.p	Regulador de pH
3. Lauril Éter Sulfato de Sódio	15 - 18	Tensoativo aniônico
4. Amida 90	1,5 - 3	Tensoativo não iônico
5. Glicerina	0,5 - 0,8	Umectante
6. Metilisotiazolinona	0,4 - 0,7	Conservante
7. Adigel	0,1 – 0,3	Espessante
8. Essência	2,5 - 3,5	Fragrância

9. Renex	2 – 3	Emulsificante
10. Corante	q.s.p	Doador de cor

Fonte: dados da pesquisa 2024

Para o preparo do sabonete líquido, foi utilizado um béquer onde adicionou uma quantidade da base de óleo de fritura previamente saponificado. Em seguida, acrescentou o Adigel diluído, o lauril, a amida 90, a glicerina e o conservante, mantendo a mistura sob agitação por aproximadamente 5 minutos. Em um béquer separado, a essência foi misturada com o Renex até a homogeneização completa, sendo então incorporada à mistura principal, depois acrescentado o corante e por fim o ácido cítrico para regular o pH do sabonete líquido. Logo após, o sabonete líquido foi armazenado em frascos de plásticos e colocado em estabilidade a temperatura ambiente. Diante disso, as essências escolhidas para os testes foram, baby lux (Figura 4.3 A), talco (Figura 4.3 B) e stiletto (Figura 4.3 C), como mostra na Figura 4.3 respectivamente.

Figura 4.3 - Sabonetes Líquido feito a partir de óleo de fritura. (A) baby lux, (B) talco, (C) stiletto.



Fonte: Autor (2024)

4.2.4 ANÁLISE DO SABONETE LÍQUIDO

4.2.4.1 Ensaios organolépticos

De acordo com o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2008), os ensaios organolépticos são procedimentos analíticos destinados à avaliação das características sensoriais de um produto, incluindo aspectos como

aparência, cor e odor. Esses ensaios permitem a avaliação imediata dos parâmetros das amostras por meio de análises comparativas. O objetivo principal é identificar possíveis alterações na qualidade do produto, como separação de fases, precipitação e turvação. Para garantir a precisão, as análises foram realizadas em triplicatas, abrangendo as três amostras formuladas.

4.2.4.1.1 Aspecto

A análise foi feita no laboratório piloto de química da UFPB, em que se observou se o sabonete líquido, apresentava alguma partícula, ou se apresentou separação de fases.

4.2.4.1.2 Cor

Realizou-se um exame visual para avaliar se o sabonete líquido manteve sua coloração original quando exposto à luz artificial branca e à luz solar.

4.2.4.1.3 Odor

A análise sensorial foi conduzida para determinar se o sabonete líquido exibia o odor característico do óleo utilizado ou se apresentava exclusivamente o aroma da essência sintética.

4.2.4.2 Análises Físico-Químicas

Segundo a ANVISA, no guia de controle qualidade de produto e cosmético (2008), os ensaios físico químicos são processos técnicos que determinam uma ou mais características de um produto. Para assegurar a precisão dos resultados, é essencial que os equipamentos utilizados estejam devidamente calibrados e submetidos a verificações periódicas, conforme os programas estabelecidos pela empresa.

4.2.4.2.1 Determinação de pH

O pH foi determinado por pHmetro digital, que apresenta dois eletrodos, onde serão imersos na amostra que será analisada (ANVISA, 2008). A análise foi realizada utilizando um pHmetro, que está previamente calibrado com soluções padrão. Após a calibração, o pHmetro foi imerso na amostra para realizar a medição do pH.

Figura 4.4 – pHmetro.

Fonte: Autor (2024)

4.2.4.2.2 Determinação de viscosidade

A viscosidade foi determinada com o uso de um viscosímetro, conforme ilustrado na Figura 4.5. A amostra foi primeiramente coletada em um béquer e, em seguida, transferida para o viscosímetro, onde a medição foi realizada. O béquer com a amostra deverá ser colocado no viscosímetro, onde será escolhido o *spindle* adequado para o produto a ser analisado (ANVISA, 2008).

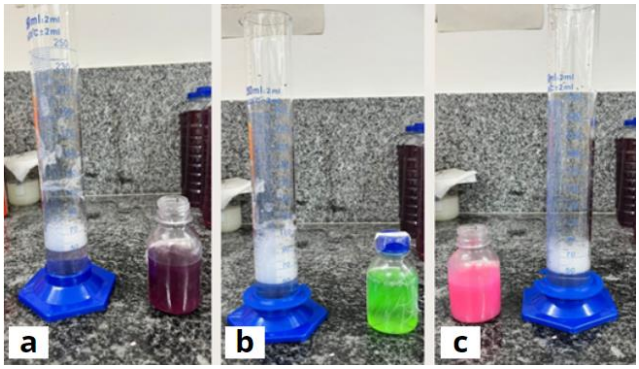
Figura 4.5 - Viscosímetro

Fonte: Autor (2024)

4.2.4.2.3 Determinação do índice de espumação

Para determinar o índice da espuma, foi realizado um teste adaptado do método de coluna de Ross-Miles. A amostra de sabonete líquido foi preparada misturando 1 mL do produto com 50 mL de água destilada em uma proveta de 250 mL. A mistura foi agitada manualmente para promover a formação de espuma. Após a agitação, foi medido o volume da espuma gerada utilizando uma régua para registrar a altura da espuma em centímetros (cm), como representado na Figura 4.6. Este procedimento foi repetido em triplicata para assegurar a precisão e consistência dos resultados.

Figura 4.6 - Espumação das amostras. (a) Talco; (b) Stiletto; (c) Baby lux



Fonte: Autor (2024)

4.2.4.2.4 Determinação de densidade

Para determinar a densidade do sabonete líquido, inicialmente pesou-se um balão volumétrico de 10 mL vazio. Em seguida, o balão foi preenchido com o sabonete líquido até o nível do menisco e pesou-se novamente. A densidade foi calculada subtraindo a massa do balão vazio da massa do balão com o sabonete. Os testes foram realizados em triplicata para garantir a precisão dos resultados. A densidade foi então determinada utilizando a Equação 4.3 a seguir (ANVISA, 2008):

$$dA = \frac{M}{V} \qquad \text{Equação 4.3}$$

d_A= Densidade da aparente g/L.

M= massa da amostra em gramas

V= Volume final em mililitros.

4.2.5 ANÁLISE COMPARATIVA

Foi realizado um teste comparativo entre o sabonete líquido produzido a partir de óleo de fritura e um sabonete comercial. Onde envolveu a análise de parâmetros como pH, formação de espuma, viscosidade, densidade e sensação na pele. Foram observados sobre estabilidade de formulação e custo-benefício. O objetivo do teste foi avaliar se o sabonete formulado com óleo reciclado oferece desempenho semelhante ao do produto comercial, considerando as propriedades físico-químicas e organoléptica.

4.2.6 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é uma área científica que se dedica à mensuração, avaliação e interpretação das reações dos sentidos, visão, olfato, audição, paladar e tato, em relação

a produtos. É uma análise centrada no ser humano, pois os indivíduos são essenciais para a coleta de dados relevantes sobre as características sensoriais dos produtos (Silva, 2022). As técnicas empregadas na análise sensorial visam assegurar a objetividade e a precisão dos resultados, possibilitando uma análise detalhada das preferências e experiências dos consumidores em relação aos produtos avaliados.

A análise sensorial foi conduzida com um grupo de 10 participantes, composto por 6 mulheres e 4 homens. Durante a avaliação, foram considerados cinco critérios principais: aroma, limpeza, textura, aparência e espumação. Não utilizou-se um formulário formal; em vez disso, os participantes expressaram suas opiniões e avaliação de forma pessoal, permitindo uma avaliação mais subjetiva e espontânea dos produtos analisados.

4.2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram calculadas a significância estatística dos resultados obtidos nas análises de pH, densidade e espumação. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, adotando o nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas por meio do software STATISTCs.

5 RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 Determinação do índice de acidez (IA)

De acordo com Adolfo Lutz (2008), o controle do índice de acidez de um óleo é essencial, pois oferece uma medida crítica para avaliar sua qualidade e estado de conservação. Sendo assim, o índice de acidez foi expresso como o número de mg de hidróxido de sódio necessário para neutralizar uma grama da amostra.

As especificações físico-químicas do óleo de soja, conforme regulamentada pela NBR Nº 87, 15 de março de 2021, estabelece os parâmetros técnicos para sua avaliação.

Com base nessas normativas, os óleos e gorduras precisam no máximo ter 4 mg KOH/g de acidez para estarem dentro do padrão permitido (ANVISA, 2021).

Tabela 5.1 - Determinação do índice de acidez.

AMOSTRA	INDÍCE DE ÁCIDEZ (mg $KOH.g^{-1}$)
ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL	1,2 ± 0,0
ÓLEO DE FRITURA DESODORIZADO	0,75 ± 0,01

Fonte: Dados experimentais (2024)

Com base nos resultados mostrados na Tabela 5.1, foi possível observar que a quantidade do óleo de fritura residual sugere uma quantidade significativa de ácidos livres, mostrando que o óleo passou por certos níveis de degradação. Já no óleo de fritura desodorizado, apresentou um valor inferior ao óleo residual, indicando assim que o processo de desodorização ajudou a reduzir a quantidade de ácido livres presente.

5.2 Determinação do índice de saponificação (IS)

O índice de saponificação corresponde à quantidade de álcali necessária para saponificar uma quantidade específica de amostra. Esse método é aplicável a diversos tipos de óleos e gorduras, sendo expresso como a quantidade de miligramas de hidróxido de potássio é necessária para saponificar uma grama da amostra (Adolf Lutz, 2008).

Com base nas diretrizes da Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006, o óleo de soja para consumo deve apresentar um índice de saponificação variando entre 189 e 198 mg de KOH/g. Em conformidade com essas normas e com a metodologia de determinação do índice de saponificação, foram avaliadas as características do óleo de fritura usado para a produção de sabonete líquido.

Tabela 5.2 - Determinação do índice de saponificação

AMOSTRA	ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO (mg KOH/g)
ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL	247,57 ± 0,30
ÓLEO DE FRITURA DESODORIZADO	200,03 ± 0,20

Fonte**:** Dados experimentais (2024)

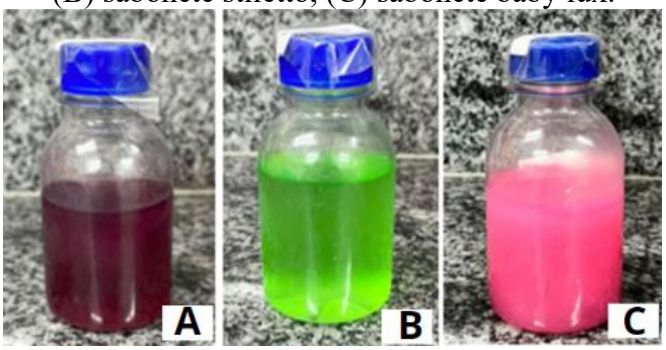
A análise dos dados apresentados na Tabela 5.2 indica que o índice de saponificação do óleo de fritura residual ultrapassa os limites estabelecidos pela ANVISA para consumo, evidenciando que esse óleo não é mais adequado para uso alimentar. No entanto, os resultados mostram que especificamente, para saponificar 1 g do óleo de fritura residual, são requeridos aproximadamente 247,57 mg de KOH, enquanto para o óleo de fritura desodorizado, essa quantidade é reduzida para 200 mg de KOH. Essa análise é de suma importância, pois influência diretamente as proporções de ingredientes necessários para obter o produto desejado.

5.3 Análises dos sabonetes líquidos

5.3.1 Ensaios organolépticos

Os ensaios organolépticos foram realizados de acordo com Guia De Controle Qualidade De Produto E Cosmético (2008). Os dados foram coletados após um período de estabilização das amostras de 30 dias, durante o qual estas foram mantidas em condições ambientais, a uma temperatura de 25 ºC. Na Figura 4.5, apresentam as imagens das amostras em estado de estabilidade. Adicionalmente, o Quadro 5.1 apresenta a avaliação dos parâmetros organolépticos dos sabonetes líquidos após um mês de estabilização, incluindo aspectos como aparência, odor, textura e outras características sensoriais relevantes.

Figura 4.5 - Amostras de sabonete líquido a base de OFR. (A) sabonete de talco, (B) sabonete stiletto, (C) sabonete baby lux.



Fonte: Autor (2024)

Quadro 5.1 - Avaliação dos parâmetros organolépticos dos sabonetes líquidos após estabilidade.

PARÂMETROS ORGANOLÉPTICOS				
AMOSTRA	COR	ASPECTO	ESSÊNCIA	ODOR
A	Roxo	Homogêneo	Talco	Leve aroma do óleo
B	Verde	Homogêneo	Stiletto	Característico da essência
C	Rosa	Separação de fase	Baby lux	Característico da essência

Fonte: Dados do experimento (2024)

Analisando os parâmetros organolépticos das três amostras, observou-se que, a amostra (A), apresentou um leve odor característico do óleo de fritura, isso mostra que o aroma do óleo conseguiu superar o perfume da essência utilizada. Na amostra (C), com fragrância Baby Lux, exibiu separação de fases, atribuída à natureza oleosa da essência, que não conseguiu se integrar adequadamente com as demais matérias-primas. No entanto, a amostra (B) apresentou-se estável durante todo os 30 dias, não houve separação de fases e o odor característico do óleo de fritura não ficou aparente, assim prevalecendo a fragrância da essência Stiletto.

5.3.2 Análise físico-química

5.3.2.1 Determinação do pH

Os resultados obtidos da determinação estão representados na tabela 5.3. Contudo, um sabonete líquido precisa ter um pH entre 6,5 – 7,5, segundo a ANVISA (2008). Porém, os sabonetes líquidos elaborados a partir de óleo de fritura necessitou manter um pH entre 7,5 e 8,0 como apresentado na Tabela 5.3. Essa faixa foi mantida devido à instabilidade da formulação quando se tentou ajustar o pH para os padrões exigidos pela ANVISA, resultando na perda da viscosidade.

Tabela 5.3 - Resultado da verificação do pH.

DIA	AMOSTRA (A)	AMOSTRA (B)	AMOSTRA (C)
0	$7,8 \pm 0,5^{a}$	$7,83 \pm 0,3^{a}$	$8,0 \pm 0,8^{a}$
30	$7,9 \pm 0,5^{a}$	$7,8 \pm 0,3^{a}$	$8,0 \pm 0,8^{a}$

As medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

De toda forma, ao analisar os resultados apresentados na Tabela 5.3, constatou-se que o pH das amostras permaneceram constantes durante o período de estabilidade de 30 dias à temperatura ambiente. Além disso, as análises estatísticas das medições indicaram que as amostras não apresentaram diferenças significativas entre si. Dessa forma, apesar do sabonete está com um pH acima do estipulado, foi realizado testes sensoriais, que confirmou que o sabonete não apresenta efeito adverso à pele.

5.3.2.2 Determinação da Viscosidade

A viscosidade é uma das características essenciais para a formação do sabonete líquido, pois ela influencia tanto a aplicação quanto a experiência do usuário. Sabonetes com viscosidade adequada são mais fáceis de dispensar e aplicar na pele (Splabor, 2024). Dessa forma, quando um sabonete líquido está com baixa viscosidade, ele acaba ficando muito fluido, e tornando-se dificil de controlar durante o uso, e resultando em desperdício. Por outro lado, se ele apresentar um aspecto com alta viscosidade, o produto pode acabar

ficando muito espesso, assim dificultanto a saída do frasco e a aplicação uniforme (Lactea, 2024).

Portanto, é fundamental encontrar um equilíbrio na viscosidade para garantir que o sabonete seja fluido e fácil de manusear. Diante disto, o resultados obtidos estão representados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Resultado da verificação da viscosidade

AMOSTRAS	VISCOSIDADE (cp)
A	1150
B	1150
C	700

Fonte: Dados do experimento (2024)

Os valores de viscosidade obtidos para as amostras A e B, ambos com 1150 cps, indicam que possuem características de fluido muito semelhantes, apresentando uma resistência ao fluxo consistente. Isso pode sugerir que essas amostras têm composições e propriedades físico-químicas parecidas, o que as torna equivalentes em termos de viscosidade.

Por outro lado, a amostra C, com a viscosidade de 700 cps, apresenta resistência a fluxo significativamente menor, isso pode ser atribuído ao fato que a amostra C apresenta algum aditivo, como a sua essência, que interferiu na sua viscosidade. Dessa forma, como a amostra C apresentou uma viscosidade menor em comparação as outras duas amostras, podemos sugerir que ela é mais fluida e consequentemente irá alterar o seu comportamento em aplicações práticas.

5.3.2.3 Determinação do índice de espuma

Embora o poder de espumação tenha um papel relativo na eficácia da limpeza, ele é crucial para a percepção do consumidor. Assim, a capacidade de gerar espuma se torna

um critério significativo na avaliação dos produtos (Azhavitina, Steckel, 2010). Os testes de espumação foram realizados nos tempos 0', 5'', 15'' e 30''.

Tabela 5.5 - Resultado do índice de espuma (centímetros).

TEMPO	AMOSTRA (A)	AMOSTRA (B)	AMOSTRA (C)
0'	$3,5 \pm 0,1^{a}$	$4 \pm 0,2^{a}$	$3 \pm 0,1^{a}$
5''	$3 \pm 0,0^{a}$	$4 \pm 0,0^{a}$	$3 \pm 0,1^{a}$
15''	$3 \pm 0,1^{ab}$	$3,5 \pm 0,1^{b}$	$2,5 \pm 0,1^{a}$
30''	$3 \pm 0,3^{b}$	$3 \pm 0,1^{b}$	$2 \pm 0,1^{a}$

As medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5.5, observou-se que as amostras apresentam resultados que diferem estatisticamente entre si, menos na amostra C que os resultados não diferem estatisticamente entre si. Ao analisar os resultados, a amostra B apresentou o maior índice de espumação, mantendo essa propriedade por um período maior em comparação com as amostras A e B. Esse comportamento sugere que a amostra B pode ter características favoráveis para aplicações que requerem estabilidade da espuma.

5.3.2.4 Determinação de densidade

A densidade é definida como a relação entre a massa de uma substância e o volume que ela ocupa. Segundo Lopes *et al*. (2018), para líquidos e semissólidos, essa característica pode indicar a incorporação de ar ou a perda de ingredientes voláteis e de água. Esses fatores podem impactar significativamente as propriedades físico-químicas do produto.

Tabela 5.6 - Resultado da medição das densidades.

AMOSTRAS	DENSIDADE

A	1,01 ± 0,01
B	1,01 ± 0,01
C	1,01 ± 0,01

Fonte: Dados do experimento (2024)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5.6, constatou-se que os valores de densidade das amostras não apresentaram diferenças significativas entre si. Essa uniformidade pode ser atribuída ao fato de que as amostras compartilham a mesma formulação, variando apenas na essência. Nesse contexto, a essência utilizada não parece ter influenciado a densidade dos produtos finais.

5.4 Análise Comparativa: formulação desenvolvida x marca comercial

A ideia central deste projeto é desenvolver um produto para higienização das mãos utilizando óleo de fritura residual. Após várias formulações e análises físico-químicas, a amostra B foi identificada como a que apresentou os melhores resultados entre as amostras feitas com óleo residual. Diante disto, resolveu-se comparar o sabonete líquido da amostra B com um sabonete líquido comercial.

Tabela 5.7 - Análises físico-química comparativa.

AMOSTRA	PH	VISCOSIDADE	DENSIDADE
B	7,8 ± 0,3	1150 cp	1,010 ± 0,001
D	6,8 ± 0,8	2500 cp	1,033 ± 0,001

B – Amostra do SLOR

D – Amostra do SLC.

Contudo, ao analisar a Tabela 5.7, foi possível comparar os resultados da amostra B com os de um sabonete líquido comercial (amostra D). Verificou-se que o pH do sabonete comercial está dentro dos padrões exigidos pela ANVISA, enquanto o pH do sabonete elaborado a partir do óleo de fritura residual apresenta um valor ligeiramente acima do estipulado. Além disso, as viscosidades e densidades dos dois produtos mostram

valores distintos; no entanto, o fato de a viscosidade e densidade da amostra II estarem um pouco abaixo não comprometeu sua qualidade.

Tabela 5.8 - Indice de espumação comparativo.

TEMPO	AMOSTRA (B) (cm)	AMOSTRA (D) (cm)
0”	$4 \pm 0{,}16^{b}$	$5{,}5 \pm 0{,}10^{a}$
5”	$4 \pm 0{,}10^{b}$	$5 \pm 0{,}10^{a}$
15”	$3{,}5 \pm 0{,}10^{a}$	$5 \pm 0{,}10^{a}$
30”	$3 \pm 0{,}10^{a}$	$5 \pm 0{,}10^{a}$

As medias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5.8, constatou-se que o índice de espumação do sabonete comercial permaneceu constante ao longo do tempo de 30 segundos, indicando uma estabilidade na formação de espuma durante a avaliação. Em contrapartida, a amostra B apresentou uma diminuição no índice de espumação durante o mesmo período, sugerindo uma possível degradação da espuma, como mostra a Tabela 5.7 e a Figura 5.1. Essa diferença de comportamento entre as amostras pode estar relacionada à composição química de cada uma, como a presença de surfactantes ou estabilizantes, que influenciam diretamente a capacidade de formação e manutenção da espuma.

Figura 5.1- Índice de espumação.

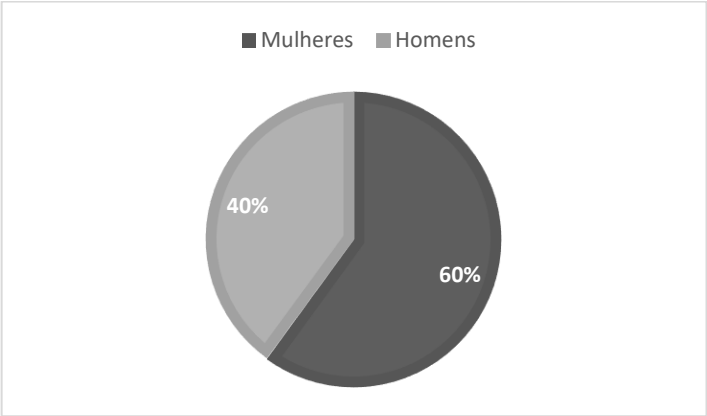
Fonte: Autor (2024)

5.5 Analise sensorial

A análise sensorial surgiu como uma resposta às necessidades da indústria de assegurar a qualidade dos produtos oferecidos aos consumidores. A qualidade sensorial é fundamental para promover a fidelização do público e incentivar a recompra, além de ser um aspecto integral dos sistemas de controle de qualidade nas indústrias (Silva, 2022).

Com base nisso, foram realizadas análises sensoriais com a participação de dez indivíduos, onde a maior parte do gênero julgador era do gênero feminino como apresentada na figura 5.1. Essa abordagem diversificada visa garantir uma representação equilibrada das percepções sensoriais, permitindo uma compreensão mais ampla das preferências e reações do público.

Gráfico 5.1 - Gênero dos avaliadores.



Fonte: Dados do experimento (2024)

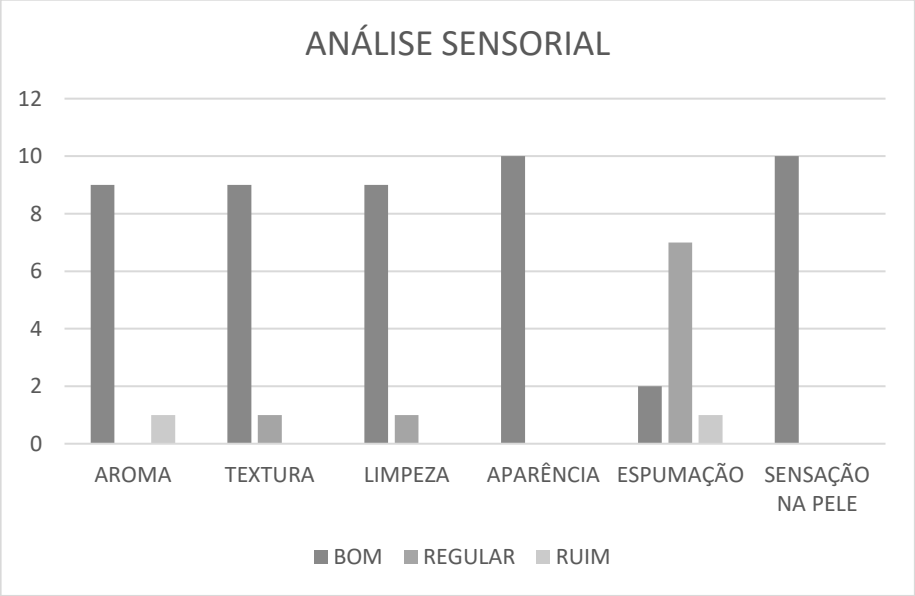
As avaliações sensoriais realizadas abrangeram as seguintes características: aroma, textura, limpeza, aparência e espumação como mostrado no Gráfico 5.2. Dos dez participantes, nove expressaram uma apreciação positiva em relação ao aroma selecionado, enquanto um indivíduo considerou o aroma regular, citando a persistência do cheiro da essência como um fator de insatisfação.

No que se refere à limpeza e à textura, nove avaliadores consideraram essas propriedades muito boas, destacando a facilidade de espalhabilidade e a eficácia do produto na limpeza. Além disso, todos os participantes aprovaram a aparência do sabonete

e a sensação que ele proporciona na pele, indicando uma aceitação visual satisfatória e confirmando que o sabonete não causa irritações ou desconforto na pele.

Em relação à espumação, duas pessoas classificaram-na como boa, reconhecendo que a formulação do sabonete poderia limitar a produção de espuma. Sete avaliadores consideraram a espumação regular, enquanto uma pessoa expressou descontentamento com a quantidade reduzida de espuma gerada

Gráfico 5.2 - Análise sensorial do sabonete.



Fonte: Dados do experimento (2024)

Diante disso, os resultados sugerem uma necessidade de revisão da formulação para atender melhor às expectativas dos consumidores quanto à espumação, mantendo a qualidade nas demais características sensoriais.

6 CONCLUSÕES

- A remoção dos resíduos alimentares foi realizada por meio de uma filtragem. Além disso, o processo de desodorização mostrou-se eficaz na redução do odor característico do óleo.

- A caracterização do óleo de fritura residual foi realizada tanto com o óleo tratado quanto para o não tratado. Os resultados obtidos ficaram dentro dos limites estabelecidos pela ANVISA. Apenas o óleo de fritura não tratado apresentou um índice de saponificação superior ao permitido. No entanto, com o tratamento com hipoclorito, o mesmo se manteve na margem permitida;
- De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, foi possível realizar a formulação do sabonete líquido a partir de óleo residual. E após uma estabilidade de 30 dias, a uma temperatura ambiente de 25 ºC, foram realizados os parâmetros físico-químicos e a amostra que obteve o melhor resultado foi a amostra B;
- Ao compararmos o sabonete líquido com o sabonete comercial, eles não apresentaram as mesmas características físico-química. No entanto, isso não impediu que o sabonete líquido formulado tivesse uma boa eficácia na sua função. É importante destacar que as propostas dos dois sabonetes são distintas.
- O sabonete líquido de óleo de fritura residual, demonstrou resultados satisfatórios em testes de desempenho, como a capacidade de formação de limpeza, boa viscosidade e não apresentou efeitos adversos a pele, o que evidencia seu potencial como uma alternativa viável.

REFERÊNCIA

ADITEX. **Produtos celulósicos construção civil**. 2024. Disponível em: https://www.aditex.com.br. Acesso em: 18 set. 2024.

ALMEIDA, Eliane Monteiro de; RODRIGUEZ, Martins Vicente Rodriguez y; DANTAS, Mario Antônio Ribeiro. **Sistema de gestão de coleta seletiva em condomínios residenciais e treinamento ambiental, visando destinar corretamente os resíduos sólidos para a cadeia da reciclagem**. *Sustainable Business International Journal*. Disponível em: https://periodicos.uff.br . Acesso em: 02 set. 2024.

ANVISA. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos**. 2008. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br. Acesso em: 27 abr. 2024.

ARTESANAL, S. **A História do Sabonete**. Portal Sabonete Artesanal - Receitas e Dicas! 9 maio 2017. Disponível em: https://sabonete-artesanal.com. Acesso em: 18 abr. 2024.

ARZHAVITINA, A.; STECKEL, H. **Foams for pharmaceutical and cosmetic application**. *International Journal of Pharmaceutics*, v. 394, n. 1–2, p. 1–17, 2010.

AUTORIDADE DE SEGURANÇA ALIMENTAR E ECONÔMICA. **Óleos de fritura**. Disponível em: https://www.asae.gov. Acesso em: 22 set. 2024.
BATISTUZZO, J. A.; ITAYA, M.; ETO, Y. **Formulário Médico-Farmacêutico**. 4. ed. São Paulo: Tecnopress, 2011.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015**, dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, D.F., 11 fev. 2015.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução Diretoria Colegiada – RDC nº 87, de 15 de março de 2021**, dispõe sobre a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, D.F., 17 mar. 2021.

BRASIL, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006**, aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados. *Diário Oficial da União*, 26 dez. 2006.

COSTA, Flávia. **Óleo de soja: bom ou ruim?** 2023. Disponível em: https://www.tuasaude.com. Acesso em: 19 ago. 2024.

COSTA, Flávia. **Glicerina, o que é, para que serve e como usar**. 2023. Disponível em: https://www.tuasaude.com. Acesso em: 15 set. 2024.

CHEMAX. **Alcanolamida: ácido graxo**. 2024. Disponível em: https://www.chemax.com.br. Acesso em: 15 set. 2024.

CORRÊA, Lívia; GUIMARÃES, Vitor; HESPANHOL, Laíne; SILVA, Jonathan. **Impacto ambiental causado pelo descarte de óleo: estudo do destino que é dado para o óleo de cozinha usado pelos moradores de um condomínio residencial em Campos dos Goytacazes – RJ**. *Revista Brasileira de Planejamento de Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 341–352, ago. 2018.

DANGAL, A.; TAHERGORABI, R.; ACHARYA, DR et al. **Revisão sobre alimentos fritos em gordura profunda: atributos físicos e químicos e consequências do alto consumo**. *Eur Food Res Technol*, v. 250, p. 1537–1550, 2024. Disponível em: https://doi.org/.

DUARTE, Marcello. **A invenção do sabonete fez nascer a Procter e Gamble**. *Guia dos Curiosos*, 24 abr. 2019. Disponível em: https://www.guiadoscuriosos.com.br. Acesso em: 18 abr. 2024.

ECYCLE. **O que fazer com óleo de fritura?** 13 jul. 2010. Disponível em: https://www.ecycle.com.br. Acesso em: 27 abr. 2024.

ECYCLE. **Como fazer sabão caseiro sustentável**. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/. Acesso em: 15 set. 2024.

FOGAÇA, Jennifer Vargas. **Óleo de cozinha usado e o meio ambiente**. *Brasil Escola*. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br. Acesso em: 29 abr. 2024.

FORGAÇA, Jennifer. **Composição química do sabão**. *Manual da Química*. Disponível em: https://www.manualdaquimica.com/. Acesso em: 18 abr. 2024.

GOMES, Amanda; CHAVES, Talita; BARBOSA, Juliana; BARBOSA, Edimar. **A questão do descarte de óleos e gorduras vegetais hidrogenadas residuais em indústrias alimentícias**. *A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos*, Salvador – BA, 11 out. 2013.

INDAMA. **Os benefícios da reciclagem do óleo de cozinha**. 2021. Disponível em: https://www.indama.com.br. Acesso em: 22 set. 2024.

JUSTINO, Ana Luiza et al. **A engenharia de produzir sabonetes com óleo vegetal: uma produção sustentável**. *E-xacta*, v. 4, n. 2, 2011.

LAMEGO, Aldinalzir. **Quem inventou o sabonete?** *Saiba História*, 2008. Disponível em: https://saibahistoria.blogspot.com. Acesso em: 27 ago. 2024.

LÁCTEA. **O controle da peculiaridade na indústria de cosméticos**. 2020. Disponível em: https://www.lactea.com.br. Acesso em: 2 out. 2024.

MICHA, Renan. **Óleo, gorduras, sabões e detergente**. *Educação Química*, 2015. Disponível em: http://educacao.globo.com. Acesso em: 15 set. 2024.

MOREIRA, G. et al. **Reações químicas: produção de sabão biodegradável através do óleo de fritura**.

NOVAIS, S. A. **Saponificação**. 2014. Disponível em: https://www.manualdaquimica.com. Acesso em: 20 abr. 2024.

NERVA, L. G. et al. **Avaliação do teor de hipoclorito de sódio em água sanitária**. *Revista Científica do Unisalesiano*, LINS – SP, v. 1, n. 2, 2010.

PASSOS, Amanda; ROSSITO, Eduardo; GODINHO, João; SANTOS, Maria Eduarda. **Relatório 1 de laboratório: Ligações químicas e reações químicas**. Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.

PREFEITURA de Goiânia. **Lança campanha "Transforme óleo em oportunidade: doe, recicle e apoie"**. *Jornal Opção*, Goiânia, 15 jun. 2024. Disponível em: https://www.jornalopcao.com.br. Acesso em: 24 ago. 2024.

QUEIROZ, Vital. **Tecnologia, viabilidade, gestão de micro e pequena indústria de saneantes e produtos de higiene pessoal**. 1. ed. João Pessoa: 2022.

RESENDE, Victoria. **O uso de óleos e gorduras ao longo da história humana**. 2018. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, p. 55.

SUDEMA. **Descarte incorreto do óleo de cozinha contamina o meio ambiente; saiba o que fazer**. 2022. Disponível em: https://sudema.pb.gov.br. Acesso em: 22 ago. 2024.

SALLVE. **Do antigo Egito à modernidade, os óleos sempre foram um sucesso**. 30 dez. 2022. Disponível em: https://www.sallve.com.br. Acesso em: 10 set. 2024.

SALLVE. **Álcool em cosméticos: é vilão ou amigo? A gente te explica**. 2019. Disponível em: https://www.sallve.com.br. Acesso em: 02 set. 2024.

SPLABOR. **O que é viscosidade? Um olhar mais aprofundado**. 2024. Disponível em: https://www.splabor.com.br. Acesso em: 10 set. 2024.

SABESP. **Programa de reciclagem de óleo de fritura**. Disponível em: https://www.sabesp.com.br. Acesso em: 27 ago. 2024.

SAKKARAVARTHI, Vinupriya. **History of soap**. *Scientific Scholar*, Índia, 2022. DOI: 10.25259/CSDM_152_2022.

SILVA, B.; PUGET, F. **Sabão de sódio glicerinado: produção com óleo residual de fritura**. *Enciclopédia Biosfera*, v. 6, n. 11, 2010. Disponível em: https://conhecer.org.br. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, Edson. **Ciências de La Saud**. Ponta Grossa: Editora Atena, 2022.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A. **Química Orgânica: volumes 1 e 2**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

UNIVASF. **Descarte de óleo de cozinha: como fazer**. 2019. Disponível em: https://portais.univasf.edu.br . Acesso em: 24 set. 2024.

UNILEVER. **Metilisotiazolinona (MIT)**. 2024. Disponível em: https://www.unilever.com.br. Acesso em: 27 ago. 2024.

ZEFERINO, M.; RAMOS, S. de F. **Mercado Mundial de Óleos Vegetais: panorama e perspectivas**. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 1–8, maio 2023. Disponível em: http://www.iea.agricultura.sp.gov.br. Acesso em: 22 ago. 2024.