INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA VIDA E NATUREZA (ILACVN)

QUÍMICA-LICENCIATURA

PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO VEGETAL DE COZINHA, COM PROPRIEDADES FITOTERÁPICAS E ANÁLISE QUALITATIVO DOS PRODUTOS OBTIDOS.

LILIAN GISSELA GUILLÉN ALMEIDA

Foz do Iguaçu
2024

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS
DA VIDA E NATUREZA (ILACVN)

QUÍMICA-LICENCIATURA

PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO VEGETAL DE COZINHA, COM PROPRIEDADES FITOTERÁPICAS E ANÁLISE QUALITATIVO DOS PRODUTOS OBTIDOS.

LILIAN GISSELA GUILLÉN ALMEIDA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências de Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Química

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Barcellos Onofrio
Coorientador(a): Profª. Dra Marcela Boroski

Foz do Iguaçu
2024

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

LILIAN GISSELA GUILLÉN ALMEIDA

PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO VEGETAL DE COZINHA, COM PROPRIEDADES FITOTERÁPICAS E ANÁLISE QUALITATIVO DOS PRODUTOS OBTIDOS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da vida e natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

BANCA EXAMINADORA

_____
Orientador: Prof. Dr. Álvaro Barcellos Onofrio
UNILA

_____
Coorientador(a): Profª. Dra Marcela Boroski
UNILA

_____
Profª. Dra. Caroline da Costa Silva Gonçalves
UNILA

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Lilian Gissela Guillén Almeida _____

Curso: Química Licenciatura_____

		Tipo de Documento
(.X.) graduação		(…..) artigo
(…)especialização		(X) trabalho de conclusão de curso
(….) mestrado		(…..) monografia
(….) doutorado		(…..) dissertação
		(…..) tese
		(…..) CD/DVD – obras audiovisuais
		(…..)

TÍTULO DO TRABALHO ACADÊMICO: PRODUÇÃO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO VEGETAL DE COZINHA, COM PROPRIEDADES FITOTERÁPICAS E ANÁLISE QUALITATIVO DOS PRODUTOS OBTIDOS.

Nome do orientador(a): Prof. Dr. Álvaro Barcellos Onofrio
Nome do coorientador(a): Prof. Dra Marcela Boroski

Data da Defesa: 27 /09/ 2024.

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported.**

Foz do Iguaçu, _____ de _____ de _____.

_____

Assinatura do Responsável

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Dedico este trabalho a meus pais, minha irmã, meu filho e meu companheiro de vida, por brindar-me seu apoio e incentivar-me a cumprir meus sonhos.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por cuidar-me, guiar-me e proteger os meus passos. A meus pais Catalino e Lucia, a minha irmã Romina, por estar sempre presentes na minha vida, apoiando meus sonhos. Ao motor da minha vida Gael Santiago, quem dia a dia me ensina a ser melhor mãe e pessoa, a meu companheiro de vida, pela motivação e apoio constante para atingir esta meta tão apreciada.

Os avós criam memórias que o coração guarda para sempre, assim em meu coração estão todos os momentos de aprendizagem vividos com eles, agradeço a eles serem parte da minha vida, Francisco *(in memorian*) e Marciana.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Álvaro Barcellos Onofrio, agradeço pela paciência, dedicação e compressão no decorrer do trabalho de extensão e deste trabalho, seus conselhos, sugestões e conhecimentos transferidos vão me acompanhar para a vida toda.

A professora Prof. Dra. Marcela Boroski, colaboradora ativa das atividades de extensão e Co-orientadora no trabalho apresentado.

A Universidade Federal Latino-Americana (UNILA), por me brindar uma educação de qualidade. A PROEX pelo apoio no projeto de extensão. Aos técnicos de laboratório, que foram parte da minha formação, Eleandro Miguel da Silva e Paula Regina dos Santos, pelo acompanhamento em tantos anos de trabalho.

Ao professor Prof. Dr. Welington Francisco que sempre me incentivou a dar o melhor e nunca desistir.

A professora Prof. Dr. Maria das Graças por ser um apoio em sua função de coordenadora nos meus primeiros anos de faculdade.

Aos professores Prof. Dr. Rodrigo, Prof. Dr. Marcio, Prof. Dr. Henrique, Prof. Dr. José Ricardo, Prof. Dra. Paola, Prof. Dra. Marcia, Prof. Dra. Marciana,Prof. Dra. Caroline, quem contribuírem na minha formação.

Aos meus colegas de curso, obrigada pela parceria e apoio nos momentos de dificuldade, pela perseverança em alcançar nossos sonhos.

Aos meus amigos pelas incontáveis, risadas e choros, Luisa Natalia, Ruth Mery, Mónica Elizabeth, Ana Victória, Cynthia, Julian, Alisson, Gabriela, tudo e melhor com vocês.

A minha parceira na extensão Ana Karla que sempre me ajudou e me ensinou a não desistir.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Se você é egoísta o suficiente para não pensar em sustentabilidade, lembre que não estamos querendo salvar o planeta, estamos querendo nos salvar nós mesmos. O planeta vai conseguir se virar muito bem sem a gente.
J. Rafael Zakrzewski

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

RESUMO

O meio ambiente tem sofrido os impactos causados pela ação humana e um deles é a eliminação inadequada dos óleos de fritura, tendo uma repercussão direta na natureza, causando sérios problemas, como o entupimento, mau funcionamento das estações de tratamento, poluindo mananciais e solos. A reciclagem é utilizada para aproveitar determinadas matérias primas para a geração de um novo produto, como exemplo, o óleo residual, onde o mesmo é aplicado na produção de sabão, detergente, sabonete, biodiesel entre outros. Em particular, o óleo vegetal residual, utilizado no processo de frituras de alimentos, encontra-se entre os resíduos que, infelizmente, não possuem um método definido para seu gerenciamento ou reaproveitamento, ao contrário do que se pensa. O sabão por si só não limpa coisa alguma. A capacidade de limpeza dos sabões e detergentes depende da sua capacidade de formar emulsões com materiais solúveis nas gorduras. Na emulsão, as moléculas de sabão ou detergente envolvem a "sujeira" de modo a colocá-la em um envelope solúvel em água, a micela. Partículas sólidas de sujeira se dispersam na emulsão. O objetivo deste projeto é produzir, a partir do óleo vegetal reciclado, utilizado na cozinha de residências e estabelecimentos comerciais como restaurantes, bares e outros, um sabão artesanal com propriedades e características diferenciadas em relação aos sabões comuns. A incorporação de plantas medicinais na composição do sabão é uma prática concreta nesse trabalho, pois além de conferir propriedades específicas ao produto final agrega valor medicinal para o uso nas atividades do dia a dia.

Palavras-chave: Óleo de cozinha; Fitoterápico; Sabão; Reciclagem

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

RESUMEN

El medio ambiente ha sufrido impactos provocados por la acción humana y uno de ellos es la eliminación inadecuada de los aceites utilizados en frituras, lo que impacta directamente en la naturaleza, provocando graves problemas, como obstrucciones, mal funcionamiento de plantas de tratamiento, contaminación de fuentes de agua y suelos. El reciclaje se utiliza para aprovechar determinadas materias primas y generar un nuevo producto, por ejemplo, aceite usado, dónde se aplica en la producción de jabón, detergentes, jabones, biodiesel, entre otros. En particular, el aceite vegetal residual, utilizado en el proceso de fritura de alimentos, se encuentra entre los residuos que, lamentablemente, no tiene un método definido para su gestión o reutilización, contrariamente a la creencia popular. El jabón por sí solo no limpia nada. La capacidad limpiadora de jabones y detergentes depende de su capacidad para formar emulsiones con materiales liposolubles. En la emulsión, moléculas de jabón o detergente rodean la "suciedad" para colocarla en una envoltura soluble en agua, la micela. Las partículas de suciedad sólidas se dispersan en la emulsión. El objetivo de este proyecto es producir, a partir de aceite vegetal reciclado, utilizado en la cocina de hogares y establecimientos comerciales como restaurantes, bares y otros, un jabón artesanal con propiedades y características diferentes a los jabones comunes. La incorporación de plantas medicinales en la composición del jabón es una práctica concreta en este trabajo, pues además de otorgar propiedades específicas al producto final, agrega valor medicinal para su uso en actividades cotidianas.

Palabras clave: Aceite de cocina; Fitoterapéutico; Jabón; Reciclaje.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ABSTRACT

The environment has suffered from the impacts caused by human action and one of them is the improper disposal of frying oils, which has a direct impact on nature, causing serious problems such as clogging, malfunctioning treatment plants, polluting water sources and soils. Recycling is used to take advantage of certain raw materials to generate a new product, such as waste oil, where it is used to produce soap, detergent, soap, biodiesel and more. In particular, waste vegetable oil, used in the process of frying food, is among the wastes that unfortunately do not have a defined method for their management or reuse, contrary to popular belief. Soap alone does not clean anything. The cleaning capacity of soaps and detergents depends on their ability to form emulsions with fat-soluble materials. In the emulsion, the soap or detergent molecules surround the "dirt" in such a way as to place it in a water-soluble envelope, the micelle. Solid particles of dirt disperse in the emulsion. The aim of this project is to produce, from recycled vegetable oil used in the kitchens of homes and commercial establishments such as restaurants, bars and others, a handmade soap with different properties and characteristics compared to ordinary soaps. The incorporation of medicinal plants in the composition of soap is a concrete practice in this work, because in addition to conferring specific properties to the final product, it adds medicinal value for use in everyday activities.

Key words: Cooking oil; Herbal medicine; Soap; Recycling.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação gráfica de uma Micela 17
Figura 2 – Representação da reação de saponificação 18
Figura 3 – Molécula de triacilglicerol 19
Figura 4 – Erva Baleeira 23
Figura 5 – Estrutura molecular de artemetina 23
Figura 6 – Erva Citronela 24
Figura 7 – Estrutura molecular dos principais compostos do óleo de citronela 24
Figura 8 – Calêndula 25
Figura 9 – Estrutura molecular (a) Rutina (b) da hesperidina 25
Figura 10 – Fluxograma das etapas de Preparação do extrato das ervas 26
Figura 11 – Fluxogramas das etapas de preparação das amostras 26
Figura 12 – Fluxograma dos testes realizados aos produtos obtidos 27
Figura 13 – Extrato das ervas (a) Calêndula (b) Citronela (c) Baleeira 29
Figura 14 – Sabão em barra 30
Figura 15 – Processo de seleção e separação das amostras em triplicata 37
Figura 16 – Estabilidade preliminar das amostras a temperatura exterior 40
Figura 17 – Resistência à exposição luminosa/ Tempo 0 41
Figura 18 – Resistência à exposição luminosa/ Tempo 20 42
Figura 19 – Percentual de água absorvida 44
Figura 20 – Amostras no processo do teste 44
Figura 21 – Percentual de perda de massa 46
Figura 22 – Processo de formação de rachadura 47
Figura 23 – Formação de espuma 48
Figura 24 – Teste de formação de espuma 49
Figura 25 – Valores das medidas de pH 50
Figura 26 – Teste de pH realizado em laboratório 50
Figura 27 – Cromatografia representativo dos EMAG presentes no OF 52
Figura 28 – Cromatografia representativo dos EMAG presentes no OFH 53
Figura 29 – Óleo de fritura coletado 54
Figura 30 – Óleo de fritura com hipoclorito de sódio (OFH) 54

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos principais ácidos graxos em alguns óleos e gorduras . 20
Tabela 2 – Resultados obtidos nos ensaios organolépticos 35
Tabela 3 – Resultados obtidos na avaliação do peso-médio das amostras 36
Tabela 4 – Resultados obtidos no teste de perda de peso durante a estocagem ... 36
Tabela 5 – Estabilidade preliminar das amostras a 5 °C 38
Tabela 6 – Estabilidade preliminar das amostras temperatura ambiente 25 °C 38
Tabela 7 – Estabilidade preliminar das amostras temperatura exterior 35-40 °C 39
Tabela 8 – Resistência à exposição luminosa 40
Tabela 9 – Resistência à exposição luminosa/ tempo 28 dias 41
Tabela 10 – Resultado obtido no teste de resistência a água 43
Tabela 11 – Resultado da perda de massa/ amolecimento 45
Tabela 12 – Formação de rachadura das amostras 46
Tabela 13 – Resultados dos testes de formação de espuma 48
Tabela 14 – Resultados da determinação do pH 49
Tabela 15 – Principais ácidos graxos obtidos na análise de óleo de fritura (OF) 51
Tabela 16 – Resultados obtidos na análise de óleo de fritura após o tratamento.... 52

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ILACVN	Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SUS	Sistema Único de Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
MT	Medicina Tradicional
MTCI	Medicina tradicional complementares e integrativas
MCA	Medicina Complementar e Alternativa
LATEPS	Laboratório de TEcnologia e Processos sustentáveis
s	Desvio-Padrão
CV(%)	Desvio Padrão Relativo
TG	Triacilgliceróis
AG	Ácidos graxos
AGI	Ácidos graxos insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
EMAG	Ésteres metílicos de ácidos graxos
PI	Padrão Interno
OF	Óleo de fritura
OFH	Óleo de fritura com hipoclorito de sódio
$\overline{x}$	Média dos valores

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 OBJETIVOS 14
2.1 OBJETIVO GERAL 14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14
3 REFERENCIAL TEÓRICO 15
3.1 MEIO AMBIENTE: IMPACTOS CAUSADOS PELO ÓLEO USADO 15
3.2 HISTÓRIA DO SABÃO 16
3.3 SABÃO 16
3.3.1 Tensão superficial 18
3.3.2 Biodegradabilidade do sabão 19
3.4 MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DO SABÃO 19
3.4.1 Características gerais de óleos e gorduras 19
3.4.2 Soda cáustica 20
3.4.3 Hipoclorito de sódio (água sanitária) 21
3.4.4 Álcool 22
3.4.5. Fitoterápicos 22
3.4.5.1 Erva Baleeira (cordia verbenácea dc) 22
3.4.5.2 Erva Citronela (cymbopogon wynterianus) 24
3.4.5.3 Calêndula (calendula officinalis L) 25
4 METODOLOGIA 26
4.1 MATERIAIS 28
4.2 PROCEDIMENTOS 28
4.2.1 Preparação do extrato das ervas medicinais 28
4.2.2 Preparação das amostras de sabão 29
4.3 AMOSTRAS 30
4.3.1 Ensaios organolépticos 30
4.3.2 Peso-médio 31
4.3.3 Perda de massa - durante a estocagem 31
4.3.4 Estabilidade preliminar 31

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

4.3.5 Teste de resistência à exposição luminosa 31
4.3.6 Teste de resistência à água 32
4.3.7 Perda de massa/ amolecimento 32
4.3.8 Formação de rachaduras 32
4.3.9 Formação de espuma 33
4.3.10 Determinação do pH 33
4.4 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA 33
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 35
5.1 TESTES REALIZADOS 35
5.1.1 Ensaios organolépticos 35
5.1.2 Peso-médio 36
5.1.3 Perda de massa - durante estocagem 36
5.1.4 Estabilidade preliminar 37
5.1.5 Teste de resistência à exposição luminosa 40
5.1.6 Teste de resistência à água 42
5.1.7 Perda de massa/ amolecimento 45
5.1.8 Formação de rachaduras 46
5.1.9 Formação de espuma 47
5.1.10 Determinação do pH 49
5.2 ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS 51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56
ANEXOS 59
ANEXO A – FÓRMULAS 60
ANEXO B – QUALIFICAÇÃO 61
ANEXO C – ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO 62
ANEXO D – IMAGENS DOS PROCEDIMENTOS 63

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

1 INTRODUÇÃO

Diante da problemática ambiental discutida sobre o descarte correto do óleo de cozinha e/ou a seu reuso. Klein et al., (2018) ressalta que o tema dos resíduos sólidos urbanos (RSU) constitui hoje um desafiante tema na agenda de políticas públicas ambientais. As administrações públicas são responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos desde a coleta até a disposição final, que deve ser ambientalmente segura (JACOBI; BESEN, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei nº 12.305/10, em seu art. 1º trata sobre os princípios, objetivos e instrumentos, assim como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Portanto, o impacto ao meio ambiental é minimizado graças à reciclagem (BRASIL, 2010)

Segundo a PNRS, o óleo de cozinha é classificado como resíduo sólido, por ser resultante de atividades humanas e não ser viável o descarte em redes de esgoto ou corpos d'água (BRASIL, 2010). O óleo vegetal possui alto potencial poluidor e, normalmente, é descartado de forma incorreta, causando grandes impactos ao meio ambiente como entupimento das redes coletoras de esgoto, contaminação dos lençóis freáticos, diminuição do oxigênio na água e comprometimento da vida aquática, impermeabilização do solo e enchentes (NOVAES et al., 2014).

As medicinas tradicionais, complementares e integrativas (MTCI) – denominação utilizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) – se refere à um amplo conjunto de práticas de atenção à saúde baseado em teorias e experiências de diferentes culturas utilizadas para promoção da saúde, prevenção e recuperação, levando em consideração o ser integral em todas as suas dimensões. A OMS orienta os países membros a estabelecer políticas sobre o tema, sendo assim no Brasil foram instauradas políticas sobre a prática da medicina complementar e alternativa no ano 2006. Normas e obrigações institucionais para a implementação ou adaptação de ações e serviços de saúde. Homeopatia, plantas medicinais, fitoterapia, medicina tradicional chinesa e acupuntura também são exemplos. Os principais recursos terapêuticos utilizados pela MT incluem as plantas medicinais e seus derivados. (BRASIL, 2012)

A saúde do povo brasileiro há muito utiliza MCA e técnicas semelhantes, seja em programas públicos de fitoterapia no SUS ou na medicina tradicional ou popular.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

A prática da utilização das plantas medicinais é milenar e passada de geração em geração de acordo com a cultura de cada local. A erva Baleeira é conhecida por ser anti-inflamatória e antisséptica, a Citronela pelo seu alto poder de repelir insectos e a erva Calêndula, também como anti-inflamatória e antisséptica.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar métodos alternativos de reaproveitamento do óleo de cozinha, para a produção de sabão artesanal com propriedades fitoterápicas e características diferenciadas, incluindo análises qualitativas que conferem ao produto final qualidade e confiabilidade ao uso para o qual se destina.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é apresentar um método alternativo de reaproveitamento do óleo de cozinha, para a produção de sabão artesanal, que se destina às atividades domésticas em geral com características de qualidade desejadas, tais como: baixo custo, poder de limpeza e massa homogênea.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reutilizar o óleo de cozinha para a produção de sabão em barra;
- Contribuir com o gerenciamento de resíduos sólidos;
- Produzir um sabão artesanal com matéria prima de fácil acesso;
- Análise qualitativa do produto obtido;
- Comparar os resultados obtidos com o sabão comercial e artesanal.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O meio ambiente vem sofrendo uma deterioração muito visível, que afeta o ecossistema impactando nos seres humanos, e sobretudo nas bacias hídricas. Segundo Mucelin e Bellini, 2008 as causas profundas dos impactos ambientais do uso da água e do desperdício, do gasto, agregado de bens materiais, levam a alterações no ambiente físico e biológico, alterando, em última análise, o ecossistema.

Aumentado assim o consumo de produtos de origem industrializados pelas comunidades urbanas, dando como resultado um aumento das quantidades de lixo, que são descartados em ruas, lagos e rios afetando às questões ambientais, podendo citar a degradação do solo, a poluição da água e do ar além disso a disseminação de agentes causadores de doenças, portanto, este é um problema difícil de resolver (MUCELIN e BELLINI, 2008; CORNIERI e FRACARRANZA, 2010).

Assim, a reutilização de óleo de cozinha é uma alternativa muito viável, reeducando a população quanto ao descarte irregular e reduzindo o impacto no meio ambiente e dessa forma gerando um novo produto que é útil para a comunidade.

3.1 MEIO AMBIENTE: IMPACTOS CAUSADOS PELO ÓLEO USADO

Quando o óleo utilizado é descartado de forma inadequada pode provocar inúmeros malefícios. Jogando pela pia ou vaso sanitário pode ocasionar o entupimento das tubulações domiciliares, acarretando transtornos aos moradores e quando diretamente descartado no esgoto pode entupir ou diminuir o diâmetro das tubulações, aumentando a pressão nos canos, causando danos, retornando o esgoto às ruas gerando mau cheiro, dificuldade de locomoção e atraindo pragas como ratos, baratas e mosquitos (MONTE, e outros, 2015). Ao entupir as tubulações acabam criando crostas que precisam ser removidas. A reciclagem de óleos e gorduras é um passo importante na proteção do meio ambiente. (CAVALCANTE e outros, 2014).

A maioria dos restaurantes, bares, lanchonetes, hotéis e até residências, afirmam, que desconhecem os efeitos negativos do descarte de óleos comestíveis lançados em redes de esgoto, que contribuem para a poluição ambiental. Os óleos e gorduras, que estão presentes na superfície onde são lançados os efluentes por serem menos densos que a água, podem impedir a luz e o oxigênio de penetrar na água, alterando a qualidade da água e retardando o desenvolvimento do plâncton, que forma a base da cadeia

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

alimentar dos animais aquáticos. (CATELLA E GALVANI, 2014). Ainda de acordo com os autores: “Quando isso ocorre, é preciso usar outros produtos químicos poluentes para retirar o óleo e desentupir os canos, o que leva a uma cadeia crescente de poluição e custos para regularizar a manutenção e tratamento da água”.

De acordo com Monte et al. (2015), tratar e cuidar do meio ambiente é responsabilidade de toda a comunidade, não apenas dos órgãos públicos ou privados, pois os aspectos negativos do meio ambiente que podem causar danos ambientais também são semelhantes aos danos que podem ser causados aos seres humanos. Sendo assim, é responsabilidade de todos procurar alternativas viáveis para minimizar o impacto no meio ambiente.

3.2 HISTÓRIA DO SABÃO

Desde a antiguidade, quando o sabão foi descoberto "acidentalmente", ao ferverem gordura animal contaminada com cinza, nossos ancestrais perceberam uma espécie de ‘coalho’ branco flutuando sobre a mistura (BARBOSA et al.1995). Sendo assim os primeiros relatos de como surgiu o sabão.

Segundo Barbosa, 1995 o historiador romano Plínio (27–79 d.C.), já descreve a fabricação do sabão duro e mole, e só a partir do século XIII este passou a ser produzido em grande escala. No princípio do século XIX, acreditava-se que o sabão fosse uma simples mistura mecânica de gordura e álcali, até que o químico francês Michel-Eugène (1786-1889) mostrou que sua formação era na realidade uma reação química. (1995, BARBOSA e outros)

Existem vestígios de que os Gregos e Romanos conheciam o sabão, pelas ruínas de pompeia destruídas aproximadamente em 79 a.C. na explosão do Vesúvio, ao desenterrar as ruínas os arqueólogos acharam uma fábrica de sabão, mas o emprego do sabão não era no âmbito de limpeza mais sim para feridas e queimaduras. Só eventualmente era utilizado para a limpeza de ferimentos.

3.3 SABÃO

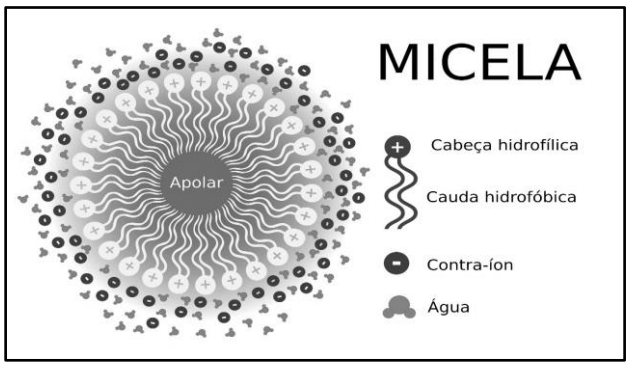
A hidrólise alcalina de triacilgliceróis produz glicerol e uma mistura de sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa. Esses sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa são sabões, sendo essa a maneira pela qual muitos sabões são fabricados, (SOLOMONS

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

E FRYHLE, 2013). As gorduras e os óleos são fervidos em hidróxido de sódio aquoso até que a hidrólise se complete, a adição de cloreto de sódio faz então com que o sabão precipite.

Os sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa são quase completamente miscíveis em água. Entretanto, eles não se dissolvem como esperaríamos, isto é, como íons individuais. Exceto em soluções muito diluídas, sendo que os sabões existem como micelas. As micelas de sabão geralmente são aglomerados esféricos de ânions carboxilatos que estão dispersos por toda a fase aquosa.

Figura 1 – Representação gráfica de uma Micela



Fonte: https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2019/02/micela-499395640.

Os ânions carboxílicos são empacotados com os grupos carboxilatos carregados negativamente na superfície e com as cadeias de hidrocarboneto apolares no interior (SOLOMONS E FRYHLE, 2013). Os íons sódio estão dispersos por toda a fase aquosa como íons solvatados individuais.

A formação de micela explica o fato de os sabões se dissolverem em água. A cadeia alquila apolares de sabão permanecem em um ambiente apolar no interior da micela. Os grupos carboxilato polar estão expostos a um ambiente polar, o ambiente da fase aquosa. Uma vez que as superfícies das micelas são carregadas negativamente, as micelas individuais repelem umas às outras e permanecem dispersas na fase aquosa.

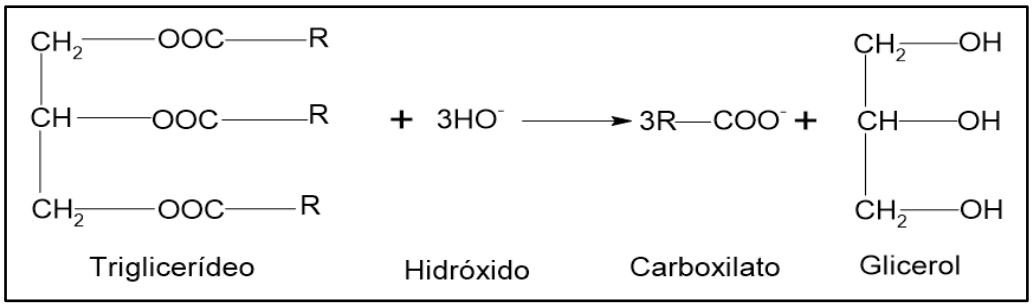
Os sabões funcionam como removedores de sujeiras de uma maneira similar. Muitas partículas de sujeira, tornam-se rodeadas por uma camada de óleo ou gordura. As moléculas de água sozinhas são incapazes de dispersar esses glóbulos gordurosos porque elas são incapazes de penetrar a camada oleosa e separar as partículas individuais uma das outras ou da superfície da qual elas estão agarradas. Entretanto, as soluções de sabão são capazes de separar as partículas individuais, uma vez que as suas

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

cadeias de hidrocarbonetos podem se dissolver na camada oleosa. À medida que isso acontece, cada partícula individual desenvolve uma camada mais externa de ânions carboxílicos e apresenta a fase aquosa com um exterior muito mais compatível, uma superfície polar. Os glóbulos individuais agora se repelem e assim tornam-se dispersos por toda a fase aquosa. Logo, em seguida eles escorrem pelo ralo.

A Reação de saponificação e aquela em que um éster reage em meio aquoso com uma base forte, ou seja, é uma hidrólise alcalina. Os produtos formados são um sal e um álcool. Sabe-se que os sais são substâncias que possuem, pelo menos, uma ligação com caráter tipicamente iônico. As ligações iônicas são caracterizadas quando os elementos ligantes apresentam acentuada diferença de eletronegatividade, o que dá origem a uma forte polarização, já que se forma um dipolo elétrico. Desta forma dizemos que os sabões, por serem sais, apresentam pelo menos um ponto de forte polarização em sua molécula. A Figura 2 apresentam a reação de saponificação de uma gordura. (ZAGO NETO et al., 2010, p. 15).

Figura 2 – Representação da reação de saponificação



Fonte: Autora, 2024.

3.3.1 Tensão Superficial

Segundo Zago Neto e Del Pino (2010), a tensão superficial é uma propriedade dos líquidos que se relaciona intimamente com as forças de atração e repulsão entre as moléculas. Quanto maiores as forças de atração existentes entre as moléculas do líquido, maior será a tensão superficial. Estas moléculas estarão mais atraídas umas pelas outras, conferindo ao líquido uma maior viscosidade e uma menor tendência a esparramar-se. As moléculas que constituem o sabão possuem característica polar e apolar (cadeia carbônica: parte apolar da molécula, e a extremidade polar que contém o íon carboxilato, -

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

$COO^{-}Na^{+}$). Estas moléculas, quando entram em contato com líquidos, polares ou apolares, dissolvem-se, interagindo com as moléculas deste líquido. Ocorre, então, uma redução do número de interações entre as moléculas do líquido dissolvente e, como consequência, reduz-se amplamente sua tensão superficial. Sendo por esse motivo, que os sabões e detergentes são chamados de substâncias tensoativas.

3.3.2 Biodegradabilidade do sabão

O sabão é um produto biodegradável, o que significa que é uma substância que pode ser degradada pela natureza. Essa possibilidade de degradação das moléculas formadoras do sabão muitas vezes é confundida com o fato do produto ser poluente ou não. Ser biodegradável não indica que um produto não causa danos ao ecossistema, mas sim, que o mesmo é decomposto por microorganismos (geralmente bactérias aeróbicas), aos quais serve de alimento, com facilidade e num curto espaço de tempo (ZAGO NETO e DEL PINO, 2010).

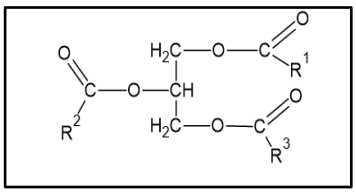
Dependendo do meio, à biodegradabilidade das moléculas de sabão ocorrem em curto espaço de tempo (± 24 horas). A não existência de ramificações nas estruturas das cadeias carbônicas facilitam amplamente a degradação realizada pelos microorganismos.

3.4 MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DO SABÃO

3.4.1 Características Gerais de Óleos e gorduras

Tanto óleos quanto gorduras são quimicamente moléculas de triacilgliceróis (TG), as quais são constituídas de três moléculas de ácidos graxos (AG) de cadeia longa ligados na forma de ésteres a uma molécula de glicerol (Geris et al., 2007).

Figura 3 – Molécula de um triacilglicerol



Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Os AG são ácidos carboxílicos de cadeia curta, média e longa nas quais podem apresentar insaturações, sendo classificados como: saturados (AGS) os quais não apresentam insaturação, e insaturados (AGI) quando apresentam uma insaturação. Os AGS, se encontram em uma conformação linear, flexível em estado de menor energia quando comparado com os ácidos graxos insaturados, que apresentam dobramentos na cadeia carbônica e um ângulo de 30 graus para cada dupla ligação presente. Este fato permite uma maior interação entre as moléculas de AGS, apresentando maior ponto de fusão, comparada com as moléculas de AGI, à presença de duplas ligações, apresenta interações intermoleculares menos eficientes (Curi et al., 2002).

A distribuição dos ácidos graxos nos óleos vegetais varia de forma considerável como mostrado na Tabela 1. Os ácidos graxos mais comuns são os que apresentam 12, 14, 16 ou 18 átomos de carbono na cadeia (López et al., 2005).

Tabela 1 – Distribuição dos principais ácidos graxos em alguns óleos e gorduras

Óleo ou Gordura	Composição em ácidos graxos (%)					
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1n-9	C18:2n-6	C18:3n-3
Algodão	1,5	22	5	19	50	-
Girassol	-	3,6 – 6,5	1,3 - 3	14 - 43	44 - 68	-
Linhaça	-	6	4	13 - 37	2 - 23	26 - 58
Palma *	-	42	4	42	10	-
Oliva	1,3	7 - 16	1,4 - 3,3	64 - 84	4 - 15	-
Soja	-	2,3 - 11	2,4 - 6	23,5 - 31	49 – 51,5	2 – 10,5

Fonte: *Goodrum, 2002; Rinaldi et at.,2007.

No entanto, a distribuição dos ácidos graxos pode variar dentro do mesmo tipo de óleo vegetal, isto se deve ao tipo de matéria-prima, que possuem características diferenciadas de safra e ainda entre as posições na molécula do triacilglicerol.

3.4.2 Soda cáustica

De acordo com a Vitori e Frade, (2012) a soda cáustica é uma base forte e inorgânica com a maior tendência de receber os prótons, que ao reagir com a água e álcool libera íons OH^-, que se dissociam mais facilmente na solução, mas quando reagem com as gorduras e óleos produzem o sabão para uso na limpeza. O hidróxido de sódio é altamente tóxico, pode causar queimaduras ou deficiência dos olhos, cicatrizes na pele, portanto é

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

preciso muito cuidado ao usar a soda cáustica, porque quando em contacto com a pele penetra mais profundamente, comparados com as queimaduras térmicas, podem causar a desidratação intensa, saponificação da gordura corporal responsável pelo isolamento térmico e a inativação das proteínas enzimáticas e grande extensão de lesão tecidual; e o vapor dessa substâncias podem causar problemas no endotélio corneanos, destruição da episclera da íris e do corpo ciliar levando até a cegueira. (VITORI e FRADE, 2012). A fim de garantir uma maior segurança a ANVISA (1999) estipula que produtos de reserva alcalina ou ácida que contenha pH menor do que 2 e maior do que 11,5 devem possuir embalagens plásticas rígidas resistentes a rupturas e tampas de dupla segurança à prova de abertura por crianças. As embalagens devem vir acompanhadas por um acessório ou aplicador que evite o contato do produto direto com o manuseador, no rótulo deve conter o símbolo de corrosivo, com palavras de destaque em negrito escritas em maiúsculo. O corpo da embalagem deve conter indicações de perigo. As embalagens também devem ter advertências sobre os possíveis riscos à saúde, instruções de uso, data da fabricação e vencimento, telefones de emergência e informações de primeiros socorros.

3.4.3 Hipoclorito de sódio (Água sanitária)

Hipoclorito de sódio é uma substância química ou sal inorgânico com a característica sólido-branco e solúvel na água, que tem a fórmula química de NaClO, produzido industrialmente pela eletrólise de uma solução de cloreto de sódio sem nenhuma separação de cátodo e ânodo. É um composto que atua como agente oxidante e como alvejante e, além disso, também é usado para várias finalidades, como: desinfecção, esterilização e desodorização de águas de usos industriais, produção de água sanitária, água potável e piscinas; para branqueamento de celulose; limpeza de roupas; lavagem de frutas e verduras; produção da água sanitária e para irrigação dentária. (NERVA et al, 2010). Segundo Nerva, et al, (2010), relatam que o hipoclorito de sódio é fortemente tóxico por ter o íon hipoclorito, e quando em contato com os olhos, podem causar as queimaduras graves e possível perda da visão, e quando ingerido pode provocar queimaduras graves nas mucosas da boca, o esôfago, estômago e alguns órgão internos do nosso corpo, portanto, quando ao comprar ou usar esse produto é preciso muita atenção nos rótulos e embalagem do produto, observando o que descreve a PORTARIA nº 89/94, onde o teor de cloro ativo é estabelecido entre 2,00% p/p a 2,5% p/p durante o prazo de validade, estabelecido de no máximo de seis meses.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

3.4.4 Álcool

Na definição química, o etanol, também chamado de álcool etílico, é um composto orgânico da família dos álcoois representado pela fórmula molecular C_2H_6O. Mas na definição comum o etanol pode ser chamado de biocombustível, sendo extraído de matéria prima vegetal, tornando-se o produto final da fermentação do amido ou de outros açúcares, de origem vegetal.

Existem dois tipos básicos de etanol: o anidro e o hidratado. O que difere esses dois tipos é a concentração de água: no hidratado, a água pode chegar a 5% e, no anidro, a 0,5%. O etanol anidro contém muito mais álcool do que água na composição, o que o torna praticamente um álcool puro. Por isso, ele é destinado a outras finalidades, como a produção de tintas, solventes, entre outros. Para torná-lo um combustível, é preciso realizar um processo de refino antes.

Já o álcool hidratado pode ser usado diretamente como combustível, isso é o que acontece nos postos de abastecimento e é o produto usado para preparar o extrato utilizado no processo de fabricação do sabão.

3.4.5. Fitoterápicos

Segundo ANVISA, (2022). Fitoterápicos são medicamentos feitos com plantas medicinais. Sendo medicamentos, os fitoterápicos são comercializados ou distribuídos em formas farmacêuticas, tais como, cápsulas, comprimidos, pomadas ou xaropes, as quais são constituídas pela planta ou seus derivados e outras substâncias para compor a formulação farmacêutica, com diferentes funções, como por exemplo, melhora do seu sabor ou aparência. Essas formas farmacêuticas dos fitoterápicos podem conter a planta seca (que é conhecida como DROGA VEGETAL) ou por produtos obtidos dela (conhecidos como DERIVADOS VEGETAIS).

O extrato se refere às substâncias extraídas da planta por meio de líquidos apropriados, como água e álcool, o qual pode ser seco ou ainda manter parte desses líquidos, como na tintura.

3.4.5.1 Erva Baleeira (Cordia verbenácea DC)

As ervas medicinais, são utilizadas desde a antiguidade para aliviar

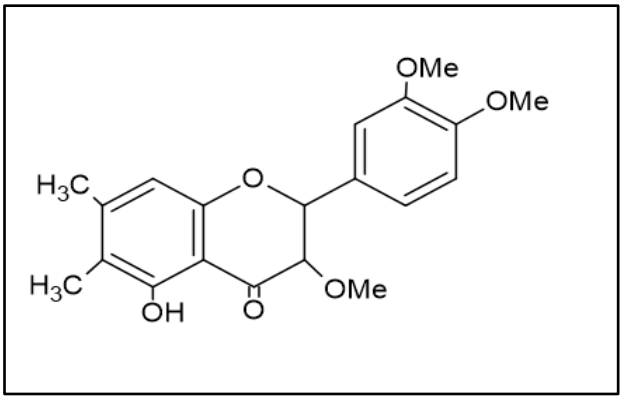
Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

doenças, sendo a erva baleeira uma delas pelas propriedades que tem, também conhecida como balieira-cambará, caatinga-preta, maria-preta, maria-rezadeira, seu nome científico é *Cordia verbenácea DC* da família das Boraginaceae, a folha é a parte da erva que apresenta maior propriedades medicinais, sendo indicada pelas ações anti-inflamatória e anti-séptico, auxilia a cicatrização de feridas e escoriações, reduz inchaços, abscessos e hematomas, usada no tratamento de problemas de coluna, hérnias de disco, artrite e reumatismo, pode ser usada para aliviar dores de dente e no tratamento de infecções e ulcerações bucais. É uma planta originária da Mata Atlântica ficando conhecida pelas suas propriedades cicatrizantes e anti-inflamatórias (MORGAN, 2008). A substância **artemitina,** obtida das folhas de *Cordia verbenácea* DC, também apresenta importante atividade anti-inflamatória *in vivo* e reduz a permeabilidade vascular induzida por histamina e a formação de granuloma.

Figura 4 – Erva Baleeira

Fonte: Autora, 2023.

Figura 5 – Estrutura molecular da artemetina



Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

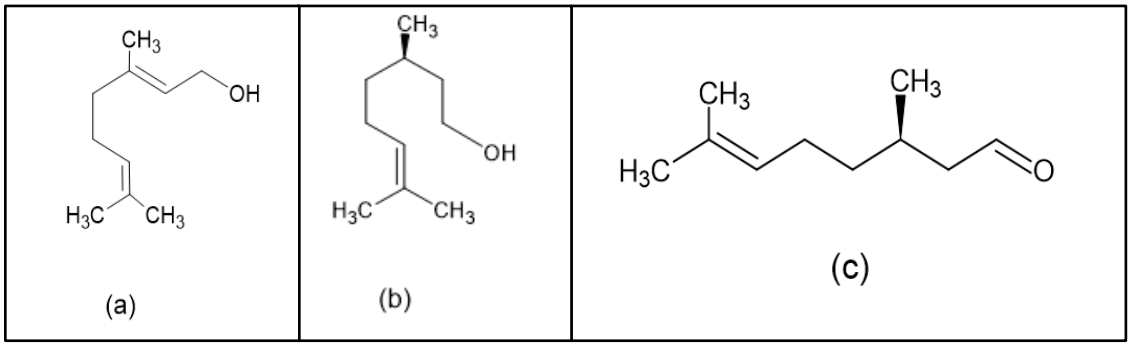
3.4.5.2 Erva Citronela (Cymbopogon wynterianus)

A citronela da família da Poaceae (Gramineae) também é conhecida como Citronela de Java e Capim-citronela. A Citronela pode ser confundida com o Capim Santo (Cymbopogon citratus). Apesar de serem parecidas, e pertencerem à mesma família Cymbopogon, possuem propriedades e usos diferentes. O primeiro aspecto que deve ser observado é o tamanho das folhas. As folhas de Citronela são mais largas e claras que a do Capim Santo. Entretanto, a diferença mais marcante é o aroma. A Citronela possui aroma de eucalipto e o capim santo possui um aroma que lembra o limão. A parte utilizada é a folha e flor. A Citronela é uma planta de grande importância econômica, muito usada na composição da formulação de repelentes de mosquitos, aromatizante em sabonetes, velas, desinfetantes e óleos aromáticos. Considerada como bioinseticida (MORGAN, 2008). Na composição volátil do óleo essencial da citronela obtido a partir da extração os compostos majoritários foram o β-citronelal (32,74%), geraniol (28,87%), citronelol (9,59%).

Figura 6 – Erva Citronela

Fonte: Autora, 2023.

Figura 7 – Estrutura molecular dos principais compostos do óleo de citronela;



(a) Geraniol (b) Citronelol (c) Citronelal

Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

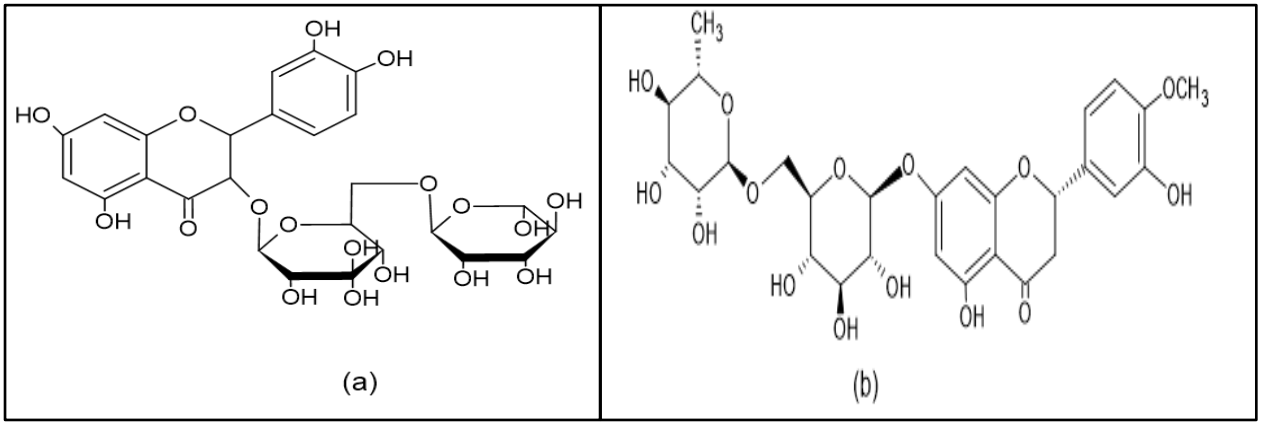
3.4.5.3 Calêndula (Calendula officinalis L)

Planta anual que, algumas vezes, em circunstâncias excepcionais, pode viver dois anos. Não ultrapassa os 40 cm de altura. As folhas, inteiras, alongadas, ligeiramente ovais, abraçam o caule e, como ele, são recobertas por uma penugem desagradável ao tato. As flores, amarelas ou cor de laranja, formam-se e abrem-se na extremidade dos caules, assemelham-se a margarida, mas com duas filas de pétalas, abrem-se ao amanhecer e fecham-se ao crepúsculo. Antes de uma flor murcha, outra já se desenvolveu, pelo que a planta nunca perde a flor durante o ano interior. Além disso, é uma das plantas mais adequadas para curar feridas, apresentando propriedades antibacteriana e fungicida, além do uso como agente cicatrizante e antisséptico. (FLORÉS, 2004). A planta contém várias substâncias químicas entre elas os flavonóides e triterpenos como a Rutina e a hesperidina aportando efeitos cicatrizantes e antiinflamatórios.

Figura 8 – Calêndula

Fonte: Autora, 2023.

Figura 9 – Estrutura molécular (a) da Rutina (b) da hesperidina



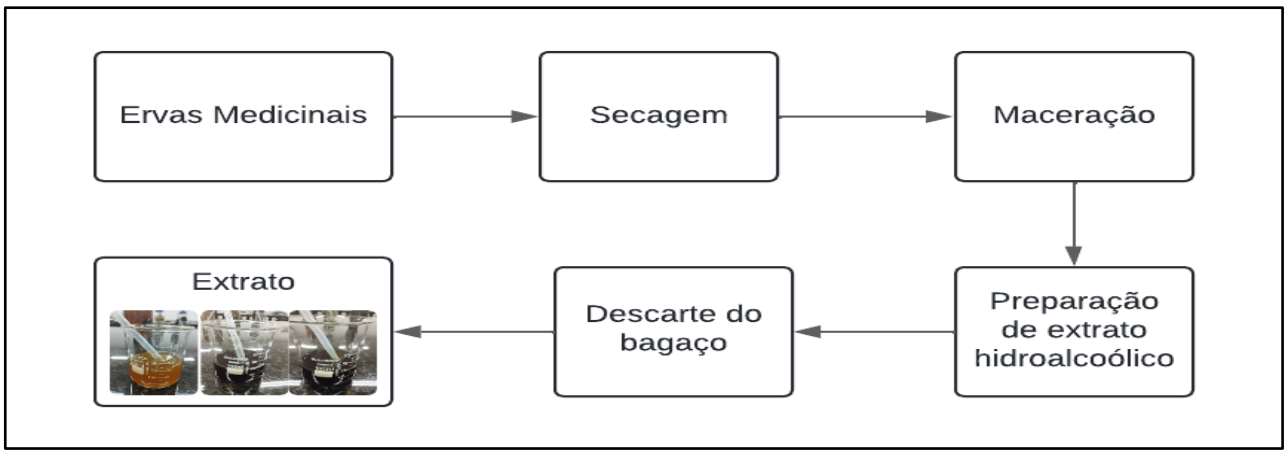
Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

4 METODOLOGIA

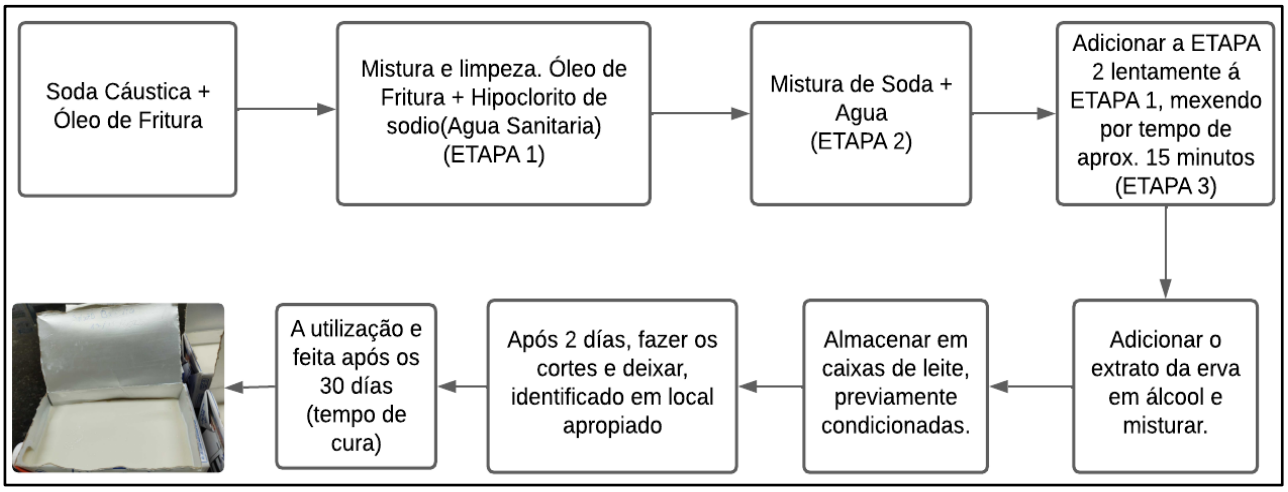
Este trabalho foi desenvolvido nos laboratórios multidisciplinares de química e no Laboratório de Tecnologia e Processos Sustentáveis (LATEPS), assim como também no Laboratório de Cromatografia e Preparo de Amostras da Universidade Federal da Integração Latino Americana, no período compreendido de julho de 2023 a julho de 2024, seguindo os fluxogramas expostos na figura 10, 11 e 12. O primeiro apresenta as etapas da preparação do extrato das Ervas Medicinais, no segundo as etapas de preparação das amostras do sabão e no último dos testes realizados os produtos obtidos.

Figura 10 – Fluxograma das Etapas de Preparação do extrato das Ervas Medicinais



Fonte: Autora, 2024.

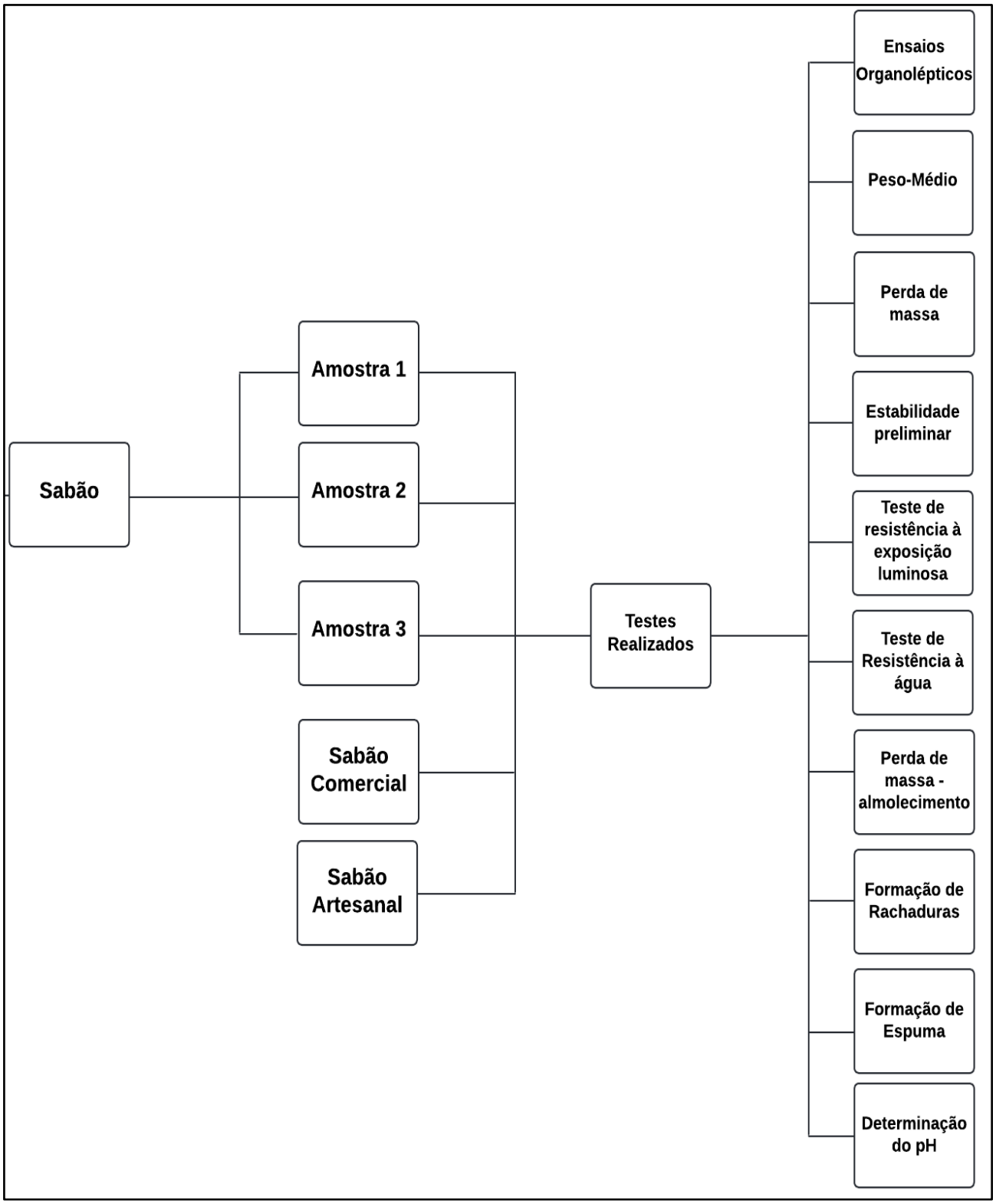
Figura 11– Fluxograma das Etapas de Preparação das amostras



Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 12 – Fluxograma dos testes realizados aos produtos obtidos



Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

4.1 MATERIAIS

A soda cáustica marca SodaBell em escamas 99%, água sanitária - Qboa e o álcool etílico utilizado neste trabalho, são produtos de origem comercial e foram utilizados sem prévia purificação. O reagente tricosanoato de metila utilizado como padrão interno para as análises de cromatografia gasosa do óleo de fritura foi adquirido comercialmente da marca SIGMA (St. Louis, MO, USA) de pureza ≥ 99.00% GC. O nitrogênio gasoso, comercial, o hidróxido de sódio da marca NEON, com pureza de 98.00% P.A. e os reagentes cloreto de amônio da marca NEON, 100.0% P.A., metanol da marca DINAMICA, 99.8 % P.A., e ácido sulfúrico da marca NEON, com 95.00-98.00% PA, o cloreto de sódio da marca NEON com pureza de ≥ 99.0% P.A., o isooctano da SIGMA (St. Louis, MO, USA), com pureza de ≥ 99.0% HPLC, também foram utilizados durante este trabalho sem prévia purificação.

Para as medidas do teor de espuma foi utilizado uma solução de Lauril sulfato de sódio a 2%. O reagente é da marca ACS CIENTÏFICA com teor mínimo de 90,5%.

Para o banho de ultrassom foi utilizado um equipamento E 120H, Elma Schamidbauer, 37 kHz e 750 W. Para a análise de Cromatografia Gasosa foi utilizado um equipamento TRACE 1300 GC, balança analítica da marca BELL ENGINEERING, modelo L8001 foi utilizada para a pesagem das barras de sabão.

Foram utilizados para as diversas análises papel alumínio comercial, barquinha para pesagem das amostras da marca starpack.

Luvas de látex, jaleco e óculos foram usados como equipamento de segurança.

4.2 PROCEDIMENTOS

4.2.1 Preparação do Extrato das Ervas Medicinais

O extrato bruto foi preparado pela maceração de 20g de erva em 200 mL de etanol hidratado. Foram preparados três extratos correspondendo às ervas baleeira (amostra 1), citronela (amostra 2) e calêndula (amostra 3).

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 13 – Extrato das Ervas, (a) Calêndula, (b) Citronela, e (c) Baleeira

(a) (b) (c)

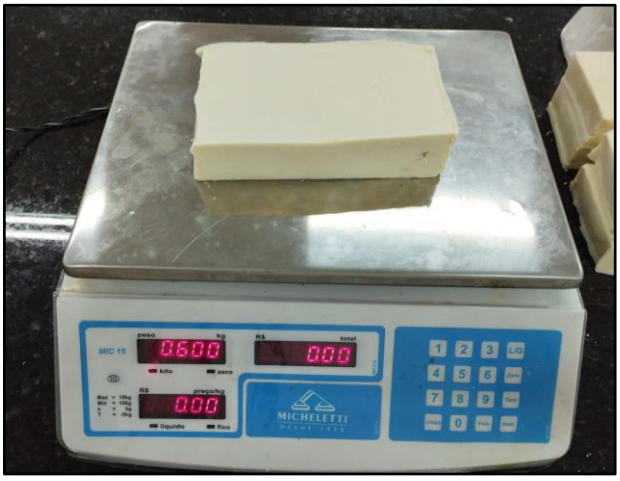
Fonte: Autora, 2024.

4.2.2 Preparação das amostras de sabão

500mL de óleo de fritura foi passado através de um filtro, uma espécie de coador, utilizando-se para tal um funil de vidro e um pano limpo e seco para remover as partículas sólidas. O filtrado foi transferido para um béquer de capacidade 1000 mL e adicionou-se 5mL de água sanitária, agitando-se com um bastão de vidro. **Etapa 1**: Em uma proveta de capacidade 250 mL foi medido 145 mL de água da torneira e transferida para um béquer de 150 mL. Na sequência, pesou-se em balança analítica 72g de soda cáustica em escamas e transferida para o béquer contendo os 145 mL de água, agitando-se até total dissolução. **Etapa 2**: Essa mistura foi adicionada ao óleo de fritura sob agitação constante até completa homogeneização. Acrescentou-se, então, 3,5 mL do extrato de erva com agitação lenta até chegar ao ponto desejado (viscosidade próxima de mel). **Etapa 3:** Nesse momento em que atinge tal viscosidade, transfere-se para caixinhas de leite previamente limpas mantendo-se em local sem exposição à luz solar. Após dois dias podem ser feitos os cortes, em pequenas barras e deixa-se em ambiente livre de umidade por 45 dias - tempo de cura. Esse tempo pode variar em função da temperatura.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 14 – Sabão em barra



Fonte: Autora, 2024.

Os testes selecionados e utilizados neste estudo foram adaptados da literatura (TESCAROLLO *et al*, 2015). Na verdade, a literatura não aborda métodos oficiais, com exceção da avaliação da formação de espuma. Os ensaios, como: perda de massa, formação de rachaduras e estabilidade preliminar, são realizados em condições estabelecidas por cada fabricante ou pesquisador do assunto (BRASIL, 2004).

4.3 AMOSTRAS

Para as análises de laboratório foram produzidas amostras de sabão com as ervas baleeira (amostra 1), citronela (amostra 2) e calêndula (amostra 3) conforme descrito no item 4.2.2. As amostras de sabão comercial e sabão artesanal, de venda livre na cidade de Foz do Iguaçu foram utilizadas como parâmetros comparativos, sendo que os sabões comercial e artesanal são utilizados na limpeza geral.

4.3.1 Ensaios Organolépticos

Tem como objetivo avaliar as qualidades qualitativas dos sabões detectáveis pelos órgãos dos sentidos. Sendo utilizados métodos comparativos tradicionais para verificar possíveis alterações, como: aparência, cor, peso, superfície, consistência, odor e textura, escolhidos para descrever subjetivamente a condição das amostras de estudo (TESCAROLLO et al, 2015; BRASIL, 2004; BRASIL, 2008).

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

4.3.2 Peso-médio

Este teste visa verificar se as amostras produzidas apresentam uniformidade de peso. Em uma balança analítica, modelo descrito no item (4.1) foram pesadas as barras de sabão. Através das equações em ANEXO A (equação 1, 2 e 3) foram calculados o Peso Médio representado pela média dos valores ($\bar{x}$), Desvio-Padrão (s), e o Desvio-Padrão Relativo CV%. (BRASIL, 2004; BRASIL, 2008).

4.3.3 Perda de massa - Durante a estocagem

O objetivo, deste teste, é avaliar a perda de peso das amostras em condições normais de uso. O teste foi realizado para cada amostra, as quais foram expostas ao armazenamento, sem embalagem, em temperatura ambiente durante trinta dias simulando as condições típicas de uso. Foram determinadas as massas iniciais e as massas finais após esse período. (TESCAROLLO *et al*, 2015; DIEZ; CARVALHO, 2000).

4.3.4 Estabilidade preliminar

O estudo preliminar de estabilidade visa estimar a vida útil do produto, simulando diferentes condições de armazenamento. Amostras de peso 20±0,1g foram armazenadas em diferentes condições controladas de temperatura, em refrigerador (5°C), temperatura ambiente (25°C) e no exterior (35-40°C). As amostras foram observadas semanalmente, por um período de 28 dias (TESCAROLLO *et al*, 2015; BRASIL, 2004). Os parâmetros a serem avaliados devem ser definidos pelo formulador e dependem das características do produto em estudo e dos ingredientes utilizados na composição. (BRASIL, 2004).

4.3.5 Teste de resistência à exposição luminosa

Este teste foi utilizado para determinar a resistência à luz, deixando metade das barras expostas à luz natural, sobre uma bancada de dimensões uniformes e a temperatura ambiente. A outra metade foi envolvida com papel alumínio. Comparou-se a parte exposta com a parte coberta com papel alumínio, para avaliar possíveis alterações no produto. Os testes foram executados durante 28 dias. Os seguintes parâmetros foram

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

considerados para avaliação: granulosidade da superfície, presença ou não de coloração e presença de manchas. (TESCAROLLO *et al*, 2015; CARAZZA et al., 1995).

4.3.6 Teste de Resistência à água

Para medir a água absorvida (resistência à água), as amostras foram novamente pesadas peso inicial (g_i) e imersas em um recipiente contendo 250 mL de água e mantidas em repouso por um período de 24h sob temperatura ambiente. Em seguida, as amostras foram pesadas (peso da massa úmida) e após eliminação do excesso de água foram finalmente pesadas peso da massa final (g_f). A partir da diferença entre o peso inicial e o peso da massa úmida calculou-se o teor de água absorvida de acordo a equação 4, ANEXO A. (TESCAROLLO *et al*, 2015; CARAZZA et al., 1995).

4.3.7 Perda de massa/ amolecimento

As amostras foram pesadas (peso inicial), submersas em um béquer de 250 mL de água destilada e deixadas em repouso por 24 horas em temperatura ambiente. Após esse tempo, as barras foram colocadas sobre papel toalha por duas horas. Transcorrido esse período, removeu-se a parte amolecida e área sólida foi pesada novamente (peso da massa final). Os percentuais de perda de massa foram calculados pela Equação 5 apresentada no ANEXO A. Este ensaio apresenta um caráter qualitativo sendo usadas faixas comparativas de acordo com os seguintes critérios: Faixa I: % Perda de Massa entre 0 – 15; Faixa II: % Perda de Massa entre 16 – 25; Faixa III: % Perda de Massa entre 26 – 36; Faixa IV: % Perda de Massa entre 36 – 40 (adaptado de TESCAROLLO *et al*, 2015; DIEZ; CARVALHO, 2000)

4.3.8 Formação de Rachaduras

As amostras foram armazenadas em um suporte, espécie de grelha de alumínio, e imersas até a metade em um recipiente contendo 500 mL de água. As barras permaneceram, nessas condições, por um período de 24 horas sob temperatura ambiente. Após este período, as mesmas foram removidas do banho e mantidas suspensas para secagem ao ar por 30 horas no mesmo suporte. As amostras foram avaliadas em termos de formação de rachaduras, sendo classificadas como: ausência de rachaduras, muito

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

leves (espessura do cabelo), leves (fina superfície), médias (evidente superfície/interface), maiores (toda superfície) e largas (fendas) (TESCAROLLO *et al*, 2015; DIEZ; CARVALHO, 2000).

4.3.9 Formação de Espuma

A partir de uma adaptação do teste de Ross-Miles, foram preparadas 50 mL de solução a 2% de cada formulação, utilizando água deionizada isenta de dureza. A seguir a solução foi transferida para proveta de vidro de 100 mL, sendo esta invertida 10 vezes, em movimentos sincronizados. Imediatamente após essa operação, determinou-se a altura (milímetros) de espuma formada, repetindo-se esse procedimento com intervalos de 5 minutos por mais duas vezes (TESCAROLLO et al., 2015). Os valores obtidos foram comparados com os valores das alturas de espuma produzidas a partir de uma solução de Lauril Sulfato de Sódio a 2% usada como padrão. O ensaio foi realizado a temperatura ambiente.

4.3.10 Determinação do pH

As amostras de aproximadamente 1g, foram dissolvidas em 100mL de água destilada conforme a ANVISA, e avaliadas com potenciômetro de bancada, empregando-se eletrodo de vidro sensível ao pH, devidamente calibrado e mergulhado diretamente numa solução à 1% do sabão, diluído em água destilada. As medidas de pH foram feitas em triplicata por um período de 6 meses.

4.4 ANÁLISE CROMATOGRÁFICA

A esterificação de ácidos graxos foi realizada para obtenção de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG). Esta reação é importante, já que quando utilizada cromatografia gasosa é necessária à conversão dos ácidos graxos em compostos mais voláteis. Assim, um perfil cromatográfico é obtido para cada amostra analisada.

O procedimento foi realizado de acordo com Santos et al., 2014. Foram colocados em tubos de centrífuga tipo falcon de 50mL, 400 µL de solução padrão de tricosanoato de metila (padrão interno, PI), e em seguida evaporada com fluxo de nitrogênio. Nos tubos, foi pesado 0,025±0,001 g da amostra em balança analítica com

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

precisão 0,001. A metilação foi realizada com a adição de 4 mL da solução de NaOH em metanol a 0,50 mol L^{-1}. Após, os tubos foram fechados e colocados durante 6 min em banho ultrassom à temperatura ambiente (20 a 25 ^{o}C). Na sequência, com o auxílio de uma pipeta volumétrica foi adicionado 5 mL de reagente esterificante (cloreto de amônio, metanol e ácido sulfúrico). A seguir, fechou-se o tubo e a mistura foi mantida em banho ultrassom durante 5 min para a reação de catálise ácida, a temperatura ambiente. Para a separação de fases, foi adicionado, 4 mL de solução saturada de cloreto de sódio e agitou-se por 30 s em vortex. Acrescentou-se 2,0 mL de isooctano, e agitou-se por 30 s. O sistema foi mantido em repouso na geladeira a temperatura de -20 °C durante 24 h para separação de fases. Após esse período a fase orgânica foi retirada, com auxílio de uma pipeta Pasteur de vidro, e submetida à análise cromatográfica (CG-FID).

As análises foram realizadas em triplicata, sendo a primeira amostra nomeada de (OF) -óleo de fritura**,** coletado 0,025 g de uma amostra de 500mL e a segunda amostra (OFH) uma mistura de óleo e hipoclorito de sódio, na proporção de 500mL de óleo/5mL de hipoclorito de sódio. Ambas amostras foram tratadas segundo os procedimentos descritos por Santos et al., 2014., cuja finalidade é quantificar e nomear os ácidos graxos presentes nas amostras, e determinar o índice de saponificação correspondente.

A adição de hipoclorito de sódio busca purificar o óleo e tirar os odores próprios das frituras.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 TESTES REALIZADOS

5.1.1 Ensaios organolépticos

Trata-se de um ensaio subjetivo, mas de grande valia para detectar algumas alterações ou irregularidades na superfície do material sob análise, nesse caso, o sabão. A Tabela 2 fornece os resultados obtidos no ensaio de acordo com as características apresentadas pelas amostras.

Tabela 2 – Resultados obtidos nos ensaios organolépticos

Características	**Amostra 1**	**Amostra 2**	**Amostra 3**	**Comercial**	**Artesanal**
Cor	Branco	Branco	Branco	Amarelado	Branco
Peso	600 g	600 g	600 g	180 g	400 g
Superfície	homogênea	homogênea	homogênea	homogênea	homogênea
Consistência	dura	dura	dura	dura	dura
Odor	característico e agradável	característico e agradável	característico e agradável	característico e agradável	característico e agradável
Textura	macia	macia	macia	macia	macia

Fonte: Autora, 2024

As características apresentadas na Tabela acima, fornecem parâmetros que permitem avaliar, de imediato, o estado em que se encontram as amostras em estudo por meio de análises comparativas, com o objetivo de verificar alterações como: cor, odor e textura. As amostras de sabão comercial e artesanal foram utilizadas como referência.

Embora o ensaio seja de natureza qualitativa, os resultados são satisfatórios e mostram que as características apresentadas pelas amostras em estudo se encaixam com a amostra de referência.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

5.1.2 Peso-médio

A tabela 3, apresenta os resultados obtidos na avaliação do peso-médios das amostras de estudo e as amostras dos sabões de referência, tanto o sabão comercial quanto o sabão artesanal.

Tabela 3 – Resultados obtidos na avaliação do peso-médio das amostras de sabão

Amostras	**1**	**2**	**3**	**$\bar{x}$**	**s**	**CV (%)**
Amostra 1	600,0	605,0	610,0	605,0	5,0	0,8
Amostra 2	615,0	610,0	600,0	608,3	7,6	1,3
Amostra 3	600,0	600,0	610,0	603,3	5,8	0,9
Comercial	180,0	180,0	180,0	180,0	0,0	0,0
Artesanal	400,0	400,0	400,0	400,0	0,0	0,0

Fonte: Autora, 2024.

Como pode se observar na Tabela 3, o peso-médio obtido a partir das amostras 1, 2 e 3 foi de 605 excluindo as amostras do sabão comercial e artesanal, que tem valores fixos, o desvio padrão (s) e o coeficiente de variança (CV, %) não possuem valores elevados, mostrando que os valores obtidos não se encontram muito afastados da média e que eventuais erros nos procedimentos não foram significativos, sendo que as barras foram produzidas no laboratório e com procedimentos padronizados. Além disso, a amostra comercial e artesanal tem um tamanho fixo e consequentemente uma massa menor que as amostras 1,2 e 3 produzidas em laboratório.

5.1.3 Perda de massa - Durante estocagem

Na tabela 4, são registrados os resultados obtidos no teste de perda de peso durante a estocagem das amostras.

Tabela 4 – Resultados obtidos no teste de perda de peso durante a estocagem

Tempo	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Comercial	Artesanal
T0	19,9	20,2	20,0	20,1	20,4
T28	19,9	18,9	18,7	19,6	18,5

Fonte: Autora, 2024.

Na figura 15, note-se o processo de seleção e separação das amostras.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 15 – Processo de seleção e separação das amostras em triplicata

Fonte: Autora, 2024.

A tabela 4, registra os valores de perda de peso durante a estocagem. É possível observar a redução do peso nas amostras 1, 2, 3, como nas amostras comercial e artesanal. Destas, a artesanal apresenta maior perda de peso. Esta redução pode ser justificada pela possível evaporação de água. É importante salientar que estas amostras permaneceram expostas ao ambiente durante vinte e oito dias sem nenhum obstáculo físico ou proteção que impedisse a evaporação de água.

Durante todo o período de realização deste teste as amostras também apresentaram algumas alterações no aspecto, ou seja, presença de pequenas partículas ou pontos brancos. Estas alterações no aspecto do sabão podem estar relacionadas ao tempo de cura, que normalmente se completa de 4 a 6 semanas ou até mesmo em 8 semanas. À medida em que acontece a cura, a água da composição evapora e, se tem excesso de soda, ela pode cristalizar na forma de pontinhos brancos. Isto é normal e não depõe contra a qualidade e eficiência do sabão.

5.1.4 Estabilidade preliminar

Conforme se pode observar na Tabela 5, não houve mudanças significativas das amostras, seguindo os parâmetros organolépticos: aspecto, cor e odor; as amostras de sabão artesanal apresentaram uma crosta branca antes do início do teste e se manteve pelo período de avaliação, durante 28 dias sob refrigeração a 5°C. As demais

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

amostras não apresentaram mudanças, na coloração, odor e outros aspectos.

Tabela 5 – Estabilidade preliminar das amostras a 5°C

Geladeira 5°C															
	Amostra 1			Amostra 2			Amostra 3			Comercial			Artesanal		
Tempo	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor
T0	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T7	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T14	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T21	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T28	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA

Odor: A(apresenta)/ NA(não apresenta)
Aspecto físicos: suor(S), crosta branca(CB), sem alteração (SA), manchas amarelas (MA)
Modificações na cor: A(apresenta)/ NA(não apresenta)
Fonte: Autora, 2024.

Na Tabela 6, encontram-se os resultados obtidos, à temperatura ambiente, 25°C, mantidas pelo período de 28 días. As amostras, analisadas apresentaram odores leves e característicos das ervas da sua composição, as amostras 2 e 3 revelaram no T21 e T28 crostas brancas e no sabão comercial não foram observadas alterações. No sabão artesanal a presença de crostas brancas nota-se a partir do T14. Todas as amostras mantêm sua cor e não apresentam modificações. Os sabões, de maneira geral, apresentaram, resultados muito bons, mantendo-se dentro dos padrões esperados. Tecnicamente indicam particularidades do processo de fabricação e da composição do produto.

Tabela 6 – Estabilidade preliminar das amostras a Temperatura Ambiente 25°C

Temperatura Ambiente 25°C															
	Amostra 1			Amostra 2			Amostra 3			Comercial			Artesanal		
Tempo	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor
T0	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA
T7	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA
T14	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T21	A	SA	NA	NA	CB	NA	A	CB	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA
T28	A	SA	NA	A	CB	NA	A	CB	NA	NA	SA	NA	NA	CB	NA

Odor: A(apresenta)/ NA(não apresenta)
Aspecto físicos: suor(S), crosta branca(CB), sem alteração (SA), manchas amarelas (MA)
Modificações na cor: A(apresenta)/ NA(não apresenta)
Fonte: Autora, 2024.

Conforme demonstrado na Tabela 7, os resultados obtidos para as amostras expostas a temperaturas de 35 a 40°C, onde os sabões artesanais apresentam

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

pequenas gotas classificadas como “suor” (S), formado quando a umidade do ambiente é maior do que o sabão, e dessa forma, o mesmo vai absorvendo muito mais umidade do ambiente e vai liberar muito mais (as gotas), mas não vai secar porque o ambiente está muito mais úmido que ele. Uma alternativa para que não surjam estas gotas é envolver a barra de sabão em um filme de plástico transparente e com isso evitar que a umidade entre. As amostras 1, 2 e 3 apresentam leve odor característico das ervas encontradas na sua composição, conforme transcorre o tempo.

Tabela 7 – Estabilidade preliminar das amostras a Temperatura Exterior 35-40°C

Temperatura Exterior 35-40°C															
	Amostra 1			Amostra 2			Amostra 3			Comercial			Artesanal		
Tempo	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor	odor	aspecto	cor
T0	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA
T7	NA	SA	NA	NA	SA	NA	NA	MA	NA	NA	SA	NA	NA	SA	NA
T14	NA	SA	NA	A	MA	NA	A	MA	NA	NA	SA	NA	NA	S	NA
T21	A	SA	NA	A	MA	NA	A	MA	NA	NA	SA	NA	NA	S	NA
T28	A	SA	NA	A	MA	NA	A	MA	NA	NA	SA	NA	NA	S	NA

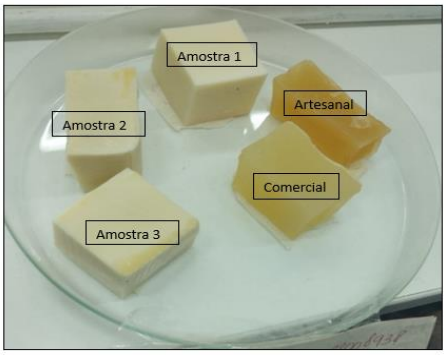
Odor: A (apresenta)/ NA(não apresenta)
Aspecto físicos: suor(S), crosta branca(CB), sem alteração (SA), manchas amarelas (MA)
Modificações na cor: A(apresenta)/ NA(não apresenta)
Fonte: Autora, 2024.

Na Figura 16, nota-se que as amostras 2 e 3 apresentam manchas amarelas (MA), estas manchas podem aparecer durante o processo de cura do sabão ou depois que este foi produzido. As aparências destas manchas podem variar de uma cor levemente amarelada até uma cor laranja ou ferrugem, tendo diferentes tamanhos e pode aparecer em qualquer parte do sabão. Os sabões que contém essas manchas estão aptos para uso, mas vão ter um cheiro desagradável.

Os fatores que afetam o surgimento desta oxidação podem estar relacionados a qualidade do óleo que tem um alto fator de oxidação e por ter sido usado repetidamente, e além disso o calor também acelera as reações químicas e ajuda à degradação e perda das propriedades.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 16 – Estabilidade preliminar das amostras a Temperatura Exterior 35-40°C



Fonte: Autora, 2024.

5.1.5 Teste de resistência à exposição luminosa

Os testes de resistência à exposição luminosa foram realizados no tempo 0 e não se observaram modificações significativas. Na tabela 8, podem ser observados os resultados obtidos durante 28 dias, levando-se em conta as características de granularidade da superfície; coloração; descoloração e aparecimento de manchas. De acordo com os resultados, não se observou alterações na estrutura do sabão.

Tabela 8 – Resistência à exposição luminosa

		Amostra 1		**Amostra 2**		**Amostra 3**		**Comercial**		**Artesanal**	
	Características	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel
Tempo 0	Granularidade da superfície	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	Coloração	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	Presença de descoloração	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	Presença de manchas	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Granularidade da superfície: Não =não apresenta / sim = sim apresenta;
Coloração: Não = não apresenta modificações/ Sim = sim apresenta modificações;
Descoloração: Não = não apresenta descoloração/Sim = sim apresenta descoloração;
Presença de manchas: não = Não apresenta manchas/Sim = sim apresenta manchas.
Fonte: Autora, 2024.

Na Figura 17, são apresentadas as imagens do início do teste na qual se observa metade das amostras envoltas com papel alumínio e a outra metade exposta sem proteção.

A Figura 18, revela os resultados obtidos após transcorridos 28 dias e na imagem pode-se observar a presença de manchas amarelas nas amostras 1 e 3, sendo que na amostra 1 as manchas amarelas aparecem tanto com papel alumínio como sem

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

papel. São mais evidentes as manchas nas amostras que tinham sido envolvidas com papel alumínio, o que nos demonstra que o papel alumínio acelera os processos químicos no sabão.

Tabela 9 – Resistência à exposição luminosa/ Tempo 28 dias

	Características	Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		Comercial		Artesanal	
		Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel	Com papel Alumínio	Sim papel
Tempo 28	Granularidade da superfície	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
	Coloração	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	descoloração	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
	Presença de manchas	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não

Granularidade da superfície: Não =não apresenta / Sim = sim apresenta;
Coloração: Não = não apresenta modificações/ Sim = sim apresenta modificações;
Descoloração: Não = não apresenta descoloração/Sim = sim apresenta descoloração;
Presença de manchas: Não = não apresenta manchas/Sim = sim apresenta manchas.
Fonte: Autora, 2024.

Figura 17 – Resistência à exposição luminosa/ Tempo 0

Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 18 – Resistência à exposição luminosa/ Tempo 28
Fonte: Autora, 2024.

5.1.6 Teste de Resistência à água

A Tabela 10 retrata os resultados obtidos no teste de resistência à água, sendo que as amostras 1, 2 e 3 apresentam um peso de massa úmida similar à mostra utilizada como referência. Com relação a massa final, perda de peso, as cinco amostras têm peso semelhante, no entanto as amostras 1 e 3 apresentam maior percentual de água absorvida.

A resistência à água determina se o produto tem tendência de solubilização excessiva, sendo esta perda de massa associada como a durabilidade do produto, quanto menor for a perda de massa maior será a durabilidade do produto.

A amostra 2 apresentou menor valor de perda de massa final e, consequentemente, maior durabilidade com relação à amostra comercial sendo utilizada como referência.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Na Tabela 10, são apresentados os resultados obtidos no teste, considerando o peso inicial (g_i) e o peso da massa final (g_f).

Tabela 10 – Resultados obtidos no teste de resistência à água

Amostras	Peso inicial (g_i)	Peso da massa úmida(g)	Peso da massa Final(g_f)	Água absorvida(%)
1	20,3	34,0	13,7	67,7
2	20,1	33,3	13,2	65,4
3	20,1	33,6	13,5	67,2
Comercial	20,4	33,2	12,8	62,5
Artesanal	20,0	21,1	13,7	5,2

Fonte: Autora, 2024.

Os sabões, de maneira geral, absorvem umidade quando deixados em contato por tempo prolongado com água após seu uso. Dependendo do processo de fabricação e da composição do sabão, uns duram mais tempo e outros duram menos. Na verdade, é um desgaste natural, mas para o consumidor isso significa eficiência do produto.

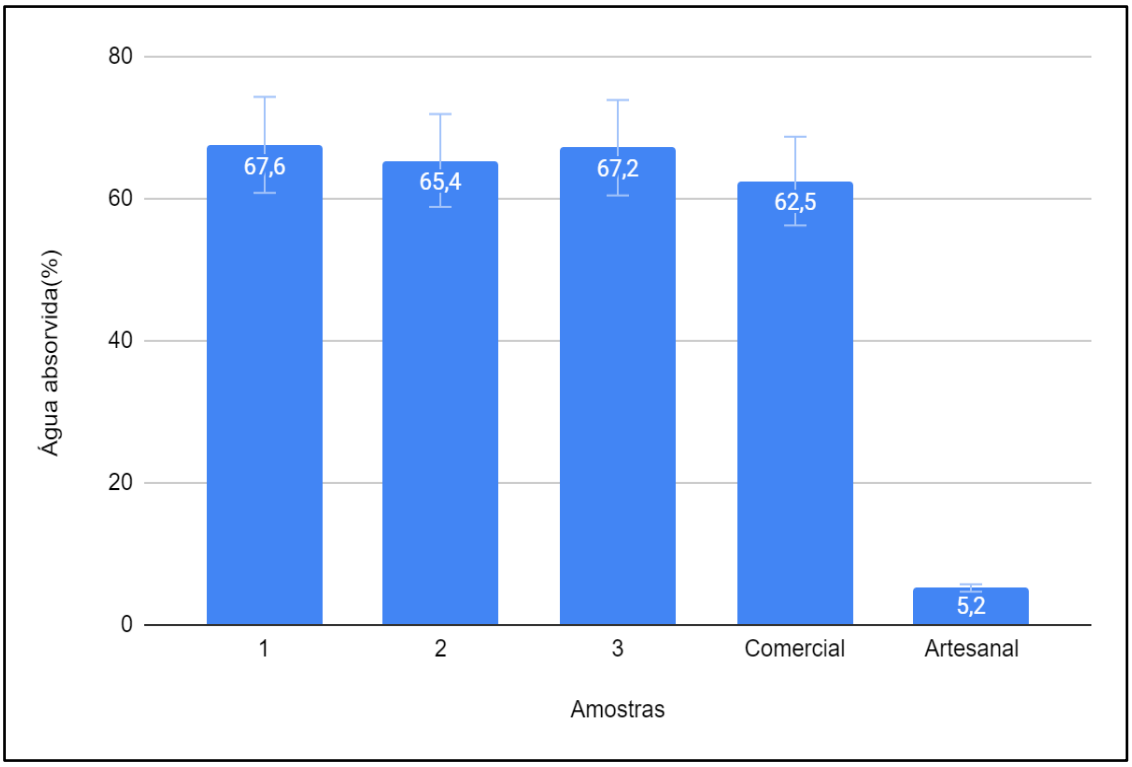
O teor de umidade afeta a processabilidade, visa útil, usabilidade e qualidade de um produto. A determinação do teor de umidade é um método simples e que retrata resultados importantes e tem sido preferido pela maioria dos analistas, pois desempenha uma função importante na garantia de qualidade para muitos setores, como as indústrias alimentícia, farmacêutica e de produtos químicos.

Na Figura 19, se apresenta o percentual de água absorvida para cada amostra, sendo a amostra 2 a que apresentou mais similitude com a amostra de referência.

Na figura 20 são exibidas as amostras utilizadas para o teste.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 19 – Percentual de água absorvida



Fonte: Autora, 2024.

Figura 20 – Amostras no processo do teste

Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

5.1.7 Perda de massa/ amolecimento

Os resultados da análise de perdas de massa/amolecimento, são apresentadas na Tabela 11 onde as amostras 1 e 3 apresentaram menor percentual de perda de massa, e a amostra 2 apresentou um percentual similar a amostra de referência. A amostra artesanal apresentou o menor percentual de perda de massa.

Tabela 11– Resultado da perda de massa/amolecimento

Amostras	Peso inicial (g)	Peso da massa úmida(g)	Peso da massa Final(g)	Água absorvida(%)	Perda de massa(%)	Classificação
1	20,3	34,0	13,7	67,7	32,4	III
2	20,1	33,3	13,2	65,4	34,6	III
3	20,1	33,6	13,5	67,2	32,8	III
Comercial	20,4	33,2	12,8	62,5	37,5	IV
Artesanal	20,0	21,1	13,7	5,2	31,6	III

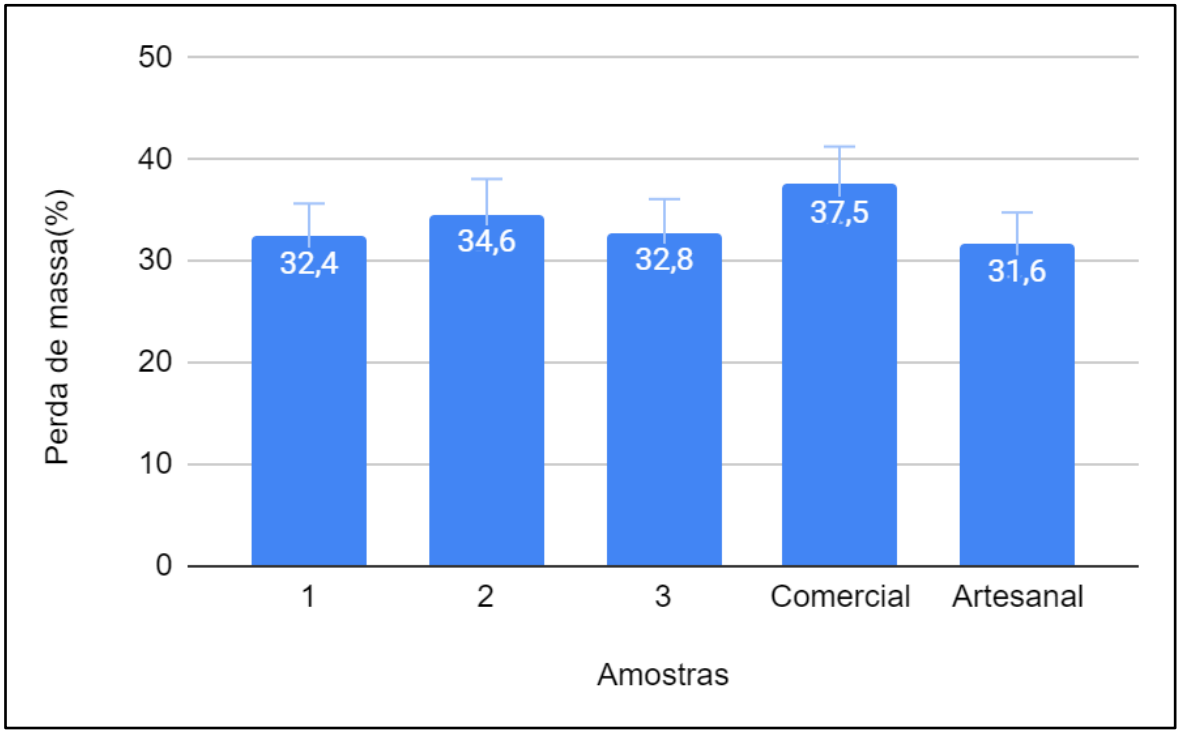
Faixa I: % Perda de Massa entre 0 – 15; Faixa II: % Perda de Massa entre 16 – 25; Faixa III: % Perda de Massa entre 26 – 35; Faixa IV: % Perda de Massa entre 36 – 40 (Adaptado de TESCAROLLO *et al*, 2015; DIEZ; CARVALHO, 2000)

Fonte: Autora, 2024.

As faixas de classificação adotadas, são aquelas descritas na literatura (TESCAROLLO et al., 2015). A classificação apresentada na Tabela 13, sinaliza que as amostras 1, 2 e 3 correspondem a faixa de classificação III com uma faixa percentual de perda de massa de 26-35% e o sabão de referência apresentando um percentual de 36-40% de perda de massa. As diferenças entre os resultados sugerem particularidades do processo de fabricação, considerando que amostras foram produzidas a partir de reagentes comerciais sem nenhuma purificação. Na Figura 21, estão registrados os resultados de percentual de perda de massa das amostras.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 21 – Percentual de perda de massa



Fonte: Autora, 2024.

5.1.8 Formação de Rachaduras

Os resultados obtidos neste teste estão representados na Tabela 12, sendo que a amostra 3 apresenta maior similitude a amostra de referência, leve rachadura, enquanto as amostras 1 e 2 apresentam rachadura muito leve.

Tabela 12 – Formação de rachadura das amostras

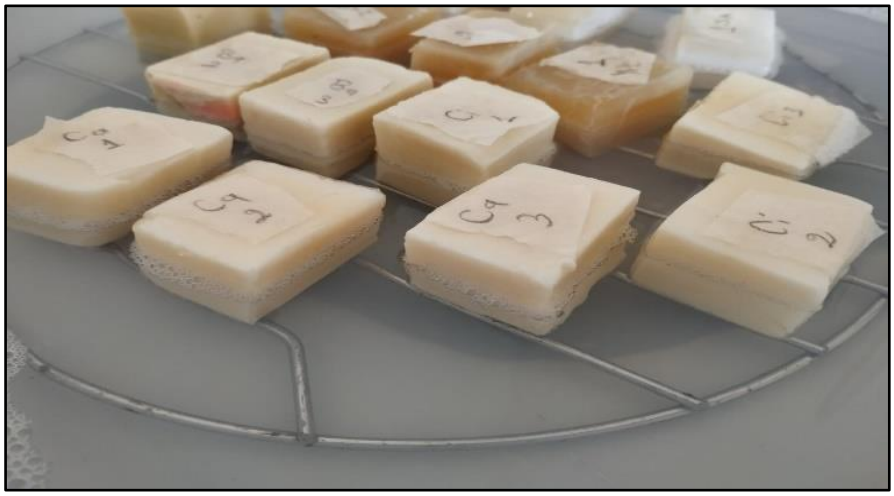
Amostras	Rachadura
1	muito leve
2	muito leve
3	leve
Comercial	leve
Artesanal	maiores e largas

Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Este tipo teste tem como finalidade avaliar como o sabão se comporta no uso diário. Estas rachaduras aparecem devido a exposição durante muito tempo a temperatura ambiente, considerando que há uma variação constante das mesmas e se o produto não tem uma boa plasticidade, as rachaduras começam a aparecer. As rachaduras não afetam a funcionalidade do produto, são vistas apenas como um fator negativo sob o ponto de vista visual e tal aspecto desagrada o consumidor e devem ser evitadas. De acordo com os testes realizados, as amostras 1 e 2 apresentaram os melhores resultados. Na Figura 22 é possível visualizar uma parte do processo de formação de rachaduras.

Figura 22 – Processo de formação de rachaduras



Fonte: Autora, 2024.

5.1.9 Formação de Espuma

A formação de espuma do sabão está associada ao poder de limpeza. Para o consumidor a espuma é um parâmetro relevante embora não seja um indicativo de qualidade do produto. É comum associar a formação de espuma com maior poder de ação do produto para limpar. O detergente, por exemplo, é bom e eficiente se é viscoso, porque visualmente a aparência está relacionada à eficiência e qualidade. Não é a espuma que executa o mecanismo de limpeza, mas as propriedades do sabão somadas à ação mecânica para remover as sujidades (LOWENSTEIN, A. 2023.). Além disso, ele ressalta que a menor formação de espuma é uma tendência mundial para contribuir com a redução dos impactos ambientais. Os resultados do teste da formação de espuma estão representados na Tabela 13. Foi utilizado como padrão uma solução de Lauril Lulfato de Sódio a 2%.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

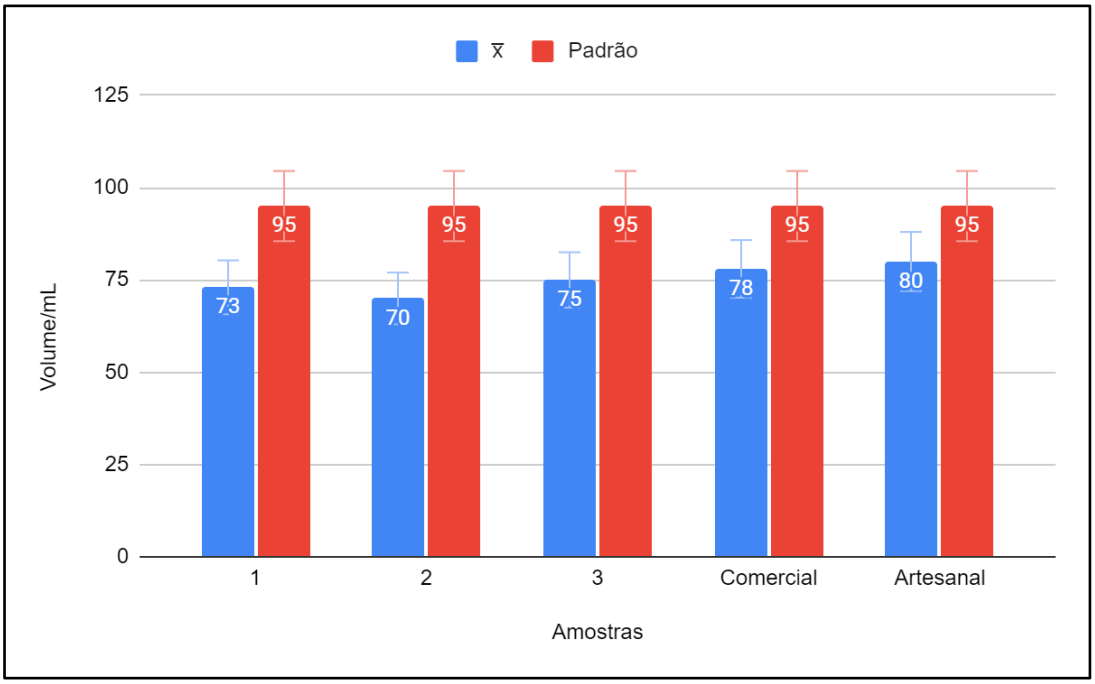
Tabela 13 – Resultados dos testes de formação de espuma

Amostras	V_{Tempo0}(mL)	V_{Tempo5}(mL)	$V_{Tempo10}$(mL)	$(\bar{x})$
1	75	70	73	73
2	80	70	70	70
3	80	75	74	75
Comercial	80	78	75	78
Artesanal	80	80	75	80
Padrão	100	95	95	95

Fonte: Autora, 2024.

Na Figura 23, estão registrados a média dos valores da altura do volume total da solução e da espuma em mL obtidos no teste realizado, tendo como referência a média do padrão. A média dos valores oscila entre 70 a 80 mL, para as amostras de interesse, sendo que a amostra 3 obteve maior volume de espuma e a amostra 2 menor volume, ambas na média.

Figura 23 – Formação de espuma

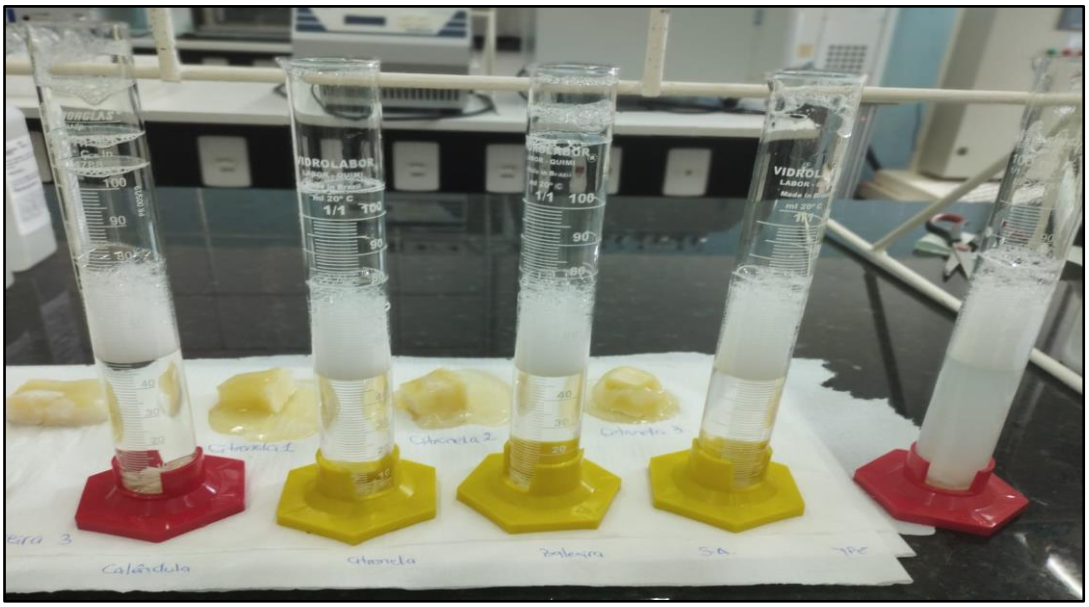


Fonte: Autora, 2024.

Os resultados são positivos, pois as amostras analisadas não se encontram muito afastados do padrão e praticamente igual ao volume de espuma produzido pelo sabão artesanal e comercial.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 24 – Teste de formação de espuma



Fonte: Autora, 2024.

5.1.10 Determinação do pH

No que diz respeito ao pH, os valores encontrados estão indicados na Tabela 14. A amostra 2 e 1 apresentaram o pH mais baixo. Os valores são compatíveis com o pH das amostras comercial e artesanal. A amostra comercial foi utilizada como referência.

Tabela 14 – Resultados da determinação do pH

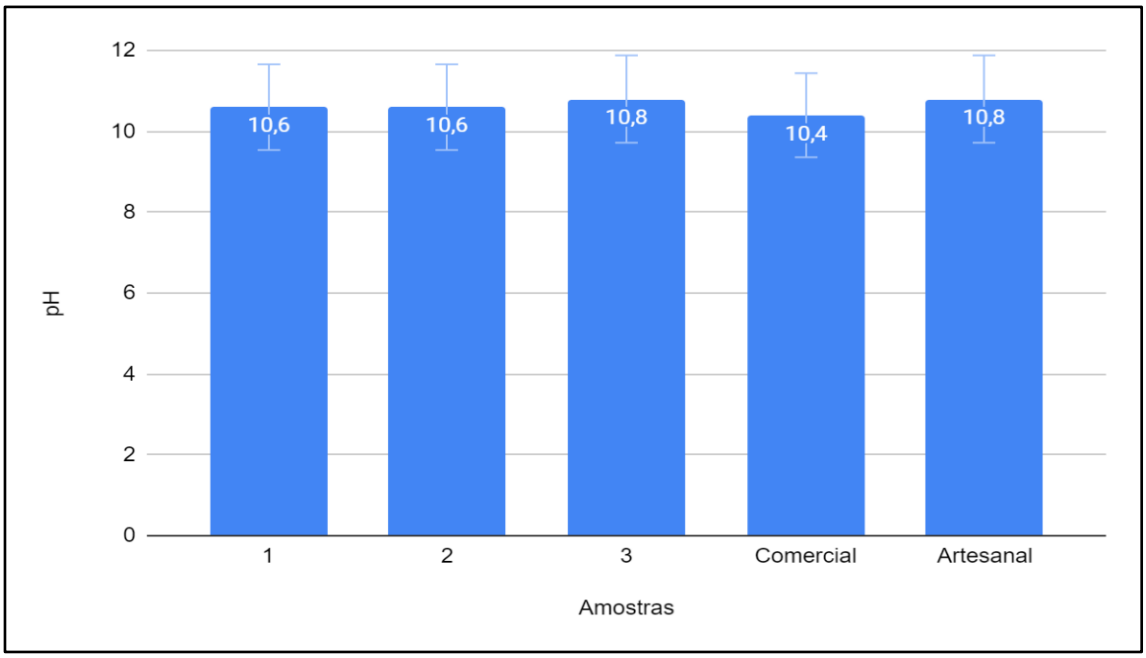
Amostras	pH			
	1	2	3	$\bar{x}$
1	10,8	10,6	10,6	10,6
2	10,8	10,6	10,5	10,6
3	10,8	10,8	10,7	10,8
Comercial	10,5	10,5	10,5	10,5
Artesanal	11,2	10,9	10,8	10,9

Fonte: Autora, 2024.

A Figura 25, ilustra os resultados com as amostras em estudo. Os menores valores de pH, em média, são registrados para a amostra 2, pH =10,6, enquanto que as amostras 1 e 3 acusam um valor 10,6 e 10,8 na média, respectivamente.

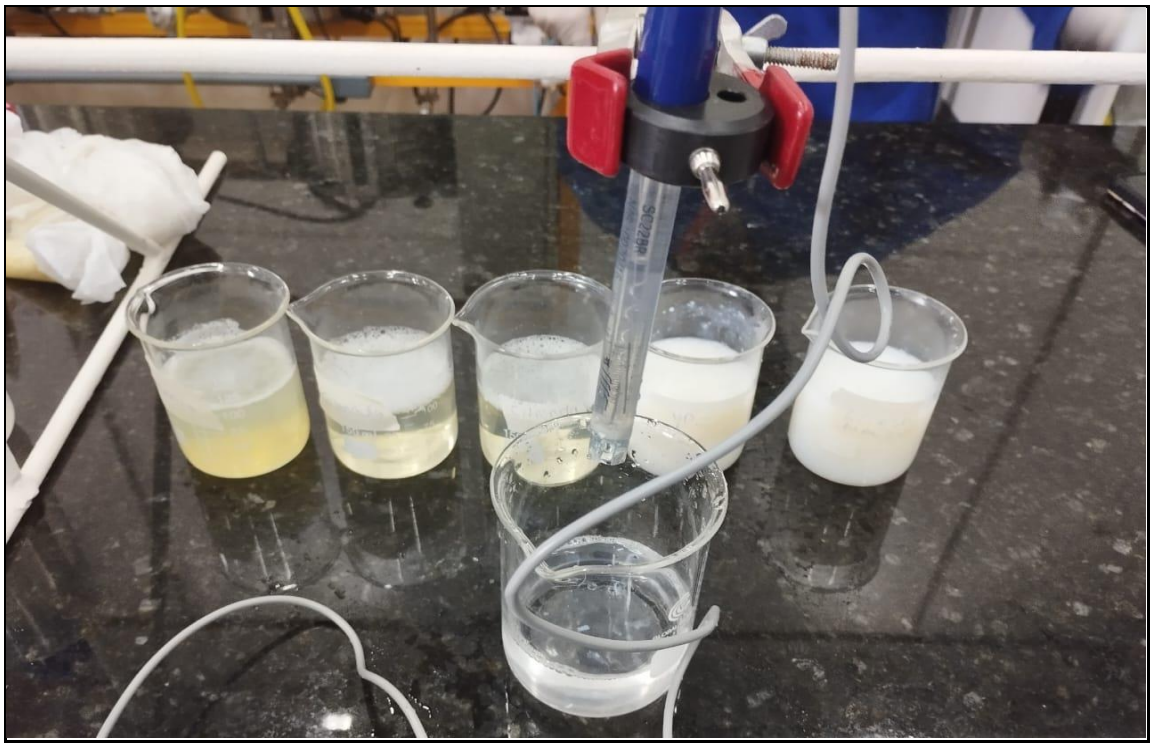
Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 25 – Valores das medidas de pH



Fonte: Autora, 2024.

Figura 26 – Teste de pH realizado em laboratório



Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

5.2 ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS

Na Tabela 15, estão representados os principais ácidos graxos obtidos na análise cromatográfica.

Tabela 15 – Principais ácidos graxos obtidos na análise de óleo de fritura (OF)

Ácido Graxo	mg de um AG /g de lipideo	Areas (%) = % de area Relativa
C14:0	0,9 ± 0,0	0,2 ± 0,0
C16:0	62,5 ± 8,9	15,3 ± 0,3
C16:1	5,6 ± 0,3	1,4 ± 0,1
C18:0	25,8 ± 3,0	6,3 ± 0,0
C18:1n-9	117,8 ± 14,9	28,7 ± 0,1
C18:2n6	160,3 ± 21,3	39,1 ± 0,3
C18:3n-3	30,1 ± 3,1	7,3 ± 0,2
C20:1	1,1 ± 0,1	0,3 ± 0,0
C22:0	1,9 ± 0,0	0,5 ± 0,1
C24:0	0,4 ± 0,0	0,1 ± 0,0

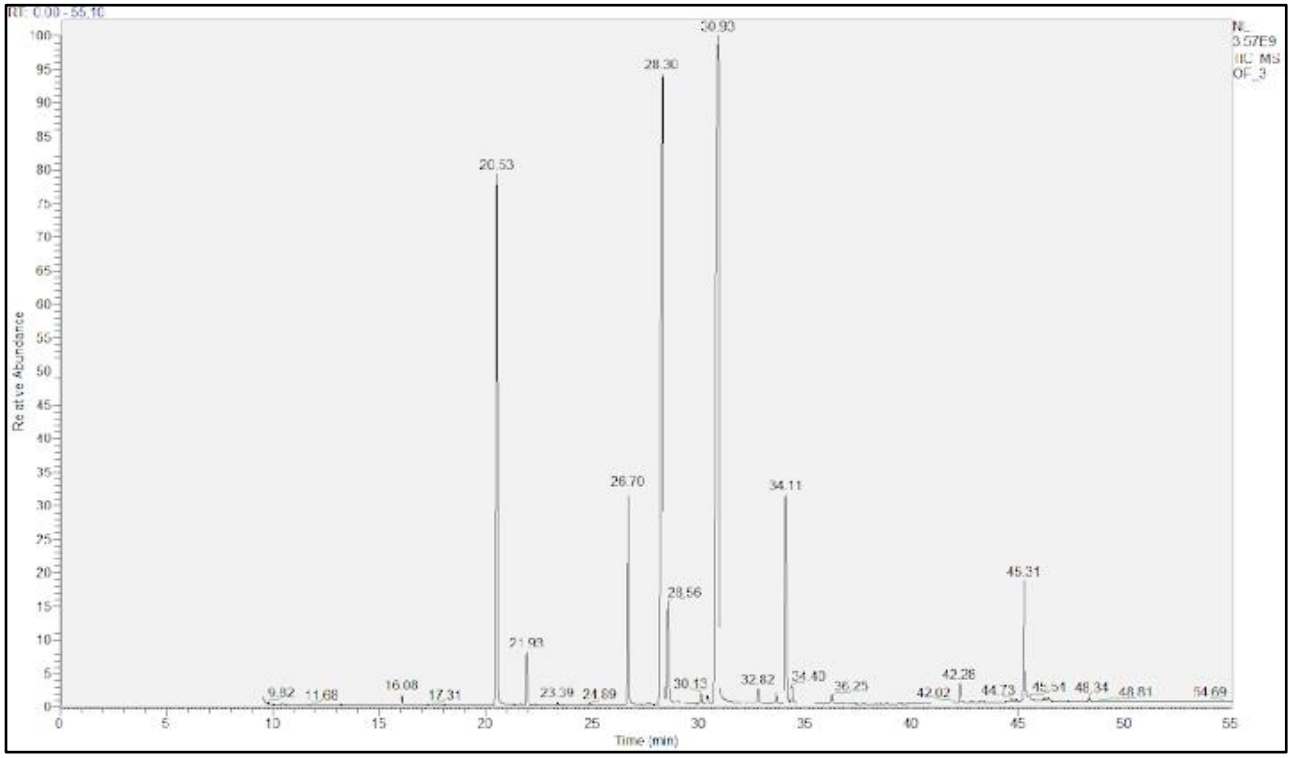
Fonte: Autora, 2024.

Na Tabela 15 foram apresentados os valores correspondentes às análises realizadas ao OF, apresentando uma porcentagem maior nos AG, C18:2n6; C18:1n-9; C18:3n-3; C18:0; C16:0. Segundo Goodrum, (2002); Rinaldi et at., (2007), apresenta na Tabela 1 de Distribuição dos principais ácidos graxos em alguns óleos e gorduras, o óleo coletado se encaixa nos parâmetros correspondentes ao óleo de soja, tendo como componentes principais os ésteres: linoleico (C18:2n-6), oleico (C18:1n-9) e palmitico (C16:0).

Na Figura 27, indicadas as áreas dos picos obtidos na análise cromatográfica, onde os picos mais altos correspondem aos dez ácidos graxos apresentados na tabela 15.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 27 – Cromatograma representativo dos EMAG presentes no OF



Fonte: Autora, 2024.

Na Tabela 16, se apresenta os principais ácidos graxos obtidos na análise cromatográfica do óleo de fritura após o tratamento com hipoclorito de sódio (OFH).

Tabela 16 – Resultados obtidos na análise de óleo de fritura após o tratamento com hipoclorito de sódio (OFH)

Ácido Graxo	mg de um AG /g de lipideo	Areas (%) = % de area Relativa
C14:0	1,3 ± 0,2	0,2 ± 0,0
C16:0	82,9 ± 16,8	15,5 ± 0,6
C16:1	7,9 ± 1,5	1,5 ± 0,6
C18:0	35,4 ± 7,1	6,6 ± 0,3
C18:1n-9	152,2 ± 26,4	28,4 ± 0,4
C18:2n6	205,7 ± 26,7	38,6 ± 1,1
C18:3n-3	39,2 ± 4,7	7,4 ± 0,3
C20:1	1,5 ± 0,1	0,3 ± 0,0

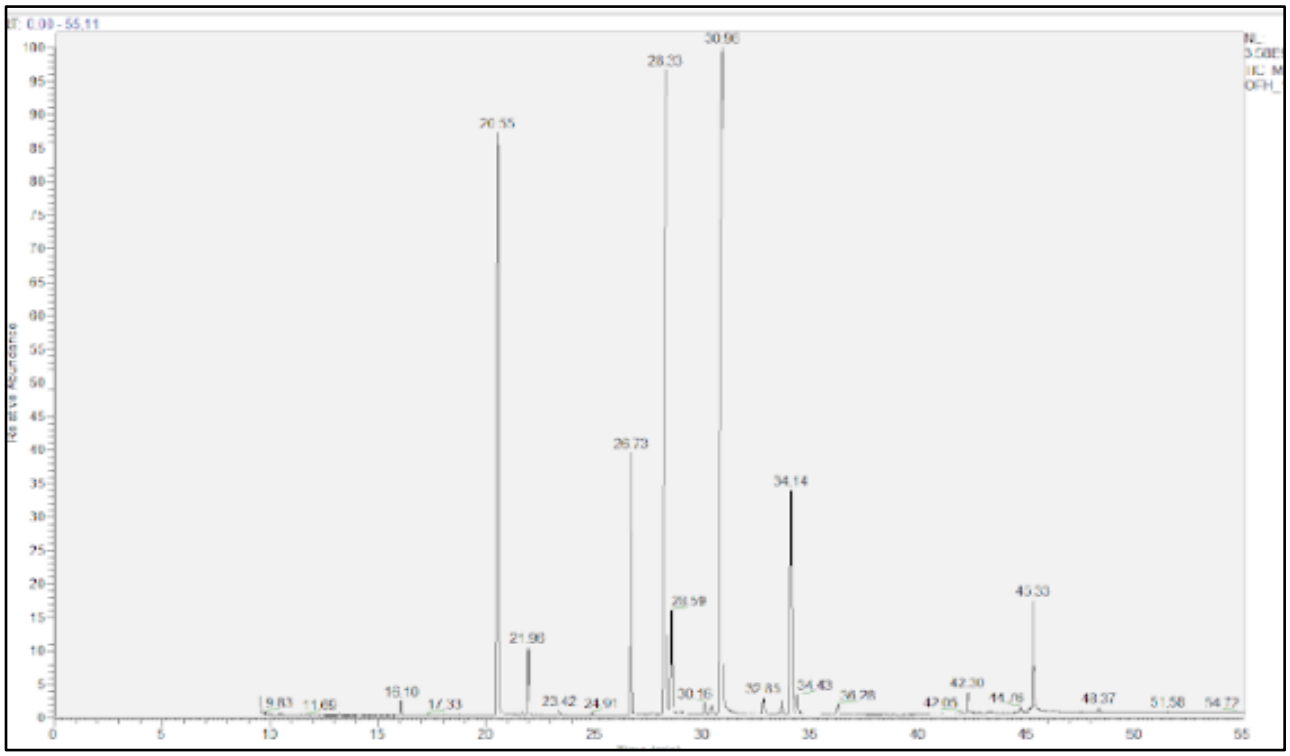
Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

C22:0	2,6 ± 0,5	0,5 ± 0,0
C24:0	0,5 ± 0,0	0,1 ± 0,0

Fonte: Autora, 2024.

Na Figura 28, ilustra as áreas dos picos obtidos na análise cromatográfica, sendo representados os ácidos graxos apresentados na tabela 16.

Figura 28 – Cromatograma representativo dos EMAG presentes no OFH

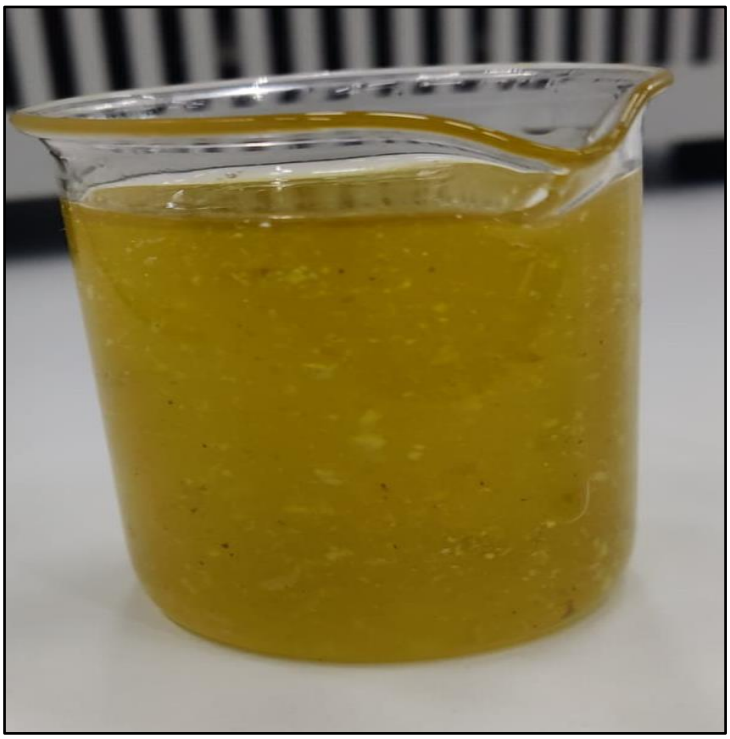


Fonte: Autora, 2024.

Os resultados apresentados, anteriormente corroboram que o óleo coletado é de soja baseado em dados da literatura. Com relação a amostra de óleo tratada com hipoclorito de sódio OFH, buscou-se ter um panorama do que ocorre na etapa de tratamento de limpeza do óleo como o hipoclorito de sódio. Os resultados mostram que o hipoclorito não intervém na estrutura molecular, porque além de agregar mais em termos de limpeza tira o cheiro de fritura. A Figura 29, ilustra simplesmente o óleo coletado sem nenhum tratamento e na Figura 30, o óleo tratado com a adição de hipoclorito de sódio, na qual percebe-se claramente a mudança.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

Figura 29 – Óleo de fritura coletado



Fonte: Autora, 2024.

Figura 30 – Óleo de fritura com hipoclorito de sódio (OFH)

Fonte: Autora, 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reciclar o óleo utilizado na cozinha é uma ação que coopera com o meio ambiente em termos de poluição, pois o novo produto obtido, neste caso o sabão em barra polui menos que o óleo. O óleo é um potencial poluidor das águas, o que não acontece com o sabão que, com ajuda dos micro-organismos é degradado. Através desse processo de produção do sabão em barra a partir do óleo de cozinha pode haver a diminuição dos impactos ambientais e contribuir com o gerenciamento de resíduos sólidos.

A reciclagem dos óleos de frituras além de favorecer o aspecto ambiental tem um forte impacto econômico e social, sendo que os materiais utilizados são de fácil acesso e baixo custo. Os resultados dos testes realizados aos sabões produzidos mostram que a qualidade dos mesmos está nos padrões estabelecidos tendo o pH entre a média de 10,6 e 10,8 esses valores se encontram abaixo do valor máximo permitido pela legislação pH= 11,5.

O sabão produzido a partir de óleo vegetal residual de cozinha, usando espécies medicinais com propriedades fitoterápicas tem as mesmas características físico-químicas que apresenta o sabão artesanal e características similares ao sabão comercial utilizado como referência, apresentando uma qualidade desejada, cumprindo o objetivo de gerar um produto a baixo custo e alto poder de limpeza, com massa homogênea e contribuir para preservar o meio ambiente.

Através das condições experimentais realizadas neste estudo, foi possível avaliar, de forma simples, através de testes laboratoriais adaptados, às características físico-químicas das diferentes amostras de sabão produzidas a partir de óleo vegetal residual. As variações das características detectadas no presente trabalho podem ter sido causadas pela diversidade da origem do óleo, do tipo, das condições climáticas, e armazenamento do produto e outros. Como perspectiva deste trabalho, ficam algumas ideias que podem ser testadas, tais como: a incorporação de Aloe vera, redução de pH, percentual de umidade do produto e adição de outras plantas que possam manter a qualidade e o objetivo principal da pesquisa.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. C., Cottica, S. M., BOROSKI, M., & Cyle, S. Effects of the flaxseed oil on the fatty acid composition of tilapia heads. 1–6. https://doi.org/10.1002/ejlt.201000035, 2010.

AMARO, SILVA. Produção de Sabão Artesanal Utilizando Diferentes Tipos de Óleos de Frituras. Universidade Estadual da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso. Química Industrial. Campina Grande, 2020.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução normativa nº 1/78. Norma sobre detergentes e seus congêneres.** 1978.

BARBOSA, André Borges; SILVA, Roberto Ribeiro. Xampus. Química Nova na Escola, nº 2, p. 3-6, novembro, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004. 52 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2008. 120 p.

BRASIL. **Lei nº 12.305/2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 3, p. 62.

BORSATO, D.; GALÃO, O. F.; MOREIRA, I. Detergentes Naturais e Sintéticos: Um guia Técnico. 2ª. ed. Londrina. Universidade Estadual de Londrina, 2004. Edição Revisada.

CARAZZA, S.; BARRETO, D. W.; GOUVÊA, M. C.; BARRETO, R. C. R. Algas marinhas em sabonetes. **Revista Cosmetics & Toiletries**, n. 7, p. 56-60, 1995.

CATELLA, A. C.; et al. Fabricação de sabão líquido caseiro. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Corumbá – MS, 2014.

CAVALCANTE, F. C. S. et al. Educação ambiental: produção de sabão ecológico na escola Nossa Senhora Aparecida em Campina Grande – PN**. Revista acadêmica científico.** Campina Grande – PB, vol. 06, n. 02, 2014.

CORNIERI, M. G.; FRACALANZA, A. P. Desafios do lixo na nossa sociedade. **Revistas Brasileiras de Ciências Ambientais**, n. 16, 2010. ISSN 1808-4524 (impresso) / ISSN 2176-9478 (eletrônico).

CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCÓPIO, J. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. Barueri, SP: Editora Manole, 2002. p. 5-40.

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

FLORÈS, Ramon. Atlas das plantas medicinais e curativas: a saúde através das plantas. Granja Viana, Cotia-SP: Editora Vergara Brasil, 2004. Atlas.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

GOODRUM, J. W. Volatility and boiling points of biodiesel from vegetable oils and tallow. Biomass and Bioenergy, 22, 205-211, 2002.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl esters. **Journal of AOAC International**, v. 25, p. 488–512, 1992. Disponível em: http://www.sciepub.com/reference/208481. Acesso em: 09 set. 2023.

KLEIN, Flávio Bordino; GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; JAYO, Martin. Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S. l.], p. 14, 10 jan. 2018. DOI 10.1590/2175-3369.010.001.AO10. ISSN 2175-3369. Disponível em: file:///C:/Users/lilly/OneDrive/Escritorio/TCC%20I/Lecturas/Klein%20et%20al.,%20(2018).pdf. Acesso em: 9 set. 2023.

LÓPEZ, D. E.; Goodwin Jr, J. G.; BRUCE, D. A.; LOTERO, E.Transesterification of triacetin with methanol on solid acid and base catalysts. Applied Catalysis A: General, 295, 97-105; 2005.

LOWENSTEIN, Adriano. MITOS & VERDADES: Se não faz espuma, não limpa?. Higi Plus, [s. l.], 19 set. 2024. Disponível em: https://revistahigiplus.abralimp.org.br/mitos-verdades-se-nao-faz-espuma-nao-limpa/. Acesso em: 20 ago. 2024.

MUCELIN C. A.; BELLINI M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 2008.

MONTE, E. F. et al. Impacto ambiental causado pelo descarte de óleo; estudo de caso da percepção dos moradores de Maranguape I, paulista – PE. **Revista GEAMA**. Recife, vol. 1, n° 2, 2015.

MORGAN, René. **Ervas & Plantas Medicinais**: Doenças, aplicaçoes, descriçao, propiedades. 9. ed. BRASIL: HEMUS LIVRERIA, 2008.

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

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V.; SCHUCHARDT, U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, v. 30, n. 5, 2007.

SANTOS, O. O., MONTANHER, P. F., BONAFÉ, E. G., DO PRADO, I. N., MARUYAMA, S. A., MATSUSHITA, M., & VISENTAINER, J. V. A simple, fast and efficient method for transesterification of fatty acids in foods assisted by ultrasound energy. Journal of the Brazilian Chemical Society, 25(9), 1712–1719. https://doi.org/10.5935/0103-5053.20140166, 2014.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química orgânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2023. v. 1, 648 p.; v. 2, 644 p.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

TESCAROLLO, I.L.; JUNIOR, J.P.T.; AMÂNCIO, M. S.; ALVES, T.F.T. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual, 2015.

REVISTA ELETRÔNICA EM GESTÃO, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL. UFSM -Santa Maria. V.19, n.3, p.871-880, 2015.

VITORI, T. R. S.; FRADE, R. I. Análise de ingredientes e processo de produção de sabão a partir do óleo de cozinha usado. Bahia, 2012.

ZAGO NETO, Odone Gino; DEL PINO, José Claudio. Trabalhando a química dos sabões e detergentes. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. 72 p. (v. 1). Disponível em: http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/saboes_ufrgs.pdf. Acesso em: 2 jun. 2024.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ANEXOS

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ANEXO A – FÓRMULAS

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n} \qquad \text{(equação 1)}$$

Onde:

$\bar{x}$: media aritmética simple;

$x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n$: soma de termos numéricos;

n: número total de termos.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}} \qquad \text{(equação 2)}$$

Onde:

s: desvio padrão;

Σ: somatório;

x_i: valor individual;

$\bar{x}$: media dos valores;

n: número de valores

$$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \qquad \text{(equação 3)}$$

Onde:

$CV(\%)$: coeficiente de variância;

s: desvio padrão;

$\bar{x}$: media dos valores;

$$\text{Água absorvida}(\%) = \frac{\text{massa úmida} - \text{massa inicial}}{\text{massa inicial}} \times 100 \qquad \text{(equação 4)}$$

$$\text{Perda de massa}(\%) = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100 \qquad \text{(equação 5)}$$

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ANEXO B – QUALIFICAÇÃO

Os resultados são adquiridos depois da análise cromatográfica, em que os valores obtidos estão expressos em % de área (Aguiar, Cottica, Boroski, & Cyle, 2010). Com a presença do PI é possível realizar a quantificação em mg/g de amostra. Os cálculos foram realizados segundo método de JOSEPH e ACKMAN (1992), conforme equação 6.

$$M_x = \frac{A_x x M_P x F_{ct}}{A_p x M_a x F_{cea}} \qquad \text{(equação 6)}$$

Onde:

M_x= massa do ácido graxo x em mg g^{-1} de lipídio;

M_p= massa do padrão interno em mg;

M_a= massa da amostra de lipídios totais em g;

A_p= área do padrão graxo x;

F_{cea}= fator de conversão de metil éster para ácido graxo;

F_{ct}= fator de correção (do detector de ionização chama) teórico do ácido graxo.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ANEXO C – ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO

O nível de saponificação, deve estar na faixa de 189-195(mg KOH/g) para óleo de soja (ALIMENTARIUS, 1999)

(equação 7)

$$\text{quantidade de óleo em gramas} \times \ 0{,}189 \ = \ \text{quantidade de sóda}$$

$$500\text{g de óleo} \ \times \ 0{,}189 \ = \ 94{,}5 \text{ g de NaOH}$$

Sendo assim necessários 94,5 g de NaOH para saponificar 500mL de óleo de soja. No item 4.2.2 deste trabalho descreve os procedimentos do sabão são utilizados 72 g para 500 mL, logrando assim uma redução do uso de NaOH.

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35

ANEXO D – IMAGENS DOS PROCEDIMENTOS

a- Teste de pH realizado no laboratório

b- Amostras em processo de teste

c-Amostras de teste de formação de espuma

e- Teste de pH

d- Barra de Sabão

Versão Final Homologada
07/11/2024 20:35