



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

**BYANKA MARTINS DA SILVA, KARINA SULDOVSKI PILARSKI E MARIA
EDUARDA KALFELZ FLECK**

PET CARE COMPANY:

**PRODUÇÃO DE SABONETE SÓLIDO PARA TRATAMENTO DE DERMATITE
ATÓPICA CANINA A PARTIR DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL**

Palhoça

2023

**BYANKA MARTINS DA SILVA, KARINA SULDOVSKI PILARSKI E MARIA
EDUARDA KALFELZ FLECK**

**PET CARE COMPANY:
PRODUÇÃO DE SABONETE SÓLIDO PARA TRATAMENTO DE DERMATITE
ATÓPICA CANINA A PARTIR DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Química da
Universidade do Sul de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em engenharia química.

Orientador: Prof.^a Rachel Faverzani Magnago, Dra.

Palhoça
2023

**BYANKA MARTINS DA SILVA, KARINA SULDOVSKI PILARSKI E MARIA
EDUARDA KALFELZ FLECK**

**PET CARE COMPANY:
PRODUÇÃO DE SABONETE SÓLIDO PARA TRATAMENTO DE DERMATITE
ATÓPICA CANINA A PARTIR DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de bacharel em engenharia química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Química da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Professora e orientadora Rachel Faverzani Magnago, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof.^a Camila da Silva Gonçalves, Dra.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Julia Pavanelo
Profissional convidado – Extratos da Terra

Palhoça, 26 de junho de 2023.

À Manoel Donato da Silva e Oscar José Pilarski (*in memorian*), que já se foram, mas que se fazem presentes em todos os dias de nossas vidas. Sabemos que, de algum lugar, olham por nós. Este trabalho também é dedicado aos nossos pais e irmãos, por toda paciência, compreensão e amor durante toda esta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a professora Rachel Faverzani Magnago por ter acreditado em nosso potencial para elaboração deste trabalho.

Também agradecemos nossos familiares e amigos que estiveram presentes nos incentivando e apoiando.

Agradecemos a empresa Extratos da Terra por nos ceder espaço e infraestrutura para produção do sabonete, bem como matérias-primas e colaboração na etapa da formulação. Em especial a Polyana Baungarten e Lucas Palma de Mattos pelo conhecimento compartilhado, apoio e suporte.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” (Lavoisier, 1785).

RESUMO

A má destinação do óleo residual gerado por lares e indústrias provoca impactos ambientais de abrangência mundial devido à falta de iniciativas de processamento deste substrato, bem como pela falta de informação da população em geral. Entretanto, devido à sua composição constituída por uma mistura de ésteres, torna-se possível a produção de sabão a partir do reaproveitamento deste resíduo. Com o vasto crescimento do setor Pet, a procura por produtos destinados à saúde, bem-estar e estética animal vem ganhando cada vez mais força, demandando produtos de maior qualidade, principalmente com as finalidades de cuidados com o pelo e tratamento de doenças de pele. Fundamentado nisto, o presente trabalho objetivou a projeção de uma indústria de produção de sabonete destinado a cães, de nome comercial “Pet Care Company”, com propriedades terapêuticas para o tratamento de dermatites tópicas e cuidados com a pelagem animal, a partir do óleo residual de fritura pré-tratado com a biomassa adsorvente de banana. Os principais ativos incorporados ao produto são extrato glicólico de Calêndula, de propriedades anti-inflamatórias e antissépticas; extrato glicólico de Aloe Vera, que promove a regeneração dos tecidos, além de refrescar e acalmar a irritação tópica; óleo essencial de Neem, de propriedades antifúngicas, cicatrizantes e anti-inflamatórias; e o Nanovetor de Melaleuca, que auxilia na redução do prurido, da inflamação e da proliferação microbiana, além de possuir ação repelente contra mosquitos e pulgas. Foi desenvolvida uma linha de produção em escala industrial com processos claramente definidos para fabricação e extrusão, incorporando parâmetros de qualidade que estão em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela RDC 752/2022. Além disso, a linha possui um sistema de tratamento de efluentes integrado para a destinação do resíduo gerado no processo produtivo. Assim, conclui-se que os tópicos abordados durante a elaboração do presente projeto servem de base para determinar a viabilidade da implementação do empreendimento proposto.

Palavras-chave: Sabonete. Óleo residual. Pet.

ABSTRACT

The wrong destination to residual oil made by houses and industries causes environmental worldwide impacts due to lack of processing initiative of this substrate, as well as by lack of information in general. However, due to your composition constituted by a mixture of esters, it is possible to reuse the residual oil for soap production. With the vast growth of the pet care sector, the demand for health products, welfare and animal aesthetics keeps getting more and more strong, demanding products with better quality, mainly with the purpose of hair care and treatment of skin diseases. Based on this, the following paper aimed to project a soap production industry for dogs, of commercial name “Pet Care Company”, with therapeutic properties to treat topical dermatitis and animal hair care, using residual frying oil pre-treated with banana adsorbent biomass. The main actives incorporated in the product are Calendula Glycolic Extract, for having anti-inflammatory and antiseptic properties; Aloe Vera Glycolic Extract, promote cell tissue regeneration, in addition to refresh and calm a topical irritation; Neem essential oil, for having antifungal, healing and anti-inflammatory properties; and Melaleuca Nanovector, that helps in the reduction of itching, inflammation and microbial proliferation, in addition to having repellent action against mosquitos and fleas. A line of production in industrial level was developed with clearly defined processes for manufacturing and bottling, incorporating quality parameters that are in complacency with the established guidelines by RDC 752/2022. In addition, the line of production has an integrated effluent treatment for the destination of the generated waste in the production process. Thereby, it is concluded that addressed topics during the project elaboration serve as basis for determining the feasibility of implementing the proposed project.

Keywords: Soap. Residual oil. Pet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Reação de saponificação.	22
Figura 2: Mecanismo da reação de saponificação.	23
Figura 3: Fluxograma do processo.	38
Figura 4: Balanço de massa do tanque de degomagem.	47
Figura 5: Balanço de massa do filtro.	47
Figura 6: Balanço de massa do misturador de NaOH.	48
Figura 7: Balanço de massa do reator de saponificação.	49
Figura 8: Balanço de massa da extrusora.	49
Figura 9: Balanço de massa da cortadora.	50
Figura 10: Sistema de desmineralização de água por osmose reversa.	52
Figura 11: Tanque de polietileno de 1000 L – TA1 e TA2.	53
Figura 12: Tanque misturador com agitação – M1.	53
Figura 13: Bomba pneumática de transporte – B1, B3, B4 e B6.	54
Figura 14: Conjunto de filtração a vácuo – F1.	54
Figura 15: Bomba helicoidal – B5.	55
Figura 16: Reator batelada e misturador com agitação – M2.	55
Figura 17: Tanque e misturador com agitação – M3.	56
Figura 18: Tanque de armazenamento da solução de NaOH – TA3.	57
Figura 19: Máquina extrusora – E1.	57
Figura 20: Máquina de corte Tarso 500 – C1.	58
Figura 21: Máquina embaladora – EM1.	58
Figura 22: Estação de tratamento de efluentes.	59
Figura 23: Logomarca da empresa Pet Care Company.	65
Figura 24: Embalagem fechada.	65
Figura 25: Embalagem aberta.	65
Figura 26: Óleo residual antes da purificação, junto com a biomassa de banana.	68
Figura 27: Óleo residual sendo filtrado após a purificação.	69
Figura 28: Sistema operacional dos testes preliminares.	75
Figura 29: Mistura sob saponificação.	76
Figura 30: Mistura saponificada em resfriamento.	77
Figura 31: Sabão obtido com a formulação teste 1.	77
Figura 32: Sabão obtido com a formulação teste 2.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes do sabonete.....	35
Tabela 2: Formulação do sabonete.	44
Tabela 3: Equipamentos para o controle de qualidade físico-químico.	62
Tabela 4: Vidrarias e materiais para o controle de qualidade físico-químico.	63
Tabela 5: Reagentes para as análises de controle de qualidade físico-químico.....	63
Tabela 6: Matérias-primas e fornecedores.	66
Tabela 7: Volumes gastos de solução nas análises para caracterização do óleo.	69
Tabela 8: Resultados dos índices de acidez, peróxidos e saponificação.....	70
Tabela 9: Teste 1 de formulação.	74
Tabela 10: Teste 2 de formulação.	79

LISTA DE SIGLAS

INCI	Internacional Nomenclature Of Cosmetic Ingredients
PET	Animal de estimação (inglês)
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IPB	Instituto Pet Brasil
ABIOVE	Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais
Comac	Comissão de Animais de Companhia
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ABINPET	Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2.	OBJETIVOS.....	18
1.2.1.	Objetivo Geral.....	18
1.2.2.	Objetivos Específicos	18
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1.	ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL	19
2.2.	PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL E A SAPONIFICAÇÃO.....	20
2.3.	DEMANDA POR PRODUTOS PARA TRATAMENTO DE PELE EM CÃES.....	23
2.4.	ÓLEOS ESSENCIAIS E BENEFÍCIOS NO TRATAMENTO DE PRURIDO	25
2.4.1.	<i>Calendula Officinalis</i> (Calêndula).....	25
2.4.2.	<i>Azadirachta Indica</i> (Neem)	25
2.4.3.	<i>Melaleuca Alternifolia</i> (Melaleuca)	26
2.4.4.	<i>Aloe Barbadensis</i> (Aloe Vera).....	26
2.4.5.	<i>Eucalyptus Globulus</i> (Eucalipto), <i>Rosmarinus Officinalis</i> (Alecrim), <i>Laurus Nobilis</i> (Louro), <i>Lavandula Angustifolia</i> (Lavanda), <i>Mentha Spicata</i> (Menta)	27
2.5.	COMPOSIÇÃO DO SABONETE.....	28
2.5.1.	Tensoativo e solubilizante	29
2.5.2.	Emoliente	30
2.5.3.	Quelante.....	31
2.5.4.	Antioxidante	32
2.5.5.	Emulsionante.....	33
2.5.6.	Modificador de reologia.....	33
2.5.7.	Corante	34
2.5.8.	Conservante.....	35
2.6.	FORMULAÇÃO	35
2.7.	PH DO SABONETE.....	37
3.	METODOLOGIA.....	38
3.1.	PROCESSO OPERACIONAL E PRODUTIVO.....	38
3.1.1.	Coleta, purificação e caracterização do óleo residual.....	39

3.1.1.1.	Índice de Acidez (Ia).....	40
3.1.1.2.	Índice de Peróxidos (Ip).....	40
3.1.1.3.	Índice de Saponificação (Is).....	41
3.1.1.4.	Densidade Relativa (d).....	41
3.1.2.	Saponificação e aditivação	42
3.1.3.	Corte, embalagem e armazenamento	46
3.2.	BALANÇO DE MASSA	46
3.2.1.	Balanço de massa do tanque de degomagem.....	47
3.2.2.	Balanço de massa do filtro	47
3.2.3.	Balanço de massa do misturador de NaOH.....	48
3.2.4.	Balanço de massa do reator de saponificação	48
3.2.5.	Balanço de massa da extrusora.....	49
3.2.6.	Balanço de massa da cortadora	50
3.3.	BALANÇO DE ENERGIA	50
3.4.	DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS	51
3.5.	MAQUINÁRIO E EQUIPAMENTOS	52
3.6.	TRATAMENTO DE EFLUENTES	58
3.7.	CONTROLE DE QUALIDADE	60
3.7.1.	Controle de qualidade microbiológico	60
3.7.2.	Controle de qualidade físico-químico.....	61
3.7.2.1.	Materiais e equipamentos para o controle de qualidade físico-químico	62
3.7.3.	Controle de qualidade de materiais de embalagem	64
3.8.	COMERCIALIZAÇÃO.....	64
3.8.1.	Público-alvo	64
3.8.2.	Logomarca	64
3.8.3.	Embalagem	65
3.8.4.	Fornecedores	66
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	68
4.1.	COLETA, PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL	68
4.2.	TESTES PRELIMINARES DA PRODUÇÃO DO SABONETE.....	74
5.	CONCLUSÃO.....	83
6.	REFERÊNCIAS.....	84

ANEXO A: Laudo de controle interno de matéria-prima.....	94
ANEXO B: Especificações para análises microbiológicas em produtos cosméticos, conforme RDC 630/2022.....	95
ANEXO C: Laudo de controle interno de produto acabado.....	96
ANEXO D: Laudo de controle interno de material coletado.	97
ANEXO E: Laudo de controle interno de materiais de embalagem.	98

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do setor Pet vem ganhando cada vez mais destaque nos últimos anos, atingindo um crescimento de 26% em 2021, conforme divulgação do Instituto Pet Brasil (IPB). Paralelamente a isto, houve uma vasta intensificação em estudos e desenvolvimento de novos produtos com ênfase na saúde, bem-estar e estética animal, visto a alta demanda do mercado. Dentre os principais desafios enfrentados, destacam-se os cuidados com o pelo e o tratamento de dermatites. O recurso terapêutico utilizado vai depender do objetivo do tratamento e da etiologia da alergia, podendo ser administrados de forma tópica, na forma de sabonete (PANONTIN e OLIVEIRA, 2017).

O termo pet é uma expressão da língua inglesa que significa animal de estimação. Essa expressão é muito utilizada pelas áreas de venda, marketing e mídia. É denominado mercado Pet o setor que envolve produtos e serviços dedicados aos animais de estimação (DALMAS, 2019).

A má destinação do resíduo do óleo de fritura gerado diariamente pelas indústrias, lares e estabelecimentos é uma problemática de âmbito local, mas que gera impactos ecossistêmicos de abrangência mundial (RODRIGUES et al., 2021). No entanto, uma vez que haja a orientação e incentivo à população pela rota de reciclagem deste resíduo, desfaz-se a necessidade de extração de recursos naturais para a fabricação de diferentes consumíveis (COELHO et al., 2020), além de contribuir para a preservação do meio ambiente (REIS et al., 2007). Visto que são constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol e ácidos graxos com diferentes graus de insaturação, a produção de sabão é uma das alternativas para o aproveitamento deste substrato (PITTA JUNIOR et al., 2009).

Diante deste cenário, o presente projeto objetiva o planejamento de uma linha de produção de sabonete a partir do óleo residual de fritura, aditivado com extratos de Calendula e Aloe Vera, e as propriedades da Melaleuca e do Neem, propondo-se a hidratação da pelagem e o tratamento de doenças de pele em cães.

1.1. JUSTIFICATIVA

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o Brasil tem a segunda maior população de cães, gatos e aves canoras e

ornamentais em todo o mundo, e é o terceiro maior país em população total de animais de estimação. De acordo com dados do crescimento acumulado de 2020/2021, a população de cães e gatos no Brasil teve um aumento de 2,2 e 1,5 milhões, totalizando 3,9% e 5,9%, respectivamente, em relação à população total de animais.

Em 2020, as exportações brasileiras do mercado Pet totalizaram US\$ FOB 310,5 milhões e em 2021 computou-se uma alta de 33%, atingindo US\$ FOB 412,5 milhões. Já as importações tiveram uma elevação em cerca de 58,7%, totalizando US\$ FOB 14,8 milhões em 2021, sinal de que o setor vem crescendo e se desenvolvendo.

O setor Pet teve um crescimento de 26% em 2021 conforme divulgação do Instituto Pet Brasil (IPB), setor esse constituído por pet food, produtos, serviços e comércio de animais de estimação, atingindo um faturamento de R\$ 51,7 bilhões. O segmento de Pet Care, que abrange cuidados com saúde e higiene do pet, equivaleu isoladamente a um faturamento de R\$ 2,8 bilhões, totalizando 5,4% do mercado e 19,5% de crescimento.

Conforme o Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), o bem-estar físico está relacionado com a condição corporal do animal, expressa no seu funcionamento biológico, e reflete tanto as doenças e o estado nutricional como também os cuidados dispensados a ele. Igualmente, está relacionado com o nível de conforto existente, podendo afetar a saúde, o comportamento e a qualidade de vida do animal. Diante disso, produtos do segmento Pet Care são importantes auxiliares para manutenção do bem-estar e saúde do animal doméstico.

Um aspecto relevante também são os diferenciais na formulação dos produtos da *Pet Care Company*, pontos ainda pouco explorados com propriedade no mercado Pet, podendo citar: a) a atenção especial voltada para componentes com princípios ativos de tratamento, como doenças de pele, e não apenas com a função de higiene superficial do pelo; b) componentes que promovam um estado de relaxamento e tranquilidade, pois é sabido que práticas que visam a higiene do animal doméstico nem sempre são agradáveis, causando estresse e efeitos negativos na qualidade de vida e bem-estar animal; c) ser livre de ingredientes que, de alguma forma, possam ocasionar implicações nocivas tanto para a saúde quanto ao meio ambiente, sendo formulado principalmente com elementos naturais.

O ramo da comercialização de produtos para Pet Care está muito voltado para itens que se encontram em sua forma líquida, como shampoos e condicionadores, soluções de limpeza e antissépticos, assim torna-se necessário o uso de embalagens para acondicionamento do produto, em sua predominância constituídas por plásticos, que mesmo sendo possível realizar a

reciclagem acabam sendo ainda um grande problema ambiental pela sua destinação inadequada e consequente acúmulo de lixo plástico poluindo o meio ambiente.

Visto que um produto sólido não exige uma embalagem plástica, pode-se utilizar diversos tipos de materiais para a confecção da embalagem. O sabonete em barra será embalado em material de papel que é facilmente reciclado e biodegradável.

Pode-se ressaltar também que o componente em maior quantidade na formulação desses produtos é a água, em média de 80 a 90% da composição, portanto seu processo de produção exige um grande volume deste fluido (SANCHEZ JUNIOR et al., 2022). Com a problemática visível da escassez de água no mundo, é de extrema importância o seu uso consciente e alternativas que auxiliam para este fim são muito bem aceitas e cruciais para um futuro cada vez mais sustentável. Com base nisso, a *Pet Care Company* produzirá sabonetes sólidos que, além de reduzir o consumo de água, ajudará diretamente no controle da poluição causada pela utilização desenfreada de embalagens plásticas.

Segundo Sanchez Junior et al. (2022), algumas vantagens que podem ser citadas sobre os produtos sólidos, que são constituídos por ingredientes e ativos naturais, é que pode ser incorporado um número bem maior de ativos do que nos produtos líquidos sintéticos e sua durabilidade é muito maior comparado aos convencionais, cerca do dobro, em conjunto com sua eficiência comprovada, salvo que a formulação é isenta de elementos sintéticos, como parabenos e aromatizantes.

O presente trabalho também inclui a problemática do óleo residual que impacta severamente o meio ambiente e necessita de uma urgente intervenção por parte de políticas públicas, e que ainda é muito carente de visibilidade. Segundo Ducles (2022), hoje o óleo de cozinha usado é um dos maiores responsáveis pela poluição de água doce e salgada das localidades mais adensadas do Brasil, e por mês, mais de duzentos milhões de litros de óleo residual de fritura param nos rios e lagos.

O descarte inadequado deste resíduo traz consequências consideráveis, como dificultar a respiração de plantas, provocar o desequilíbrio da fauna e da flora em ambiente aquático, ter grande impacto sobre os lençóis freáticos e causar danos nas regiões aeróbias onde podem produzir microrganismos que geram sulfeto de hidrogênio (HS) que é altamente tóxico para trabalhadores de esgotos, perigoso para o ambiente e extremamente inflamável. Também podem gerar ácido sulfúrico, que é um composto muito corrosivo e, portanto, responsável pelo fenômeno de degradação de obras. E quando atinge esgotos, eles podem parar nas estações de

tratamentos de água e como consequência complicam os sistemas de tratamento ou poluem a água (DUCLES, 2022).

A falta de iniciativas de reprocessamento, bem como a carência de informação da população sobre os benefícios sociais, econômicos e ambientais da reutilização do óleo residual são as principais causas deste descarte inadequado.

É imprescindível notar que o mercado Pet teve um amplo engrandecimento nos últimos anos e empreender nesse setor tende a ser de grande vantagem e ganhos substanciais. Também sendo de enorme valia propostas de projetos e ações que contribuam para amenizar impactos ambientais. Considerando uma maneira sustentável e economicamente favorável, o empreendimento de produtos para Pet Care se torna uma estratégia assertiva no mercado atual, bem como uma viável solução pacificadora para o prejuízo provocado pelo descarte incorreto do óleo residual.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Produzir sabonete sólido para cães a partir do reaproveitamento de óleo de fritura residual, com uma proposta de ser constituído por ingredientes naturais e ativos para tratamento dermatológico, com foco no bem-estar e saúde do animal.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a. Fazer o pré-tratamento do óleo residual coletado utilizando o método de filtração a vácuo, e sua devida purificação utilizando biomassa de banana como adsorvente;
- b. Realizar a caracterização físico-química do óleo residual após a purificação, consistindo em obter os parâmetros qualitativos, como aspecto, cor e odor, e quantitativos, como pH, densidade, índice de peróxidos, acidez e saponificação;
- c. Verificar a qualidade e viabilidade do produto utilizando óleo residual na produção, e uma mistura de óleo residual e óleo de girassol refinado virgem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL

Um das problemáticas que o mundo vem enfrentando ao longo dos anos é o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto do óleo residual proveniente do consumo da população em geral e estabelecimentos atuantes no campo de alimentos que passam por processos de fritura, como pastelarias e lanchonetes.

O Brasil é um grande produtor e consumidor de óleos vegetais, apenas no ano de 2020 foram produzidos 9,557 milhões de toneladas de óleo de soja, com consumo interno de 8,53 milhões de toneladas, segundo dados apurados pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), que representa 15 empresas produtoras de farelo, óleos vegetais e biodiesel, e coopera na execução das políticas do setor, promove programas de sustentabilidade e gera estatísticas utilizadas em estudos setoriais. De acordo com Silva et al. (2021), estima-se que o consumo de óleo vegetal pela indústria alimentícia seja de mais de 200 milhões de toneladas, ocasionando uma grande quantidade de resíduos.

Ainda de acordo com a ABIOVE, o ano de 2021 apresentou crescimento na produção de óleo de soja em relação ao ano anterior, 9,638 milhões de toneladas foram produzidos e 8,017 milhões de toneladas destinadas ao consumo interno. Mesmo com uma pequena diminuição do consumo de óleo de soja no Brasil, o número é significativamente vultoso, visto que grande parte deste óleo após usado vai parar em rios e lagos contaminando a água e o solo, acarretando consequências graves ao meio ambiente. Diante disto, é evidente a necessidade de gerenciamento deste resíduo, visto o grande impacto ambiental que o descarte inadequado pode acarretar.

Os óleos de origem vegetal são compostos predominantemente por triglicerídeos, os quais consistem em três moléculas de ácido graxos ligados a uma molécula de glicerol (CARVALHO, 2017). Os ácidos graxos componentes do óleo são formados por uma cadeia carbônica longa, ligados a um grupo carboxila (FUENTES, 2011). Esta característica possibilita que este resíduo sirva de matéria-prima para a fabricação de diversos produtos, tais como detergentes, biodiesel, tintas, entre outros (PITTA JUNIOR et al., 2009).

A fabricação de sabão é uma das rotas de reciclagem possíveis para o óleo residual. A reação que ocorre é denominada de Saponificação ou Hidrólise Alcalina, a qual consiste na reação química entre os ésteres (componentes do óleo) e uma base forte (NaOH ou KOH),

levando à formação de sais de ácidos graxos e glicerol (BALDASSO et al., 2010). A base utilizada neste processo dará características quanto à dureza do sabão, sendo o hidróxido de sódio o mais utilizado, garantindo maior consistência e durabilidade (UCHIMURA, 2007). O produto resultante desta reação é o sabão, caracterizado por possuir uma parte polar e outra apolar em sua molécula, o que viabiliza a sua ação detergente.

2.2. PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL E A SAPONIFICAÇÃO

O óleo de fritura residual apresenta diversas impurezas, pois em sua vida útil passa por processos com altas temperaturas e é submetido a contato direto com alimentos, por exemplo nas frituras por imersão. Essas impurezas devem ser retiradas e descartadas como resíduo antes da etapa de purificação, portanto é feito um pré-tratamento que consiste em um processo de filtração a vácuo juntamente com uma adsorção para garantir que o óleo esteja limpo e apto para ser utilizado.

Adsorção é o processo em que um componente de uma corrente de gás ou líquido é removido e absorvido por um adsorvente sólido, ocorre quando moléculas, ao difundirem em uma fase fluida, são capturadas em certo período por forças atrativas de uma superfície sólida adjacente. A superfície apresenta descontinuidades na estrutura do sólido e, em adição, regiões nessa superfície disponibilizam energias residuais que não são contrabalançadas pela vizinhança presente no corpo da estrutura (BARBOSA, 2015; FOGLER, 2014).

Os adsorventes usualmente empregados podem ser naturais ou sintéticos, de estrutura amorfa ou microcristalina e altamente porosos. O tamanho do sólido adsorvente a ser usado é ponderado com base nas necessidades de se obter a maior área superficial possível para um dado volume (TADINI et al., 2016). Diante disso, escolheu-se um adsorvente natural, a biomassa de banana, constituída por um resíduo orgânico de fácil acesso e de baixo custo ou inexistente, além de estar atrelado à política ambiental da empresa que visa ser o mais sustentável possível.

De acordo com Modesto et al. (2018), a biomassa de banana tem a função de adsorver as impurezas do óleo acarretando uma diminuição de densidade e auxiliando também na clarificação do óleo purificado. No processo de adsorção com biomassa de banana, os dados de densidade do óleo in natura e residuais, em todas as etapas de purificação, apresentam

diminuição da densidade e, o óleo purificado resulta num valor de densidade próximo ao óleo in natura, demonstrando a eficiência da biomassa de banana como adsorvente.

A filtração é uma operação que promove a separação do sólido de um líquido através da passagem da mistura por uma membrana porosa e permeável. A membrana normalmente é chamada de filtro e, nesse processo, o sólido fica retido nele, o que também se conhece como torta. Já o líquido que passa pela membrana e é recolhido em outro recipiente é chamado de filtrado. Essa separação é possível devido à diferença de pressão que existe entre os meios em contato com o filtro, sendo impulsionada pela ação da gravidade ou acelerada pela utilização de equipamentos que reduzem a pressão interna do recipiente que recebe o filtrado, mediante utilização de força centrífuga ou, ainda, com a utilização de sobrepressão à suspensão da mistura (DALBERTO et al., 2021).

Após o processo de purificação descrito anteriormente, inicia-se a caracterização físico-química do óleo, a fim de garantir que este esteja devidamente qualificado para os processos seguintes. As determinações feitas na análise de óleos e gorduras são geralmente as dos chamados índices, que são expressões de suas propriedades físicas ou químicas dos mesmos e não as porcentagens dos seus constituintes. São estes índices que, juntamente com as reações características, servem para identificação e avaliação da maioria dos óleos e gorduras, sendo o resultado da análise baseado neste conjunto de dados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a produção do sabão são determinados e analisados os parâmetros de acidez, índice de peróxidos, saponificação e densidade relativa, podendo-se obter um critério para avaliação da qualidade do óleo a ser utilizado.

Segundo a Farmacopeia Brasileira (2019) e o Instituto Adolfo Lutz (2008), o índice de acidez expressa, em miligramas, a quantidade necessária de hidróxido de potássio para a neutralização dos ácidos graxos livres em 1 g de amostra. A execução do método resume-se em titular, com soluções de álcali-padrão, a acidez do produto ou soluções aquosas/alcoólicas do produto, assim como os ácidos graxos obtidos dos lipídios.

A determinação da acidez pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons hidrogênio. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, sendo a rancidez quase sempre acompanhada pela formação de ácidos graxos livres. Os métodos de determinação podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A Farmacopeia Brasileira (2019) afirma

que índices elevados de acidez são sugestivos de hidrólise acentuada dos ésteres constituintes da matéria graxa.

De acordo com a Farmacopeia Brasileira (2019), o índice de peróxido expressa, em miliequivalentes de oxigênio ativo, a quantidade de peróxido em 1000 g de substância. Conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008), o método de determinação do índice de peróxido, aplicável a todos os óleos e gorduras normais, determina todas as substâncias que são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura.

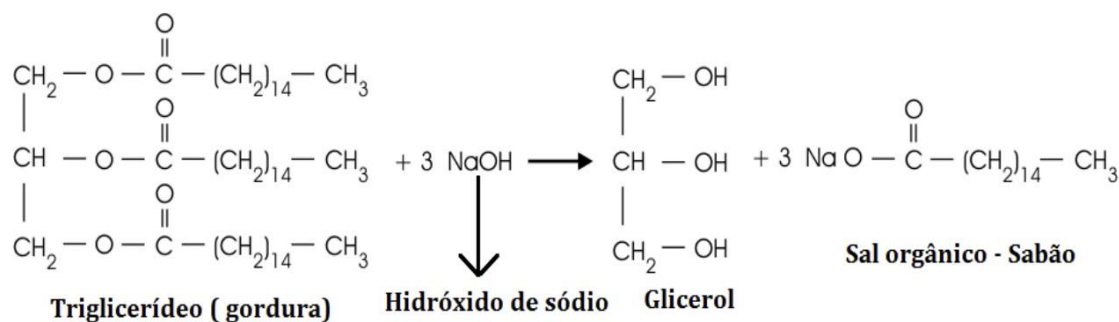
Segundo a ANVISA (2005), óleos e gorduras refinados (exceto azeite de oliva refinado e óleo de bagaço de oliva refinado) devem estar de acordo com o máximo de 0,6 mg KOH/g na determinação do índice de acidez, já o índice de peróxidos deve atender o máximo de 10 meq/kg.

O índice de saponificação é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra. Este método é aplicável a todos os óleos e gorduras e expressa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessários para neutralizar os ácidos livres e saponificar os ésteres existentes em 1 g da amostra. Pode fornecer indícios de adulterações da matéria graxa com substâncias insaponificáveis, como óleo mineral (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

O rendimento da reação de saponificação depende da qualidade do óleo. Entretanto, em se tratando de óleo residual, outros fatores, gerados previamente à reação, propriamente dita, e que devem ser investigados, podem interferir na qualidade do sabão produzido, são processos ligados à exposição do reagente às condições domésticas de uso, que são devido às reações de degradação e rancidez oxidativas (NASCIMENTO et al., 2018).

A reação de saponificação é feita a partir da reação de um ácido graxo com uma base forte sob aquecimento, levando à hidrólise e resultando em glicerol e sal de ácido graxo. Esse sal tem parte hidrofóbica (cadeia carbônica longa), e parte hidrofílica (grupo carbonila da cadeia), por isso são capazes de se dissolver tanto em gordura quanto em água (PERUZZO e CANTO, 2006). A reação que ocorre entre os reagentes está representada na Figura 1.

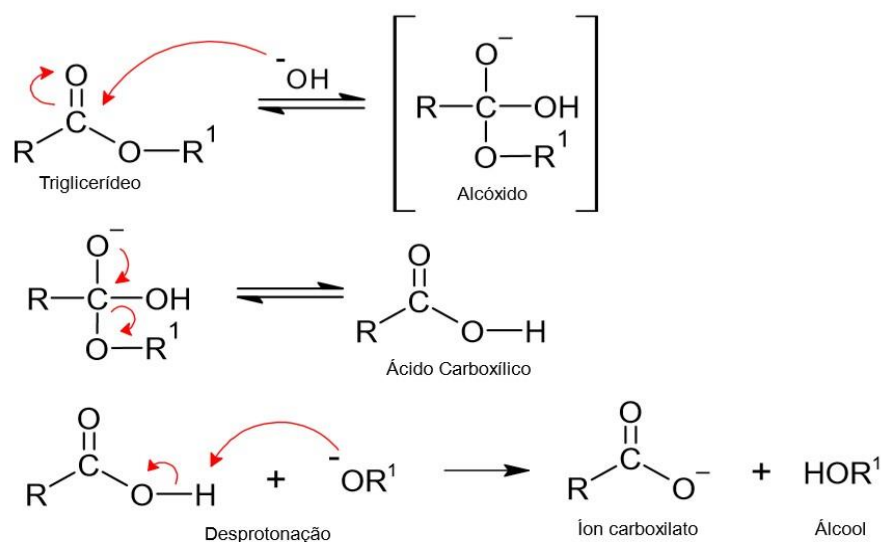
Figura 1: Reação de saponificação.



Fonte: Barbosa, 2011.

O mecanismo de reação de saponificação inicia com o ataque nucleofílico do íon hidróxido (OH^-) à carbonila do triglicerídeo (óleo vegetal), dando origem a um alcóxido como composto intermediário. Em seguida, ocorre o rearranjo do composto intermediário, formando um ácido carboxílico (RCOOH) e subsequente liberação do grupo de saída (^-OR). Posteriormente, o ânion captura o hidrogênio do ácido carboxílico, levando à formação do íon carboxilato (sal orgânico), e um álcool (glicerol), conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Mecanismo da reação de saponificação.



Fonte: Autoras, 2023.

2.3. DEMANDA POR PRODUTOS PARA TRATAMENTO DE PELE EM CÃES

A Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), define o setor Pet como o segmento do agronegócio relacionado com o

desenvolvimento das atividades de criação, produção e comercialização de animais de estimação. Setor esse que se encontra em constante desenvolvimento e crescimento substancial, podendo ser visto como um segmento favorável para empreendedores que buscam investir em ramos com bastante visibilidade nacional e internacional.

Segundo um levantamento realizado pela Comissão de Animais de Companhia (Comac), o número de animais em lares brasileiros teve um aumento de 30% desde 2019. Associadamente a isto, a procura por produtos de melhor qualidade, visando a saúde, bem-estar e estética animal vem crescendo substancialmente. Desse modo, surge a necessidade de desenvolvimento de mercadorias que proporcionam soluções para as principais dificuldades e demandas do setor Pet: os cuidados com a pele e com o pelo do animal. Enquanto os cuidados com o pelo dos cães possuem foco em estética e higiene, as dermatites causam maiores preocupações aos tutores, visto que geram grande desconforto ao animal, diminuindo sua qualidade de vida (ALMEIDA, 2019).

A dermatite canina é uma infecção que ocorre na pele dos cães, principalmente nas raças que possuem maiores irregularidades pelo corpo, bem como nos que possuem pelagem longa e espessa (CARDOSO et al., 2011). Naturalmente são encontrados fungos e bactérias na pele do animal que ajudam na sua proteção, todavia, quando acontece algum desequilíbrio no corpo, como queda de imunidade, a pele do animal fica mais sensível, facilitando o desenvolvimento fúngico. Um indício do aparecimento de dermatites são lambeduras excessivas, as quais podem levar ao aparecimento de lesões, descamação da pele e a queda da pelagem local (DIAS, 2021).

Os tipos de dermatite canina são classificados de acordo com a sua origem, podendo ser do tipo alérgica por picada de insetos ou pulga, alérgica devido a alimentação, atópica, acral por lambedura, ou do tipo úmida aguda. Dentre elas, a de segunda maior incidência, ficando atrás somente da dermatite alérgica por picada de pulgas, é a dermatite atópica, a qual possui origem genética e não tem cura. Esta dermatite é caracterizada por causar forte prurido, intensificado pelo contato da pele do animal com produtos de limpeza, ácaros, fungos e pólen de plantas (ZANON et al, 2008). Esta doença não é contagiosa, entretanto, se não forem tomadas as medidas adequadas, pode agravar-se, levando à diminuição do bem-estar e qualidade de vida do animal.

O tratamento realizado depende da gravidade da dermatite, sendo normalmente utilizado corticoides e anti-histamínicos para diminuição das reações alérgicas agudas. Contudo, na maioria dos casos é indicado a medicação tópica, através do uso de sabões, shampoos e condicionadores para os cuidados diários (FONSECA, 2013). No tratamento da dermatite de

uso tópico são utilizados ativos em sua composição que tem como propriedades terapêuticas principalmente a hidratação da pele e ação antiparasitária, visando a minimização do prurido (PANONTIN e OLIVEIRA, 2017).

2.4. ÓLEOS ESSENCIAIS E BENEFÍCIOS NO TRATAMENTO DE PRURIDO

As propriedades terapêuticas dos óleos essenciais vêm sendo cada vez mais estudadas e exploradas pelas indústrias cosméticas, farmacêutica e de alimentos, para as mais variadas finalidades (MONTEIRO et al, 2013). No setor Pet, é interessante a utilização de produtos com atributos que proporcionam cuidados com a pelagem e pele do animal, sem que haja estresse durante a sua aplicação. Fundamentando-se nisto, através da terapia com Calêndula, Melaleuca, Aloe Vera e Neem, a *Pet Care Company* garante a diminuição do prurido causado pela dermatite atópica, a hidratação da pele e pelagem, ação repelente contra pulgas e insetos, além de proporcionar um banho relaxante e agradável ao animal.

2.4.1. *Calendula Officinalis* (Calêndula)

A calêndula, também conhecida pelo nome científico *Calendula officinalis*, é uma planta herbácea da família Asteraceae e nativa da região do Mediterrâneo. Seu óleo possui compostos ativos, como flavonoides, carotenóides, ácidos fenólicos e óleos essenciais, que conferem suas propriedades medicinais. Ela é conhecida por suas propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes e antimicrobianas (BERSCHNEIDER, 2002). É utilizado para tratar uma variedade de condições dermatológicas, como queimaduras, irritações da pele, feridas, picadas de insetos e eczema, também possui propriedades emolientes, auxiliando na hidratação na pele.

2.4.2. *Azadirachta Indica* (Neem)

Segundo Silva et al. (2020), o óleo de neem, extraído das sementes da árvore *Azadirachta Indica*, tem sido amplamente utilizado na produção de sabonetes para cães devido às suas propriedades medicinais e repelentes. O óleo tem compostos biologicamente ativos, como triterpenóides e limonóides, que conferem propriedades antimicrobianas e antiparasitárias

a ele. Um dos seus principais ativos, a azadiractina, ajuda no controle de carrapatos e pulgas (BENAVIDES et al., 2001). Além disso, estudos mostram que o óleo possui propriedades antifúngicas, cicatrizantes e anti-inflamatórias, o tornando um ingrediente valioso em sabonetes para cuidados com a pele de cães (PEREIRA, 2018). O óleo também possui propriedades que atuam como preservantes em cosméticos (RIBEIRO, 2009). O óleo de neem é, portanto, uma opção promissora para fazer sabonetes para cães que fornecem benefícios terapêuticos e ajudam a prevenir infecções e problemas de pele, sendo um produto natural também não polui a natureza.

2.4.3. *Melaleuca Alternifolia* (Melaleuca)

A *Melaleuca Alternifolia*, também conhecida como "árvore do chá", é uma planta nativa da Austrália, e o seu óleo essencial possui comprovada ação antibacteriana, antifúngica e antiviral, pois possui o composto terpinen-4-ol. A utilização do óleo em cosméticos para pets tem se destacado devido às suas propriedades terapêuticas e benéficas para a pele e pelos dos animais. Por ser um composto natural, o óleo de melaleuca tem baixa toxicidade e é bem tolerado pelos animais, o que o torna seguro para uso tópico. Estudos realizados têm demonstrado a eficácia do óleo em reduzir a coceira, a inflamação e a proliferação de microorganismos causadores de doenças de pele em cães e gatos, sendo mais poderoso que o ácido carbólico. Seu óleo também possui comprovada ação antimicrobiana contra bactérias Grampositivas e Gram-negativas, fungos, alguns tipos de vírus e forte ação repelente contra mosquitos, pulgas e piolhos (SILVA e MEJIA, 2011). Portanto, a incorporação do óleo de melaleuca em cosméticos para pets apresenta potencial para oferecer soluções terapêuticas eficazes e seguras.

2.4.4. *Aloe Barbadensis* (Aloe Vera)

A Aloe vera, popularmente conhecida como babosa, é amplamente utilizada para o tratamento de diversas doenças, como dermatites, psoríase, mucosite, hiperglicemia e dislipidemia. Suas propriedades terapêuticas incluem atividades antineoplásica, antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante. A espécie Aloe vera (*Aloe barbadensis*), possui duas principais substâncias extraídas de suas folhas: um exsudato amargo, conhecido como a droga aloe, e um

gel mucilaginoso. O exsudato é rico em compostos antracênicos e tem coloração amarelo-avermelhada, enquanto o gel é incolor e possui propriedades cicatrizantes, analgésicas e hidratantes. Antraquinonas isoladas do exsudado apresentaram atividade antimicrobiana e efeitos antivirais, e a atividade do gel contra bactérias gram-positivas e gram-negativas também foi registrado (MARTINS, 2010; SOUSA et al., 2020).

De acordo com Martins (2010), a composição química da Aloe vera é caracterizada por uma extensa quantidade de polissacarídeos, minerais, enzimas, dentre outras tantas substâncias presentes em suas folhas. A Aloe vera, por ser de origem natural, é considerada uma planta atóxica e de pouco risco. Seu uso na medicina veterinária desperta interesse devido aos potenciais benefícios que pode oferecer aos animais, incluindo a regeneração celular e o alívio de sintomas relacionados a problemas de pele. Sousa et al. (2020) afirma que os produtos formulados da Aloe vera se destacaram na indústria de cosméticos, em relação ao desenvolvimento de cremes, sabonetes, shampoos, produtos de limpeza facial e loções, portanto sendo um excelente componente para formulações cosméticas.

2.4.5. *Eucaliptus Globulus* (Eucalipto), *Rosmarinus Officinalis* (Alecrim), *Laurus Nobilis* (Louro), *Lavandula Angustifolia* (Lavanda), *Mentha Spicata* (Menta)

O óleo essencial de lavanda possui propriedades calmantes analgésicas e antiinflamatórias, já o óleo essencial de menta possui atividade antifúngica e antimicrobiana. O óleo essencial de louro possui propriedades antissépticas e ajuda no controle de dermatite, enquanto o óleo essencial do alecrim possui efeito estimulante, propriedades cicatrizantes, antimicrobiana e antioxidantes.

O blend dos óleos essenciais de lavanda, eucalipto, menta, louro e alecrim, o *No Pain Blend* da Aromaty Fragrances, é uma mistura de óleos essenciais de origem 100% natural e vegetal, livre de ingredientes sintéticos. O óleo essencial de eucalipto possui 80% de eucaliptol em sua composição e tem uma reatividade, um poder anti-inflamatório e analgésico muito potente. Ele não deixa que a dor passe do músculo para o cérebro, além de desinflamar a área afetada. O blend atua de forma a relaxar a musculatura e aliviar as dores (AROMATY, 2023).

2.5. COMPOSIÇÃO DO SABONETE

Diante do que foi citado sobre Calêndula, Melaleuca, Neem e Aloe Vera, definiu-se essas matérias-primas a serem utilizadas no sabonete que conferirão as propriedades ativas do produto.

Quando se utiliza NaOH para produção do sabão, é obtido um produto mais consistente, mais duro. E quando se utiliza KOH, é produzido um sabão “mole”, chamado de sabão potássico (SILVA et al., 2016). Tendo isso em vista, decidiu-se que a base utilizada para o sabonete será o hidróxido de sódio.

Como a saponificação a partir de um óleo residual e hidróxido de sódio pode resultar num produto mais agressivo e com uma carga oleosa mais significativa do que uma reação com um óleo dentro de todos os parâmetros estabelecidos pela legislação para ser usado como ácido graxo, preferiu-se fazer a utilização de matérias-primas com um menor teor oleoso possível. Definiu-se então que serão empregados os extratos glicólicos de Calêndula e Aloe Vera, bem como o óleo de Neem e o Nanovetor Melaleuca.

O extrato vegetal hidroglicólico de calêndula tem propriedades antiinflamatórias e antisépticas devido aos carotenóides e ácido salicílico presentes em sua composição, é um estimulante metabólico devido aos esteróis e triterpenos, também um ativador da circulação e precursor de vitamina A (carotenóides). Seus flavonóides e taninos garantem adstringência, sendo emoliente, hidratante e um regenerador da derme e epiderme, além de auxiliar na cicatrização de úlceras, feridas e queimaduras (BIOEXTRACT, 2021).

E o extrato vegetal glicólico de aloe vera promove regeneração dos tecidos, bem como auxilia a refrescar e a acalmar a pele irritada. Utilizado em formulações de produtos para caspa, dermatite seborréica, irritações do couro cabeludo e infecções fúngicas. É um ativo refrescante, cicatrizante, e garante propriedades hidratantes e calmantes (PHYTOACTIVE, 2021).

As propriedades do óleo de Neem foram apresentadas anteriormente e por ser uma matéria-prima de difícil obtenção através de distribuidores e pouco explorada para utilização em cosméticos, preferiu-se usar o óleo em sua forma mais comum encontrada comercialmente.

O Nanovetor Melaleuca foi o ativo escolhido por apresentar diversas vantagens para o produto, como uma tecnologia com alta eficiência e propriedades satisfatórias na aplicação em doenças dermatológicas, constatadas anteriormente. É composto por partículas multifuncionais lipídicas contendo óleo essencial de melaleuca encapsulada com a tecnologia desenvolvida pela *Nanovetores*, que permite a estabilização de componentes sensíveis e complexos de serem

formulados em sua forma livre. Minimiza a oxidação do ativo e a irritação da pele, provocada por determinados ativos e seus sub-produtos de oxidação, porque promove a liberação controlada e protege o ativo da interação com os demais componentes da fórmula, reduzindo assim o potencial de oxidação neste meio. Outro benefício da encapsulação é a redução do odor característico da Melaleuca (NANOVETORES, 2022).

Complementando as propriedades atribuídas ao sabonete, estabeleceu-se que também será incluído um mix de óleos essenciais na composição do produto para entregar efeitos fitoterápicos. Sabe-se que as doenças de pele podem causar dores agudas e intensas, fazendo com que os cães, acometidos por tais, vivenciem um curso de vida penoso carregado de emoções angustiantes e aflitivas, diminuindo bruscamente, ou até mesmo extinguindo, o bemestar e conforto do animal (PISCO, 2020). Os óleos essenciais de Eucalipto, Alecrim, Louro, Lavanda, Menta e Melaleuca, evidenciados e abordados anteriormente, cumprem um papel importante e significativo na aplicação pretendida, portanto fez-se a escolha do *No Pain Blend*, um mix dos óleos essenciais citados produzido pela Aromaty Fragrances, para ser acrescentado aos ingredientes do sabonete. Os óleos presentes nesse mix trarão efeitos anti-inflamatórios potentes combinados de um poder analgésico local.

Como mencionado, o sabão pode apresentar uma limpeza mais agressiva e uma dureza menor, devido a maior quantidade de ácidos graxos livres no óleo utilizado para sua fabricação, bem como uma espuma em menor quantidade e qualidade. Para que o sabonete ofereça uma aplicação confortável, manipulação fácil e utilização envolvendo todos as características sensoriais de um produto com qualidade, é necessário considerar alguns componentes que possam amenizar tais pontos desfavoráveis do produto e que promovam as propriedades desejadas, assim como garantir um sabonete funcional e pleno.

Baseando-se nisso, escolheu-se adicionar na composição do sabonete as seguintes categorias de ingredientes: tensoativo, solubilizante, emoliente, quelante, antioxidante, emulsionante, modificador de reologia e conservante. Tais agentes estão apresentados e descritos a seguir.

2.5.1. Tensoativo e solubilizante

Os tensoativos são ingredientes ativos utilizados em produtos cosméticos, como sabonetes. Eles ajudam a reduzir a tensão superficial e facilitar a formação de espuma,

permitindo a remoção de sujeira e oleosidade. Esses agentes são moléculas anfifílicas exibindo um grupamento polar, denominado um grupo hidrofílico solúvel em substâncias polares e um grupo hidrofóbico que possui afinidade por substâncias apolares, sendo chamado também de grupamento lipofílico (RIEGER, 2017). Essas propriedades ajudam na sua capacidade de remover sujidades pouco solúveis em água. Os tensoativos são classificados em aniônicos, catiônicos, anfotéricos e não-iônicos. Os tensoativos possuem uma combinação equilibrada de características hidrofóbicas e hidrofílicas, o que os torna versáteis na formulação de produtos cosméticos (LOURITH, 2009). Eles desempenham funções importantes, como umectantes, detergentes, emulsificantes, espumantes, solubilizantes, condicionantes, espessantes e emolientes. Essas propriedades permitem que os tensoativos interajam com substâncias insolúveis em água e com a água, facilitando a dispersão de ingredientes, a formação de soluções e emulsões estáveis, e proporcionando textura, limpeza e estabilidade aos produtos cosméticos (GUIN, 2022).

O tensoativo escolhido para compor a formulação do sabonete foi o *Cocoamidopropyl Betaine (Alkolan® CP 30)*, compatível com tensoativos aniônicos, catiônicos e não iônicos, considerado um excelente co-tensoativo universal. Possuindo propriedade detergente, confere espessamento ao produto e aumenta o poder de espuma tornando-a mais rica e cremosa (OXITENO, 2022).

Os óleos essenciais podem ser incorporados em formulações cosméticas, mas nem sempre solubilizam no meio, portanto um agente solubilizante atua como um aliado para emulsionar o produto. O solubilizante escolhido foi o *Eumulgin® CO 40* (INCI: *PEG-40 Hydrogenated Castor Oil*), perfeito para óleos essenciais, perfumes, vitaminas e ativos hidrofóbicos. Efetivo em baixas concentrações e de fácil manipulação, também age como emulsionante não iônico (EMBACAPS, 2022).

2.5.2. Emoliente

Os emolientes são ingredientes amplamente empregados na indústria cosmética devido aos seus benefícios para a pele. Essas substâncias têm a capacidade de hidratar, suavizar e amaciar a pele, proporcionando uma sensação de conforto e maciez. Ao formar uma camada protetora na superfície da pele, os emolientes ajudam a prevenir a perda de umidade, auxiliando na retenção da hidratação. Além disso, eles podem melhorar a flexibilidade da pele, reduzir o

aspecto áspero e o ressecamento, e até mesmo suavizar linhas finas e rugas (AZMI, 2022). Existem diferentes tipos de emolientes utilizados em formulações cosméticas, como óleos vegetais, manteigas, ésteres e silicones, cada um com suas características específicas. No entanto, é importante garantir que os emolientes utilizados sejam seguros, compatíveis com a pele e adequados ao tipo de formulação cosmética (PÉREZ-RIVERO et al., 2023). Baseado nisso, os emolientes que serão utilizados na formulação serão *Laneto 50* (INCI: PEG-75 Lanolin) e *Eutanol® G* (INCI: Octyldodecanol).

O *Laneto 50* é um composto que possui propriedades hidratantes, sobre-engordurantes e condicionantes, o que o torna um ingrediente popular em diversos produtos cosméticos. Uma das principais vantagens do *Laneto 50* é sua capacidade de reter a umidade na pele, proporcionando hidratação e prevenindo o ressecamento. Além disso, atua na suavização da pele, conferindo brilho e maciez. Também contribui para melhorar a espalhabilidade do produto, facilitando sua aplicação e absorção pela pele (EMBACAPS, 2022).

O *Eutanol® G* é um ingrediente amplamente utilizado na indústria cosmética devido às suas propriedades emolientes e condicionantes. Trata-se de um éster de álcool graxo derivado de fontes vegetais e ácido graxo de cadeia longa. O composto é adicionado com o objetivo de proporcionar hidratação, suavidade e eficiência na espalhabilidade dos produtos. Além disso, atua como um coadjuvante para substâncias lipossolúveis, devido ao seu poder solubilizante e alta capacidade de penetração na epiderme. Sua inodoricidade e baixo índice de iodo garantem estabilidade nas emulsões cremosas (EMBACAPS, 2022).

2.5.3. Quelante

Os quelantes desempenham um papel importante na formulação de cosméticos ao se ligarem a íons metálicos indesejáveis, como ferro, magnésio e cobre, presentes na água ou nos ingredientes cosméticos, formando complexos estáveis (TORRES, 2022). Eles ajudam a evitar a oxidação e a degradação dos produtos, mantendo sua estabilidade e qualidade. Além disso, os quelantes também podem atuar como agentes condicionantes, melhorando a eficácia de outros ingredientes e proporcionando benefícios à pele e ao cabelo. Sua capacidade de remover íons metálicos ajuda a prevenir o envelhecimento precoce, a proteger contra danos causados por radicais livres e a melhorar a eficácia de conservantes e antioxidantes presentes na formulação (FURMAN et al., 2022).

O quelante que será utilizado na formulação do sabonete é o *EDTA Dissódico (INCI: Disodium EDTA)*, um composto químico amplamente utilizado como quelante em diversas aplicações industriais, farmacêuticas e na área de cuidados pessoais. A sua atuação na formulação, complexando com os íons metálicos livres, previne a degradação dos ativos, evitando odores desagradáveis e alterações de cor em produtos cosméticos. Além disso, o *EDTA* pode potencializar a eficácia dos conservantes utilizados na formulação do sabonete (EMBACAPS, 2022; TORRES, 2022).

2.5.4. Antioxidante

Os antioxidantes têm um papel primordial em uma formulação de cosméticos, suas funções são proteger os produtos e a pele dos efeitos danosos dos radicais livres. Os radicais livres são moléculas instáveis que podem causar danos oxidativos nas células, levando ao envelhecimento precoce, danos ao DNA e outros problemas de saúde. Os antioxidantes atuam neutralizando os radicais livres, ajudando a prevenir ou reduzir os danos oxidativos. Em produtos cosméticos, os antioxidantes desempenham um papel importante na estabilização de ingredientes sensíveis à oxidação, prolongando a vida útil dos produtos (ALVAREZ-RIVERA, 2018). Além disso, eles podem ajudar a melhorar a eficácia de outros ingredientes ativos, como vitaminas e extratos de plantas. Eles protegem as células contra o estresse oxidativo e promovem uma aparência mais saudável. Com seu potencial rejuvenescedor, os antioxidantes são ingredientes valorizados em produtos cosméticos, melhorando a textura, tonalidade e elasticidade da pele (FURMAN et al., 2022).

O antioxidante escolhido para compor a formulação foi o *Tinogard® CP (INCI: Dibutyl Adipate (and) Pentaerythrityl Tetra-di-t-butyl Hydroxyhydrocinnamate)*, composto cientificamente conhecido, é um aditivo amplamente utilizado na indústria de cosméticos como estabilizador de luz UV e antioxidante. Sua inclusão na formulação visa a preservação de cor, odor, textura e propriedades do produto (EMBACAPS, 2022).

2.5.5. Emulsionante

O emulsionante desempenha um papel essencial na formulação de cosméticos, permitindo a combinação de ingredientes que normalmente não se misturam, como óleo e água (REVYATSKYY et al, 2021). Ele facilita a formação de emulsões estáveis, como loções e cremes, onde as gotículas de óleo são uniformemente dispersas em uma base aquosa. Ao reduzir a tensão superficial entre os componentes, o emulsionante promove a criação de uma emulsão homogênea, proporcionando uma textura suave, fácil aplicação e rápida absorção na pele. Além disso, o emulsionante contribui para a estabilidade da formulação, evitando a separação dos ingredientes e garantindo a consistência adequada do produto (EPSTEIN, 2009). Com a presença do emulsionante, os cosméticos oferecem benefícios como hidratação, nutrição e proteção para a pele, tornando-os agradáveis de usar e eficazes em sua aplicação.

O emulsionante que irá compor a formulação é o *Lanette® E* (INCI: *Sodium Cetearyl Sulfate*), atua como agente de viscosidade, conferindo resistência à água para o produto (EMBACAPS, 2022). Composto por uma fase oleosa e outra aquosa, as quais se fundem quando submetidas ao processo de aquecimento, este ativo permite a mistura de compostos de diferentes polaridades (CORRÊA, 2012).

2.5.6. Modificador de reologia

Uma das propriedades mais levadas em consideração em um produto de higiene pessoal é a viscosidade. Sensorialmente, a viscosidade é uma das propriedades que o consumidor pode perceber com mais facilidade. Ao usar misturas de tensoativos que produzem menos fatores de irritação e maior emoliência, muitas vezes essas misturas não atingem a viscosidade adequada por si só, por isso é necessário adicionar um agente que melhore a viscosidade. A utilização de agentes reológicos permite modificar significativamente a viscosidade, reduzindo a quantidade de eletrólitos e, assim, obtendo viscosidades mais estáveis (ZEPEDA et al., 2014). Uma alternativa é a utilização de amidos como espessantes e modificadores reológicos de formulações cosméticas, pois esses polissacarídeos são amplamente distribuídos, ocorrem na natureza e são econômicos. Por apresentarem a propriedade de formação de rede polimérica, os amidos podem se depositar na superfície da pele e, dessa forma, atuarem como agentes

modificadores de sensorial. Além disso, podemos utilizar polímeros em formulações cosméticas com a intenção de reduzir a quantidade de parte oleosa em formulações (INFANTE, 2021).

Um modificador de reologia conhecido é o *Farmal® CS 3650 (INCI: Zea Mays (Corn) Starch)*, um polímero natural proveniente do grão de milho, que atua como agente de corpo/viscosidade e veículo para formulações cosméticas. Em sabonetes em barra, melhora a qualidade da espuma e promove sensorial aveludado à pele após o enxágue, além de conferir dureza à barra e maior facilidade no estampo (EMBACAPS, 2022). Inicialmente, foi preferível não incluir o agente reológico na formulação por acreditar que não seria necessário, mas foi a alternativa escolhida para caso houvesse necessidade.

2.5.7. Corante

Os corantes são substâncias que proporcionam aos alimentos, aos produtos têxteis e aos cosméticos nova coloração ou exaltação de uma cor já existente, a fim de melhorar seu aspecto. Muitos produtos não teriam sucesso nas vendas sem a ajuda dos corantes, visto que a coloração aumenta notoriamente o desejo dos consumidores pelo produto (POLONI e DE LUCA, 2007).

A indústria cosmética desenvolve produtos cada vez mais sofisticados, estimulando o desenvolvimento de novos efeitos estéticos, como também de novas matérias-primas mais funcionais. A busca e utilização de moléculas de origem natural capazes de conferir cor aos produtos de consumo humano têm se elevado, em função da preocupação dos consumidores com os possíveis efeitos deletérios à saúde, ocasionados por pigmentos e corantes sintéticos (MANOEL et al., 2019). Em termos ambientais, a etapa de síntese e tingimento de corantes sintéticos causa poluição das águas, exigindo tratamento bastante caros e técnicos. Os corantes naturais normalmente tratados por processos biodegradáveis, são mais baratos e simples (CHYOSHO e DE MENEZES FREITAS, 2018).

Diante disso, definiu-se a utilização de um corante natural na formulação do sabonete, o *ColorPro Verde® (INCI: Chlorophyllin-Cooper Complex)* fabricado a partir da clorofila, é solúvel em água e forma uma suspensão colorida (verde) em base oleosa (NATURALPRO, 2023). Escolheu-se a cor verde para remeter aos valores principais da marca, como sustentabilidade, componentes naturais e preocupação com o meio ambiente.

2.5.8. Conservante

Os conservantes desempenham um papel fundamental na indústria cosmética ao garantir a segurança e qualidade dos produtos. Eles têm a função de inibir o crescimento de microrganismos, como bactérias e fungos, que podem causar degradação e representar riscos à saúde dos consumidores (CROSHAW, 1977). Embora a segurança e eficácia dos conservantes sejam primordiais, há uma crescente busca por alternativas mais suaves e naturais. A indústria está focada no desenvolvimento de conservantes que sejam seguros e sustentáveis, em resposta às demandas dos consumidores por produtos eficazes e seguros, sem comprometer a saúde humana e o meio ambiente (LIM et al., 2022).

O conservante que será adicionado à formulação do sabonete é o *Stabil Zero* (INCI: *Pentylene glycol, Caprylyl Glycol, Ethylhexylglycerin*), composto por 1,2-dióis e etilhexilglicerina, este ativo apresenta um amplo espectro de atividade antimicrobiana contra bactérias, leveduras e fungos. Essa combinação sinérgica demonstra eficácia em uma ampla faixa de pH, variando de 3,0 a 9,0, sem afetar a cor, odor e pH do produto. Além disso, oferece benefícios adicionais, tais como: ação emoliente, melhora sensorial e coemulsificação (EMBACAPS, 2022).

2.6. FORMULAÇÃO

Por fim, fez-se a formulação completa do sabonete a partir do que foi pesquisado e devidamente mencionado anteriormente, apresentada na Tabela 1, sendo especificados o nome comercial do componente, sua nomenclatura (INCI: Internacional Nomenclature Of Cosmetic Ingredients), bem como sua função e/ou categoria designada no produto.

Tabela 1: Componentes do sabonete.

Nome	INCI	Função e/ou Categoria
Óleo Residual Purificado	Mixed Vegetable Oils	Ácido graxo
Hidróxido de sódio	Sodium Hydroxide	Agente de saponificação
Água Desmineralizada	Aqua/Water	Veículo para o NaOH
EDTA Dissódico	Disodium EDTA	Quelante

Lanette® E	Sodium Cetearyl Sulfate	Emulsionante
Eutanol® G	Octyldodecanol	Emoliente
Laneto 50	PEG-75 Lanolin	Emoliente e Sobreengordurante
Alkolan® CP 30	Cocoamidopropyl Betaine	Tensoativo
Nanovetor Melaleuca	Melaleuca Alternifolia Leaf Oil	Ativo antimicrobiano, antiinflamatório e anti-parasitário
Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera	Aloe Barbadendis Leaf Extract	Ativo cicatrizante, hidratante, anti-inflamatório, calmante e antioxidante
Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula	Calendula Officinalis Flower Extract	Ativo anti-inflamatório, cicatrizante, antisséptico, hidratante e antioxidante
Óleo de Neem	Azadirachta Indica Seed Oil	Ativo anti-parasitário, antiinflamatório, regenerador, antisséptico e antimicrobiano
ColorPro Verde®	Chlorophyllin-Cooper Complex	Corante natural
No Pain Blend	Eucaliptus Oil (and) Rosemary Oil (and) Laurus Oil (and) Lavender Oil (and) Melaleuca Oil	Mix de óleos essenciais antiinflamatório e analgésico
Eumulgin® CO 40	PEG-40 Hydrogenated Castor Oil	Emulsionante e Solubilizante de óleos essenciais
Stabil Zero	Pentylene Glycol (and) Caprylil Glycol (and) Ethylhexylglycerin	Conservante
Tinogard® CP	Dibutyl Adipate (and) Pentaerythrityl Tetra-di-tbutyl Hydroxyhydrocinnamate	Antioxidante de formulação

2.7. PH DO SABONETE

O pH é um índice de extrema importância, pois mede a acidez de uma solução, sendo essencial para produtos de cosmetologia, pois alterações nele podem causar diversos problemas aos usuários, tais como alergias e queimaduras. Entre os efeitos indesejáveis dos produtos de limpeza sobre a pele, o pH alcalino é o principal responsável pelo potencial irritante e desidratante da pele (VINEYARD e FREITAS, 2014; SILVA et al., 2012).

De acordo com De Souza Junior et al. (2014), o conhecimento do pH dos sabonetes é um auxiliar para o tratamento correto nas doenças dermatológicas e para a manutenção de uma pele sadia, sendo preferível a utilização de sabonetes em barra, xampus e condicionadores com pH ácido ou neutro, porque são menos irritantes e não interferem na microflora cutânea. Na pele do cão sadio, o pH varia entre 5,86 e 6,45, com média de 6,16. Variações mais significativas de pH podem ser observadas na pele do cão com dermatopatias como dermatites alérgicas com valor de 5,17 a 8,74, sarna de 4,95 a 8,30, e micose de 4,82 a 7,04.

Para o monitoramento da qualidade de sabão produzido com hidróxido de sódio observou que o pH se encontra entre 11 e 14, o que resulta em um sabão altamente básico podendo assim causar danos aos usuários. Para resolver esse problema sugere-se adicionar um componente de caráter ácido para a diminuição do pH do sabão (DE SOUZA PEREIRA et al., 2010; SOUZA et al., 2017).

O pH alcalino tem maior ação de limpeza devido a maior interação com a sujeira, já que as micelas apresentam maior afinidade com o OH. Para fins dermatológicos, todavia, o pH ideal é em torno de 5,5 para proximidade com o pH da pele, evitando o seu ressecamento em consequência de não retirar a camada de gordura (VINEYARD e FREITAS, 2014).

Com isso, se faz necessário um controle de pH do produto acabado para que atenda as exigências para o tratamento das doenças de pele e esteja em conformidade com as normas vigentes para sabonetes de uso animal.

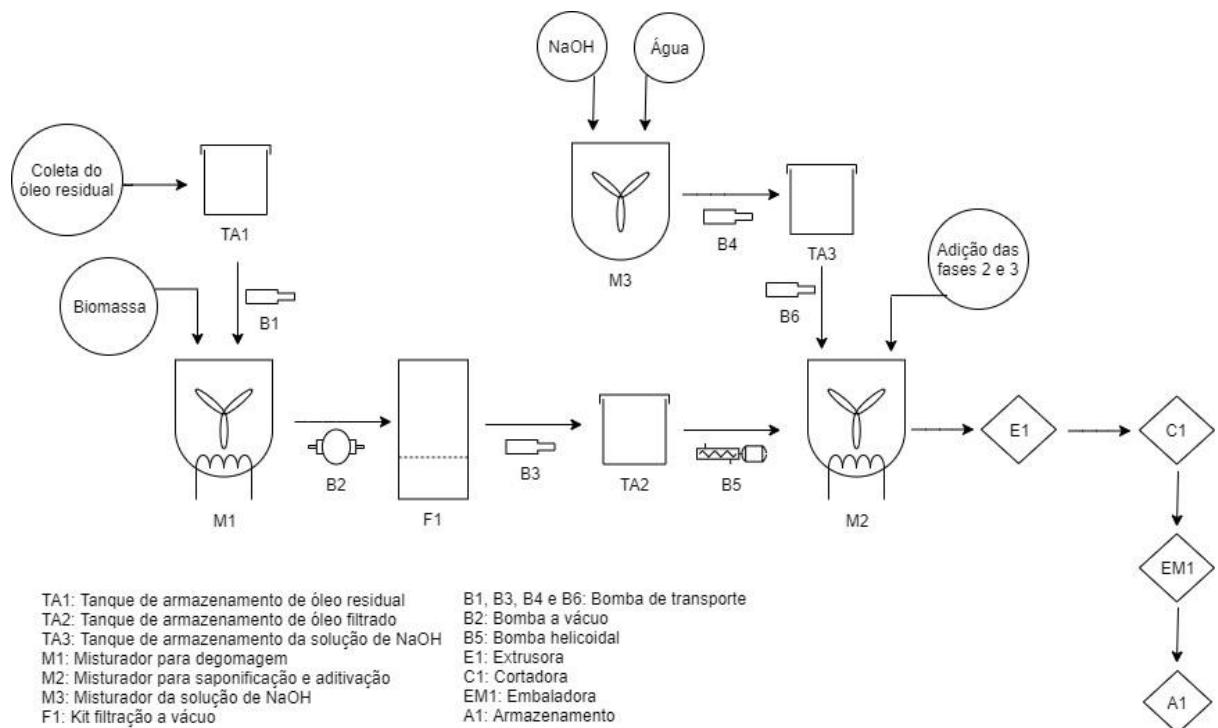
3. METODOLOGIA

Neste tópico será discorrido sobre o processo produtivo na indústria, desde a coleta do óleo residual, até a embalagem do produto acabado. Além disso, serão abordados o balanço de massa em cada etapa do processo industrial, o dimensionamento dos maquinários, os equipamentos necessários para a fábrica, o tratamento do efluente gerado e as análises pertinentes as controle de qualidade de todo o processo de fabricação.

3.1. PROCESSO OPERACIONAL E PRODUTIVO

As operações que visam a produção do sabonete são abordadas no fluxograma a seguir e detalhadas posteriormente.

Figura 3: Fluxograma do processo.



Fonte: Autoras, 2023.

3.1.1. Coleta, purificação e caracterização do óleo residual

A etapa inicial consiste em realizar a coleta e armazenamento do óleo de fritura residual, em recipientes apropriados, para posterior purificação e filtração. A coleta é feita através de uma parceria com cooperativas locais para recolhimento do óleo em municípios próximos, com a finalidade de proporcionar vantagens comuns nas atividades econômicas, e incentivo aos colaboradores.

Na segunda etapa ocorre o pré-tratamento do óleo residual e sua purificação. Introduzindo o pré-tratamento do óleo, o processo de filtração é realizado utilizando um conjunto de filtração a vácuo com elemento filtrante e biomassa de banana como coadjuvante de filtração ou adsorvente. Obtêm-se o adsorvente a partir de cascas de banana previamente submetidas à secagem em estufa seguido de moagem a fim de obter granulometrias uniformes, previamente adquirida comercialmente.

A biomassa é incorporada ao óleo atendendo uma porcentagem de 3,0% em relação à quantidade de óleo, com tempo reacional fixado em 1 hora à temperatura ambiente e sob agitação. Após a etapa de adsorção concluída, é feita a filtração da mistura com o objetivo de separar o sólido do líquido resultando no óleo purificado e seu respectivo resíduo. Tal processo é executado com o aquecimento do óleo a aproximadamente 40°C para possibilitar o escoamento do fluido de maneira facilitada, pois o óleo em temperatura ambiente (25°C) tende a ser um líquido viscoso ou pastoso dependendo das impurezas presentes. O resíduo, ou torta, acumulado nas membranas filtrantes do equipamento são destinados para descarte adequado mediante serviço de uma empresa especializada em gerenciamento de resíduos.

Posteriormente é realizada a caracterização físico-química do óleo purificado, obtendo-se os parâmetros de aspecto, cor, odor, índice de acidez, peróxidos e saponificação, e densidade para que os dados sejam analisados em conformidade com os requisitos específicos.

As especificações qualitativas são identificadas a partir de ensaios organolépticos de aspecto e/ou estado físico da amostra analisada, bem como qualquer outra propriedade relevante, coloração visível e odor percebido. Quanto às quantitativas, utiliza-se os métodos físico-químicos para análise determinados pelas normas apropriadas abordadas pela Farmacopeia Brasileira (2019), descritas a seguir.

3.1.1.1. Índice de Acidez (Ia)

Para sua determinação, o procedimento inicia com a pesagem de cerca de 10,0 g ou exatamente a quantidade prescrita da substância teste, e colocar em erlenmeyer de 250 mL. Adicionar 50 mL de uma mistura de álcool etílico 96% (v/v) e éter etílico (1:2). Exceto quando houver indicação contrária na monografia específica, a mistura de solventes deve ser previamente neutralizada com hidróxido de potássio 0,1 M, ou hidróxido de sódio 0,1 M, na presença de 0,5 mL de fenolftaleína SI. Aquecer a amostra até 90 °C se for necessário, para dissolvê-la. Após solubilização completa, titular com hidróxido de potássio 0,1 M até observação de cor rosa pálida persistente por, no mínimo, 15 segundos. Proceder ao ensaio em branco e corrigir o volume de titulante consumido (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

O cálculo do índice de acidez é obtido utilizando a Equação 1:

$$Ia = \frac{5,610 \times n}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que,

n = volume de hidróxido de potássio 0,1 M gasto na titulação [mL];

m = massa de amostra [g].

3.1.1.2. Índice de Peróxidos (Ip)

Para sua determinação, de início, pesar 5,00 g da amostra e transferir para erlenmeyer de 250 mL com rolha esmerilhada. Adicionar 30 mL de uma mistura de ácido acético glacial e clorofórmio (3:2). Agitar até a dissolução da amostra e adicionar 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio. Agitar durante exatamente um minuto e adicionar 30 mL de água. Titular com tiosulfato de sódio 0,01 M SV, lentamente, sem cessar a agitação enérgica, até que a coloração amarela tenha quase desaparecido. Acrescentar 5 mL de amido SI. Continuar a titulação, agitando, energicamente, até desaparecimento da coloração. Realizar um ensaio em branco nas mesmas condições. O ensaio em branco não consome mais de 0,1 mL de tiosulfato de sódio 0,01 M SV (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

O cálculo do índice de peróxidos é obtido através da Equação 2:

$$I_p = \frac{10(n_1 - n_2)}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que,

n_1 = volume de tiosulfato de sódio 0,01 M SV gasto na titulação da amostra [mL];

n_2 = volume de tiosulfato de sódio 0,01 M SV gasto na titulação do branco [mL];

m = massa da amostra [g].

3.1.1.3. Índice de Saponificação (I_s)

Para uma quantidade de amostra, em gramas, existe um valor esperado de índice de saponificação tabelado. Com base nisso, para a determinação do I_s , pesar 5,0 g da amostra, colocar em balão volumétrico de 250 mL e adicionar 25,0 mL de hidróxido de potássio etanólico 0,5 M SV e algumas pedras de ebulição. Adaptar o condensador de refluxo vertical. Aquecer em banho-maria durante 30 minutos. Adicionar 1 mL de solução de fenolftaleína SI e titular, imediatamente, o excesso de hidróxido de potássio com solução de ácido clorídrico 0,5 M SV. Efetuar ensaio em branco nas mesmas condições e corrigir o volume do titulante (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

O cálculo do índice de saponificação é executado conforme a Equação 3:

$$I_s = \frac{28,05(n_2 - n_1)}{m} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que,

n_1 = volume de ácido clorídrico 0,5 M SV gasto na titulação da amostra [mL];

n_2 = volume de ácido clorídrico 0,5 M SV gasto na titulação do branco [mL];

m = massa da amostra [g].

3.1.1.4. Densidade Relativa (d)

A densidade relativa da substância pode ser determinada utilizando-se picnômetro, balança hidrostática ou densímetro. O uso desses dois últimos é condicionado ao tipo de aparelhagem disponível. O método consiste em utilizar o picnômetro limpo e seco, com

capacidade de, no mínimo, 5 mL que tenha sido previamente calibrado. A calibração consiste na determinação da massa do picnômetro vazio e da massa de seu conteúdo com água, recentemente destilada e fervida, a 20 °C. Transferir a amostra para o picnômetro. Ajustar a temperatura para 20 °C, remover excesso da substância, se necessário, e pesar. Obter o peso da amostra através da diferença de massa do picnômetro cheio e vazio. Calcular a densidade relativa (d) determinando a razão entre a massa da amostra líquida e a massa da água, ambas a 20 °C (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019).

O cálculo para a densidade relativa segue a Equação 4:

$$d = \frac{m_1}{m_2} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que,

m_1 = diferença entre a massa do picnômetro contendo o óleo a 20°C e a massa do picnômetro vazio;

m_2 = diferença entre a massa do picnômetro contendo água a 20°C e a massa do picnômetro vazio.

3.1.2. Saponificação e aditivação

A produção do sabão é iniciada através de uma reação de saponificação, a qual consiste em misturar o óleo anteriormente purificado com uma solução de soda cáustica para formar o sabão glicerinado, em um reator batelada, com agitação e camisa de aquecimento. Para a reação de saponificação, o primeiro passo é calcular a quantidade necessária da base utilizada, nesse caso o NaOH, para saponificar a quantidade de óleo utilizada no processo. Esse cálculo depende do índice de saponificação obtido na caracterização do óleo. Como o índice de saponificação encontrado está relacionado ao KOH, faz-se necessário a conversão do índice de saponificação para o NaOH. Isto é feito relacionando os índices com os pesos moleculares de cada base de acordo com a Equação 5 (DE SOUZA et al., 2018), a seguir.

$$I_{NaOH} = \frac{I_{KOH} \times 40}{56,1} \quad (\text{Equação 5})$$

Em que,

IS_{KOH} = índice de saponificação em relação ao KOH;

IS_{NaOH} = índice de saponificação em relação ao NaOH;

40 = massa molar do NaOH;

56,1 = massa molar do KOH.

Com o índice de saponificação convertido para a base utilizada (NaOH), pode-se calcular a quantificação da massa de NaOH necessária para a saponificação, a partir da Equação 6 (FREITAS et al., 2013), descrita a seguir.

$$m_{NaOH} = \frac{IS_{NaOH} \times m_{\acute{o}leo}{1000} \quad (\text{Equação 6})$$

Em que,

m_{NaOH} = massa de NaOH necessária [g];

IS_{NaOH} = índice de saponificação em relação ao NaOH;

$m_{\acute{o}leo}$ = massa do óleo a ser saponificado [g];

1000 = fator de conversão de mg para g.

A adição das matérias-primas acontece no misturador, por etapas e em proporções previamente definidas. Este processo deve ter sequência lógica e sem paradas, desta forma teremos uma produção sem problemas de contaminação do produto. A formulação do produto está apresentada na Tabela 2, junto com suas respectivas fases de formulação, e as faixas de concentração (em peso) a serem utilizadas na produção.

As quantidades utilizadas do óleo residual purificado, hidróxido de sódio e da água desmineralizada na formulação dependem das características do óleo empregado, pois é o índice de saponificação do ácido graxo que vai definir a quantidade de NaOH necessária para ocorrer a reação de saponificação e obtenção do sabão, sendo assim, na formulação do sabonete não foi possível definir uma faixa de concentração desses componentes.

Os cálculos utilizados para a quantificação do hidróxido de sódio foram apresentados anteriormente nas Equações 5 e 6. A quantidade de água desmineralizada é diretamente proporcional a quantidade de NaOH, pois serve exclusivamente para a composição da solução de soda, assim, a quantidade de água desmineralizada a ser utilizada é a mesma que do hidróxido

de sódio, já que a solução é feita a concentração de 50%. E a quantidade de óleo empregada é definida a partir do tamanho da batelada de produção do sabonete.

Além disso, pode-se afirmar que a soma da concentração dos três componentes citados deve ser igual a 81,53% da formulação, pois a porcentagem referente aos demais componentes é igual a 18,47%, restando o valor anterior para completar 100% da composição. As concentrações aplicadas para cada componente da fórmula seguiram recomendações dos fornecedores das matérias-primas, levando em consideração os testes de eficácia, realizados pelos responsáveis de cada insumo, para comercialização.

Tabela 2: Formulação do sabonete.

Fase	Nome	Concentração (%)
1	Óleo Residual Purificado	-
1	Hidróxido de Sódio	-
1	Água Desmineralizada	-
1	EDTA Dissódico	0,1 – 0,5
2	Lanette® E	1,5 – 3,0
2	Eutanol® G	2,0 – 10,0
2	Laneto 50	0,5 – 10,0
2	Alkolan® CP 30	3,0 – 6,0
3	Nanovetor Melaleuca	0,5 – 5,0
3	Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera	2,0 – 10,0
3	Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula	2,0 – 7,0
3	Óleo de Neem	0,1 - 3,0
3	Colorpro Verde®	0,2 – 5,0
3	No Pain Blend	0,1 – 3,0
3	Eumulgin® CO 40	0,5 – 10,0
3	Stabil Zero	1,0 – 2,0
3	Tinogard® CP	0,25 – 2,5
3	Farmal® CS 3650	1,0 – 99,0

Fonte: Autoras, 2023.

Para a realização dessa etapa, inicialmente, em um reator de mistura e camisa de aquecimento, adiciona-se o óleo purificado, e em outro tanque, com agitação, adiciona-se água desmineralizada com o EDTA dissódico dissolvido, e o hidróxido de sódio. Logo após, transfere-se essa solução de hidróxido de sódio, com concentração de 50%, em uma vazão constante no reator batelada, onde o óleo está depositado, sob agitação e temperatura entre 75 e 80°C. A mistura é mantida sob agitação constante até que seja formada uma massa pastosa, após cerca de 90 minutos (RAMOS et al., 2021). Pelo fato de a reação ser exotérmica, é necessário um trocador de calor para que a mistura permaneça na temperatura desejada.

Após a reação de saponificação atingir uma alta conversão, a próxima etapa consiste em agregar os outros ingredientes presentes na formulação do sabão, de acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente e de forma total, ao reator sob agitação constante. Seguindo as fases definidas, cuja fase 1 é para massa saponificada, fase 2 para os componentes de consistência e sensorial e, a fase 3 para os ativos e preservantes, inicia-se a aditivação.

A primeira etapa de aditivação a ser executada na produção é a mistura das fases 1 e 2, que ocorre a uma faixa de temperatura de 70-80°C para facilitar a homogeneização das substâncias. Após a mistura, a massa permanece no tanque até total homogeneização. Nesta etapa, a camisa de aquecimento é mantida desligada e a mistura continua sob agitação até atingir uma temperatura de 40°C ou menos para que a fase 3 seja adicionada, considerando que seus componentes possuem uma baixa resistência a temperatura.

A fase 3 é adicionada ao tanque, cada componente separadamente, sendo a etapa final da formulação. Assim que todos os componentes forem adicionados, a massa permanece no tanque até que esteja totalmente homogênea.

O ajuste de pH é a última etapa do processo de obtenção do sabonete e ocorre imediatamente após a homogeneização da mistura no tanque com todos os componentes da formulação, para que seja possível o manuseio do sabonete em seu estado pastoso, sem que esteja endurecido. A correção de pH é feita utilizando ácido cítrico, devido à natureza básica do sabão produzido com hidróxido de sódio, sendo que o pH ideal do sabonete para a aplicação desejada deve ser ácido com valor entre 5,5 e 7,00. Com o pH ajustado, o sabonete segue para as etapas finais do processo produtivo.

3.1.3. Corte, embalagem e armazenamento

O produto é encaminhado para máquina de extrusão e, em seguida, é conduzido para máquina de corte para que seja moldado no formato retangular. Na etapa final, o produto é depositado em sua embalagem e, por fim, armazenado em local adequado. O processo escolhido foi o “hot process”, que é feito sob aquecimento, acelerando a saponificação e a evaporação de solventes, portanto o tempo de cura após o processo de embalagem será de 24 horas (VIDAL et al., 2018).

3.2. BALANÇO DE MASSA

A Lei da Conservação das Massas, também conhecida como Lei de Lavoisier, é um princípio fundamental na química que estabelece que a massa total de um sistema isolado permanece constante ao longo de uma reação química (HIMMELBLAU, 2006). Em outras palavras, a quantidade de massa dos reagentes que participam de uma reação química é igual à quantidade de massa dos produtos formados. Isso significa que a matéria não é criada nem destruída durante uma reação química, apenas é transformada. Com base nessas considerações, é viável estabelecer tanto a quantificação da matéria presente nas entradas quanto nas saídas dos equipamentos, assim como a quantidade retida nos componentes internos, conforme expresso na Equação 7.

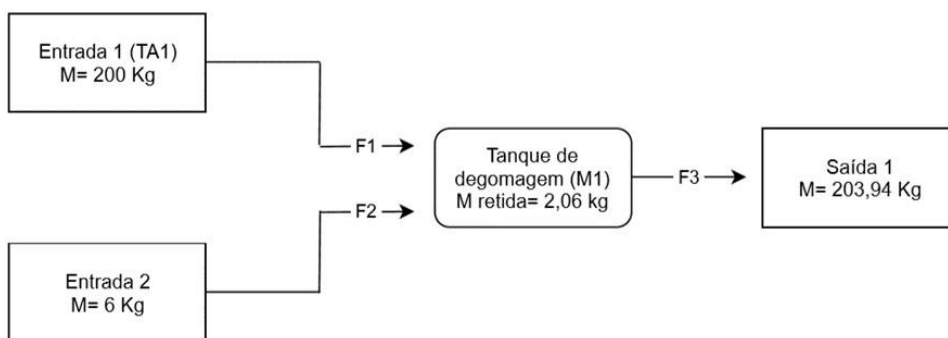
$$\Sigma Entrada - \Sigma Saída = Acúmulo \quad (\text{Equação 7})$$

Para os cálculos do balanço de massa nos equipamentos, foram assumidas as quantidades diárias de produção de sabonetes (180Kg/batelada). Além disso, estimou-se uma perda residual de 1% em cada equipamento, valores os quais foram considerados em cada etapa calculada. Na etapa de filtração, foi considerada uma perda superior a 1%, devido à uma maior quantidade de material retida no filtro. A partir do balanço de massa, foram dimensionados os maquinários.

3.2.1. Balanço de massa do tanque de degomagem

Os cálculos realizados para o tanque de degomagem podem ser observados na Figura 4, onde estimou-se que 1% do material ficaria retidos no equipamento.

Figura 4: Balanço de massa do tanque de degomagem.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

Entrada 1 = massa de óleo residual (TA1);

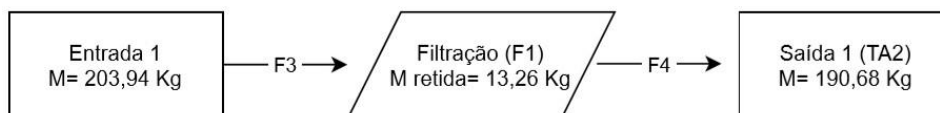
Entrada 2 = massa de biomassa de banana;

Saída 1 = massa de óleo residual + biomassa de banana.

3.2.2. Balanço de massa do filtro

Os cálculos realizados para a etapa de filtração podem ser observados na Figura 5, onde estimou-se que 6,5% (dado experimental) do material ficariam retidos no equipamento.

Figura 5: Balanço de massa do filtro.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

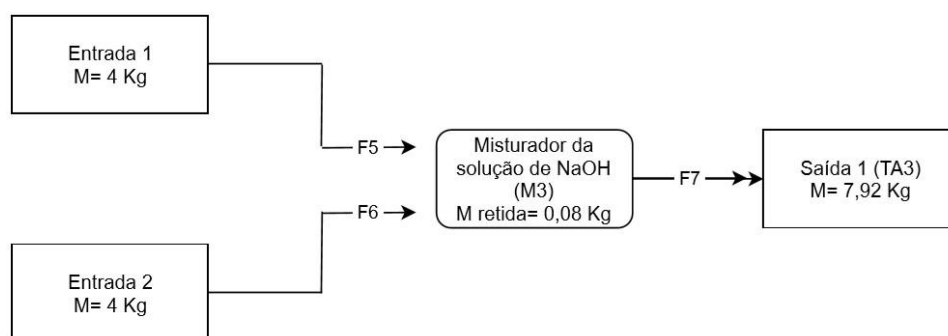
Entrada 1 = massa de óleo residual + biomassa de banana;

Saída 1 = óleo residual purificado.

3.2.3. Balanço de massa do misturador de NaOH

Os cálculos realizados para o misturador de NaOH podem ser observados na Figura 6, onde estimou-se que 1% do material ficaria retidos no equipamento.

Figura 6: Balanço de massa do misturador de NaOH.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

Entrada 1 = massa de hidróxido de sódio (NaOH);

Entrada 2 = massa de água;

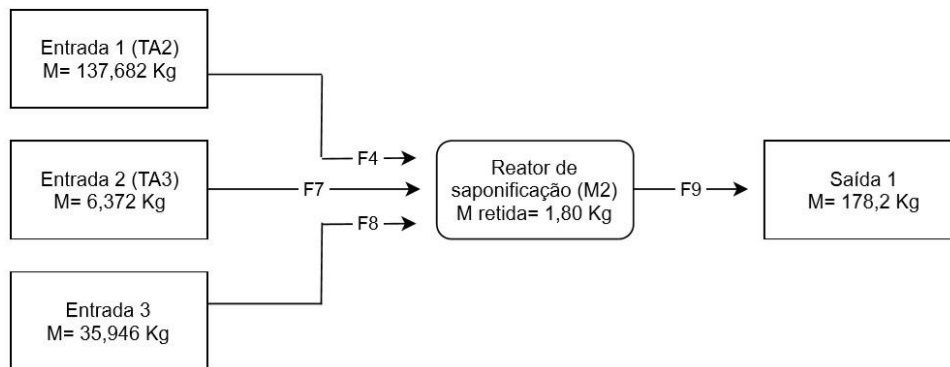
Saída 1 = solução de hidróxido de sódio.

3.2.4. Balanço de massa do reator de saponificação

Os cálculos realizados para reator de saponificação podem ser observados na Figura 7, onde estimou-se que 1% do material ficaria retidos no equipamento.

A Entrada 3, correspondente às fases 2 e 3 do processo produtivo, é composta por: 0,18 kg de EDTA + 3,6 kg de Lanette® E + 3,6 kg de Eutanol® G + 4,5 kg de Laneto 50 + 5,4 kg de Alkolan® CP 30 + 1,026 kg de Nanovetor Melaleuca + 3,6 kg de Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera + 3,6 kg de Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula + 3,6 kg de Óleo de Neem + 0,36 kg de Colorpro Verde® + 0,54 kg de No Pain Blend + 3,6 kg de Eumulgin® CO 40 + 1,8 kg de Stabil Zero + 0,54 kg de Tinogard® CP.

Figura 7: Balanço de massa do reator de saponificação.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

Entrada 1 = óleo residual purificado;

Entrada 2 = solução de hidróxido de sódio;

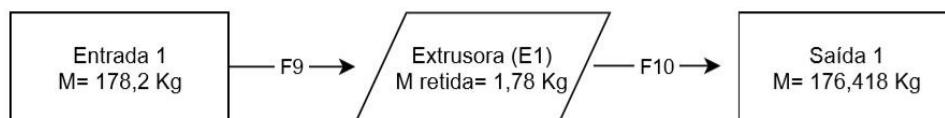
Entrada 3 = fases 2 e 3;

Saída 1 = mistura saponificada (sabão) que será enviada à extrusora.

3.2.5. Balanço de massa da extrusora

Os cálculos realizados para máquina extrusora podem ser observados na Figura 8, onde estimou-se que 1% do material ficaria retidos no equipamento.

Figura 8: Balanço de massa da extrusora.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

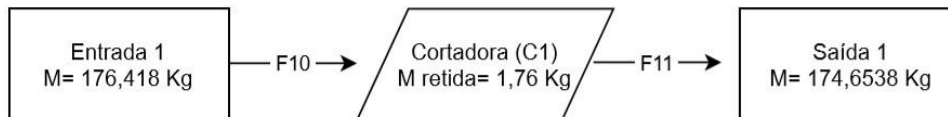
Entrada 1 = mistura saponificada (sabão);

Saída 1 = mistura saponificada (sabão) que será enviada à cortadora.

3.2.6. Balanço de massa da cortadora

Os cálculos realizados para máquina cortadora podem ser observados na Figura 9, onde estimou-se que 1% do material ficaria retidos no equipamento.

Figura 9: Balanço de massa da cortadora.



Fonte: Autoras, 2023.

Onde,

Entrada 1 = mistura saponificada (sabão) extrusada;

Saída 1 = mistura saponificada (sabão) pronta para embalagem.

3.3. BALANÇO DE ENERGIA

As quantidades de energia a serem adicionadas e retiradas do sistema foram calculadas a partir da Equação 8 a seguir.

$$\Sigma Entrada - \Sigma Saída + Calor (Q) - Trabalho (W) = Acúmulo \quad (\text{Equação 8})$$

Como se trata de uma produção em batelada, não existem entradas nem saídas durante o processo, e o trabalho realizado é desprezível pois a grandeza do valor não interfere nos resultados. Portanto, o balanço de energia é descrito na Equação 9, referente a transferência de calor.

$$Q = Cp \times m \times \Delta T \quad (\text{Equação 9})$$

Onde,

C_p = calor específico do material;

m = massa total;

ΔT = variação de temperatura;

Q = quantidade de calor.

Para o aquecimento da mistura no reator de saponificação de 25°C para 80°C será utilizada a Equação 9 para calcular a quantidade de calor necessária para aquecer a mistura. Foi calculado o calor específico da solução de hidróxido de sódio com concentração de 50%, resultando em 4058 J/kg.K. Foi considerado o restante dos reagentes com mesmo calor específico do óleo, sendo 1960 J/kg.K. Usando a Equação 9, foi calculada a quantidade de calor necessária (Q).

$$Q_{NaOH} = 6,372kg \cdot 4058J/kg.K \cdot (80 - 25)K$$

$$Q_{NaOH} = 1422166,68 J$$

$$Q_{\acute{o}leo} = 144,054 \cdot 1960J/kg.K \cdot (80 - 25)K$$

$$Q_{\acute{o}leo} = 15529021,20 J$$

$$Q_{total} = Q_{NaOH} + Q_{\acute{o}leo}$$

$$Q_{total} = 16,95 \cdot 10^6 J$$

3.4. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

Pretende-se produzir cerca de 540 kg de sabonete pet por dia, mas no primeiro ano de empresa será realizada uma batelada por dia, com projeção de crescimento para 3 bateladas por dia, assim alcançando a capacidade pretendida de produção diária.

Para realizar o dimensionamento dos tanques e do reator de saponificação foi calculado o volume necessário para comportar todos os reagentes da mistura para uma produção de 180 kg por dia, com a Equação 10 abaixo.

$$V = \frac{m}{\rho} \quad \text{(Equação 10)}$$

Onde,

m = massa da mistura [kg];

ρ = densidade da mistura [kg/m³].

Calculou-se o volume necessário do tanque de degomagem para purificar 200 kg de óleo residual para suprir a demanda diária da indústria usando a Equação 8, considerando a densidade como 922 kg/m³ e a da biomassa de banana como 1333 kg/m³, determinada em ensaios laboratoriais, tem-se um volume de 216,9 L. Com uma margem de segurança de 30% o volume do tanque utilizado será de 300 L.

Para o tanque de mistura para a solução de hidróxido de sódio de 50%, de densidade 1525 kg/m³, e considerando a demanda diária, serão inicialmente realizadas bateladas de 8 kg de solução, para posteriormente aumentar para três bateladas por dia. O volume calculado pela Equação 8 foi de 5,246 L, e com a margem de segurança de 30% tem-se um volume de 6,82 L. O tanque misturador escolhido foi de 10 L.

Para realizar uma batelada de 180 kg de mistura no reator de saponificação, devemos considerar que o produto gerado tem maior densidade em relação à mistura de entrada. Foi verificada a necessidade de um reator com volume de aproximadamente 300 L. No entanto, com o objetivo de aumentar o volume útil disponível e ter uma margem de segurança de 30%, optou-se por utilizar um reator de 400 L.

3.5. MAQUINÁRIO E EQUIPAMENTOS

Na produção de cosméticos em escala industrial é necessário que a água utilizada atenda alguns parâmetros determinados para que não ocorra interferência no processo e reação, ou posteriormente no produto acabado. Portanto, contou-se com um sistema de desmineralização da água por osmose reversa composto por 5 estágios para garantir a pureza da água usada na produção do sabonete. O primeiro estágio é o PP, seguido por carvão ativado, membrana, resina mista e um sistema de UV, sendo esse último para controle microbiológico. O modelo escolhido atende a vazão de 15L/h, ficará em funcionamento quando houver necessidade e está apresentado na figura 10.

Figura 10: Sistema de desmineralização de água por osmose reversa.



Fonte: Prótons Brasil, 2023.

Para a produção mensal pretendida de 180 kg de sabonete por dia serão utilizados aproximadamente 4000 L de óleo purificado, portanto os tanques utilizados para armazenar o óleo residual bruto coletado e após a devida purificação, terão capacidade de 1000 L e serão de polietileno com vedação total, que impede a entrada de sujeira e de insetos, conforme apresentado na Figura 11. Ambos os tanques estão representados no fluxograma do processo, Figura 3, pela abreviação de “TA1” e “TA2”.

Figura 11: Tanque de polietileno de 1000 L – TA1 e TA2.



Fonte: Fortelev, 2022.

No pré-tratamento do óleo residual, mais especificamente na etapa que envolve a adsorção com a biomassa de banana, o óleo é colocado em um tanque com agitação e capacidade para 300 L, mostrado na Figura 12, para que ocorra o processo de purificação e clarificação. O misturador está representado pela abreviação de “M1” no fluxograma.

Figura 12: Tanque misturador com agitação – M1.



Fonte: Fenoquímica, 2023.

A condução do óleo até o tanque e misturador para degomagem (M1) ocorrerá com a utilização de uma bomba de transporte, apresentada na Figura 13 e representada por “B1” no fluxograma do processo.

Figura 13: Bomba pneumática de transporte – B1, B3, B4 e B6.



Fonte: Ebombas, 2023.

Após a purificação do óleo residual, utiliza-se um conjunto de filtração a vácuo para separar as impurezas contidas no óleo, bem como o adsorvente, e posterior descarte dos resíduos. O conjunto de filtração utilizado é do tipo Manifold feito em aço inox 304 e conta com 6 provas, sendo o copo com capacidade para 300 mL, com presilhas, telas e rolhas. O equipamento está apresentado na Figura 14 e representado no fluxograma do processo como “F1”.

Figura 14: Conjunto de filtração a vácuo – F1.



Fonte: Mylabor comércio de produtos científicos LTDA.

O óleo purificado e filtrado será armazenado em um tanque do mesmo modelo e especificações do tanque “TA1”, apresentado na Figura 11, e por meio de uma bomba de transporte igual a “B1”, apresentada na Figura 13. Por sua vez, estes estão representados com as abreviações de “TA2” e “B3”, respectivamente, no fluxograma do processo. Para o processo produtivo, o óleo armazenado e pronto para utilização será enviado ao reator batelada e misturador por meio de uma bomba helicoidal de ferro fundido com capacidade de vazão de até 400 m³/h, apresentada na Figura 15, e que está representada no fluxograma com a abreviação de “B5”.

Figura 15: Bomba helicoidal – B5.



Fonte: Ebombas, 2023.

A etapa de saponificação é a parte mais importante do processo e nela será utilizado um reator em aço inox do tipo batelada com agitação e camisa para aquecimento, com capacidade para 500 L, para posteriormente aumentar o volume da batelada. O equipamento está apresentado na Figura 16 e é representado como “M2” no fluxograma do processo.

Figura 16: Reator batelada e misturador com agitação – M2.



Fonte: Will Máquinas, 2023.

Para a preparação da solução de hidróxido de sódio será utilizado um tanque com agitação constante e capacidade de 30 L, para a demanda de produção máxima diária, apresentado na Figura 17 e representado com a abreviação “M3” no fluxograma. A solução será transferida para um tanque de armazenamento, com capacidade de 50 L, apresentado na Figura 18, até sua utilização para a reação de saponificação, e está representado como “TA3” no fluxograma do processo. Assim como nos procedimentos anteriores de transferência de fluido, será utilizada uma bomba de transporte, já apresentada na Figura 13, e representada por “B4” e “B6” no fluxograma.

Figura 17: Tanque e misturador com agitação – M3.



Fonte: Will Máquinas, 2022.

Figura 18: Tanque de armazenamento da solução de NaOH – TA3.



Fonte: Rotto Brasil, 2023.

Com o processo de produção do sabão finalizado, na etapa de extrusão, a máquina escolhida foi a extrusora Fenoquímica 140mm simplex, com capacidade de produção de 100 kg/h, e está representada a seguir na Figura 19 e representada por “E1” no fluxograma do processo. Já para o processo de corte do sabonete, foi usado a máquina cortadora Tarso 500 da marca Maksiwa, com capacidade de corte de até 300 por minuto, ou 250 com carimbamento, representada na Figura 20 e representada pela abreviação “C1” no fluxograma.

Figura 19: Máquina extrusora – E1.



Fonte: Fenoquímica, 2023.

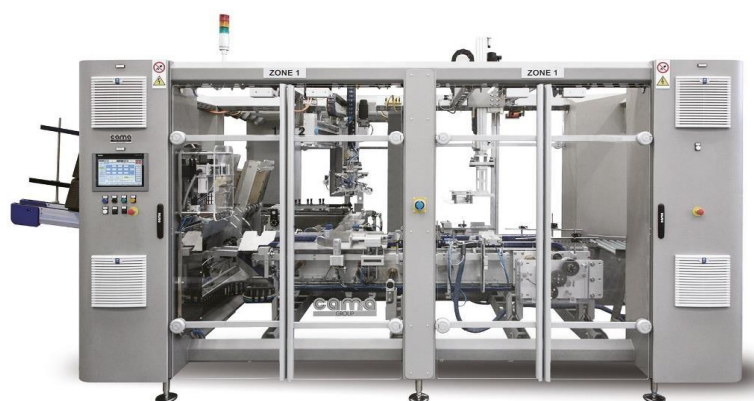
Figura 20: Máquina de corte Tarso 500 – C1.



Fonte: Maksiwa, 2023.

Após os processos de extrusão e corte, o sabão está pronto para seguir para a embaladora, representada pela abreviação “EM1” no fluxograma e apresentada na Figura 21. Foi escolhida a máquina empacotadora Cama Group, modelo Wrap-Around FW 746-748. Com o sabonete finalizado e embalado, é submetido até o local de armazenamento para que seja acondicionado de maneira adequada, tal processo está representado por “A1” no fluxograma do processo.

Figura 21: Máquina embaladora – EM1.



Fonte: Cama Group, 2023.

3.6. TRATAMENTO DE EFLUENTES

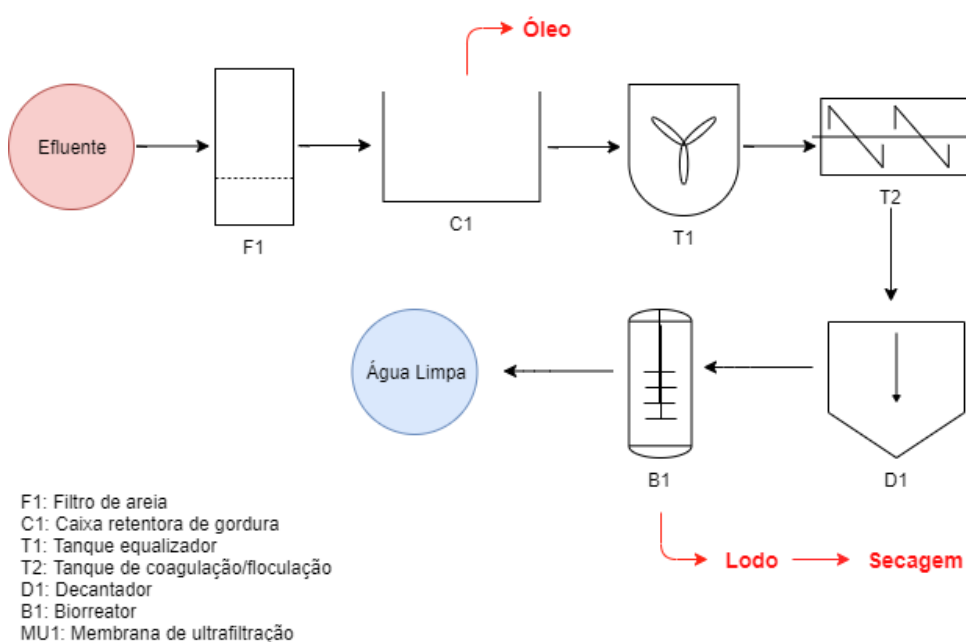
Os efluentes de indústrias cosméticas possuem uma grande carga orgânica devido aos compostos químicos presentes na formulação de seus produtos, como óleos, tensoativos,

emulsionantes e emolientes. Na produção do sabonete em barra se utiliza uma quantidade considerável de água, pois ela faz parte da formulação, na solução de hidróxido de sódio, e também é utilizada nas operações de limpeza e lavagem das máquinas e equipamentos, além no uso no sistema de aquecimento e nas áreas de uso comum e manutenção.

Para caracterização de um efluente precisam se realizar diversas análises como DBO (demanda bioquímica de oxigênio), pH, DQO (demanda química de oxigênio), turbidez, óleo e graxas totais, sólidos totais, cor e odor (HENTZ, 2018). O tratamento de um efluente é dividido em etapas. Primeiramente vem o tratamento preliminar, que tem como objetivo remover os sólidos, gorduras e outros materiais flutuantes. O tratamento primário tem o propósito remover os sólidos suspensos e a matéria orgânica através de processos físico-químicos. O tratamento secundário tem a finalidade de reduzir a matéria orgânica e parte dos nutrientes, geralmente sendo uma etapa biológica realizada por reações bioquímicas através de microrganismos. Alguns casos podem exigir o tratamento terciário, quando os tratamentos realizados anteriormente não atingem resultados satisfatórios (SCHNEIDER et al., 2022).

Com base na formulação desenvolvida, foi projetada a estação de tratamento de efluentes, conforme ilustrado na Figura 22. A estação de tratamento foi concebida para atender às necessidades específicas da indústria. A implementação da estação de tratamento tem como objetivo principal garantir a remoção eficiente de contaminantes e a obtenção de efluentes tratados que atendam aos padrões estabelecidos.

Figura 22: Estação de tratamento de efluentes.



Fonte: Autoras, 2023.

No sistema proposto, o tratamento preliminar para remoção de sólidos grosseiros será um filtro de areia, pois o efluente não possui grande quantidade de sólidos. Após o filtro, o efluente passa pela caixa retentora de gordura, essa etapa irá separar a fase aquosa da fase oleosa por meio da diferença de densidade (HENTZ, 2018). Em seguida, o efluente irá para o tanque equalizador onde ocorre a homogeneização do efluente, o que uniformiza o pH, a temperatura, sólidos, DQO, DBO, cor, entre outros. Em sequência ele irá para o tanque de coagulação/floculação, onde será adicionado um composto coagulante que desestabiliza a carga das partículas permitindo que elas se aproximem, assim formando flocos. O lodo formado nesta etapa será redirecionado para os leitos de secagem.

Para a etapa biológica, o efluente irá passar por um reator em batelada de lodos ativados, onde a matéria orgânica será degradada por bactérias, que são consumidoras primárias. A presença de bactérias filamentosas desempenha um papel essencial na formação na floculação do lodo. Dentro do reator o efluente irá passar por quatro ciclos distintos, alimentação, aeração, decantação e descarga. Essa etapa tem o propósito de diminuir o DQO e reduzir a matéria orgânica presente no efluente. O lodo gerado nesta etapa será redirecionado para os leitos de secagem para ter o descarte adequado (HENTZ, 2018).

3.7. CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade é o conjunto de atividades que visam averiguar a qualidade do produto de acordo as especificações técnicas previamente estabelecidas. A importância do emprego destas análises dá-se pela certificação da segurança do produto para aplicação e eficiência no tratamento do animal. As análises de controle de qualidade são divididas em 3 tipos: físico-químicas, microbiológicas e materiais de embalagem.

3.7.1. Controle de qualidade microbiológico

As análises microbiológicas objetivam pesquisar, identificar e quantificar os microorganismos presentes e garantir a ausência de agentes patológicos nas matérias-primas e

produto acabado. As análises microbiológicas são importantes, visto que atestam a qualidade e a segurança do produto, dado que a contaminação microbiana pode afetar, também, as características físicas do sabonete, tais como cor, odor e características funcionais.

De acordo com RDC 752/2022, as análises microbiológicas devem ser realizadas pela empresa fabricante do insumo, estando documentadas e disponíveis para a autoridade regulamentadora competente. Sendo assim, torna-se dispensável a realização das análises microbiológicas nas matérias-primas antes de utilizá-las na fabricação do produto. Com base nisto, assume-se os resultados experimentados contidos no certificado de análise do fabricante ao laudo de controle interno de matéria-prima da *Pet Care Company* (ANEXO A).

As análises microbiológicas referentes a cada batelada produzida serão realizadas por empresas terceirizadas, devendo atender aos limites estabelecidos na RDC 630/2022 para classificação de produto Tipo II (ANEXO B). As metodologias de análises para microorganismos mesófilos totais, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e fecais serão empregadas de acordo com a Farmacopeia Brasileira (Volume 1). Os resultados das análises deverão ser incluídos no laudo de controle interno de produto acabado (ANEXO C).

3.7.2. Controle de qualidade físico-químico

As análises de controle de qualidade físico-químico têm um papel importante na indústria. A partir delas é possível não só qualificar fornecedores, verificando a qualidade do insumo e veracidade dos dados fornecidos no certificado de análise, com também validar processos produtivos a partir dos resultados obtidos em ensaios laboratoriais. As metodologias de análise serão realizadas conforme compêndios oficiais, com o auxílio dos equipamentos devidamente calibrados.

As análises físico-químicas realizadas nas matérias-primas adquiridas são: pH, solubilidade, características organolépticas, densidade e ponto de fusão (para insumos sólidos). Para o óleo residual coletado, serão realizadas as análises de Índice de Peróxidos, Índice de Acidez, Índice de Saponificação e densidade relativa, descritas anteriormente, e os resultados deverão ser incluídos no laudo de controle interno de material coletado (ANEXO D). Todas as

análises são embasadas em metodologias analíticas da Farmacopeia Brasileira e os resultados deverão ser incluídos no laudo de controle interno de matéria-prima. Para as análises as quais não são aplicáveis ao tipo de matéria-prima analisado (por exemplo, ponto de fusão em insumos líquidos), deverá ser preenchido o laudo no respectivo campo como “N.A.” (abreviação de “Não aplicável”).

Para o produto acabado, são realizadas as análises de características organolépticas, umidade e ácido graxo livre/alcalinidade livre, conforme descrito no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos, da ANVISA (2008). Os resultados dos ensaios deverão ser inseridos no laudo interno de análises de produto acabado.

3.7.2.1. Materiais e equipamentos para o controle de qualidade físico-químico

Para a realização das análises físico-químicas de matérias-primas e produtos acabados, será necessária a aquisição dos equipamentos e materiais presentes nas Tabelas 3 e 4, e dos reagentes da Tabela 5.

Tabela 3: Equipamentos para o controle de qualidade físico-químico.

Equipamentos	Especificação
Balança	Balança analítica, Mettler Toledo, modelo NewClassic ME204
pHmetro	pHmetro de bancada, Gehaka, modelo PG3000, com eletrodo blindado de modelo GEP04BNC SC04
Ponto de Fusão	Equipamento de ponto de fusão, Gehaka, modelo PF1500
Chapa de aquecimento com agitador magnético	Placa aquecedora em cerâmica com agitação, IKA, modelo C-MAG HS7
Termômetro	Termômetro digital tipo espeto, INCOTERM, modelo 9791 PLUS
Estufa	Estufa de secagem, 7Lab, modelo SSAi 40L INOX

Fonte: Autoras, 2023.

Tabela 4: Vidrarias e materiais para o controle de qualidade físico-químico.

Vidrarias e Materiais	
Barra magnética	Espátula de aço
Balão volumétrico 250 mL	Frasco para reagente vidro âmbar
Balão volumétrico 500 mL	Funil de separação 250 mL
Balão volumétrico 1000 mL	Garra para bureta com mufa
Balão de fundo redondo 250 mL	Picnômetro 5 mL
Béquer graduado 50 mL	Pipeta graduada 10 mL
Béquer graduado 100 mL	Pipeta de Pasteur 3 mL
Béquer graduado 250 mL	Pipetador de borracha 3 vias tipo pera
Béquer graduado 1000 mL	Proveta 25 mL
Bureta graduada 25 mL	Proveta 50 mL
Condensador tipo bola	Proveta 100 mL
Densímetro Powdermix	Suporte universal
Dessecador de vidro 240 mm	Vidro de relógio 50mm
Erlenmeyer 250 mL	Vidro de relógio 100 mm

Fonte: Autoras, 2023.

Tabela 5: Reagentes para as análises de controle de qualidade físico-químico.

Reagente	Fórmula molecular	CAS
Ácido acético glacial	CH_3COOH	64-19-7
Ácido Clorídrico	HCl	7647-01-0
Alaranjado de metila	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$	547-58-0
Álcool etílico 96°	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	64-17-5
Amido solúvel	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	9005-84-9
Biftalato de potássio	$\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$	877-24-7
Clorofórmio	CHCl_3	67-66-3
Éter de petróleo	$\text{C}_2\text{H}_2 \text{ n}+2$	8032-32-4.
Éter etílico	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	60-29-7

Fenolftaleína	$C_{20}H_{14}O_4$	77-09-8
Hidróxido de potássio	KOH	1310-58-3
Hidróxido de Sódio	NaOH	1310-73-2
Iodato de potássio	KI	7681-11-0
Iodeto de potássio	KIO ₃	7758-05-6
Tiossulfato de sódio	Na ₂ O ₃ S ₂ * 5 H ₂ O	7772-98-7

Fonte: Autoras, 2023.

3.7.3. Controle de qualidade de materiais de embalagem

O controle de qualidade de materiais de embalagem consiste em averiguar a integridade física do recipiente onde o produto será comercializado, chamado de embalagem primária. As análises realizadas são de aspectos visuais, onde são avaliadas quanto a presença de avarias, tais como amassados, rasgos, desuniformidade da coloração da caixa e má impressão do conteúdo escrito. O resultado desta análise deve ser inserido no laudo interno de controle de materiais de embalagem (ANEXO E).

3.8. COMERCIALIZAÇÃO

3.8.1. Público-alvo

O objetivo principal dos produtos da *Pet Care Company* é o cuidado da pele e pelagem animal, com ênfase no tratamento da dermatite atópica canina. Fundamentado nisto, seus produtos têm como público-alvo tutores de cães e clínicas veterinárias.

3.8.2. Logomarca

A *Pet Care Company* será uma indústria brasileira de produtos cosméticos veterinários de pequeno porte. Seu nome transmite a filosofia principal da empresa, que é, acima de tudo, o

cuidado animal. A Figura 23 apresenta a logo da empresa, composta pelo nome da companhia e uma pata de cachorro, simbolizando o público designado.

Figura 23: Logomarca da empresa Pet Care Company.



Fonte: Autoras, 2023.

3.8.3. Embalagem

A empresa *Pet Care Company*, comercializará seus produtos em uma caixa de papel reciclado, onde será impressa as instruções de uso, composição química e elementos de rótulo. A identidade visual da embalagem, representada pelas Figuras 24 e 25, objetiva a transmissão da filosofia da empresa (cuidado), atrelada ao conceito de natural e ecológico.

Figura 24: Embalagem fechada.



Fonte: Autoras, 2023.

Figura 25: Embalagem aberta.



Fonte: Autoras, 2023.

3.8.4. Fornecedores

A *Pet Care Company* prioriza a fabricação de produtos de alta qualidade e baixo custo e, para isso, demandará insumos que atendam esta necessidade. Fundamentado nisto, pesquisou-se e elegeu-se fornecedores de matérias-primas com as melhores relações qualidade x custo de aquisição no mercado. A Tabela 6 apresenta os insumos utilizados na produção e os respectivos fornecedores.

Tabela 6: Matérias-primas e fornecedores.

Matéria-prima	Fornecedor
Óleo Residual Purificado	Cooperativa parceira
Hidróxido de Sódio	Auros Química Indústria e Comércio Ltda
Água Desmineralizada	-
EDTA Dissódico	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Lanette® E	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Eutanol® G	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Laneto 50	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda

Alkolan® CP 30	Oxiteno S A Indústria e Comércio
Nanovetor Melaleuca	Nanovetores Tecnologia S/A
Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera	Phytoattive Comercial Ltda
Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula	Farma Service Bioextract Ltda
Óleo de Neem	Now Solutions – Servicenow Consulting Ltda
Colorpro Verde®	Natural Products & Technologies Ltda
No Pain Blend	Aromaty Essências e Fragrâncias Ltda
Eumulgin® CO 40	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Stabil Zero	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Tinogard® CP	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda
Farmal® CS 3650	Embacaps Química e Farmacêutica Ltda

Fonte: Autoras, 2023.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. COLETA, PURIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL

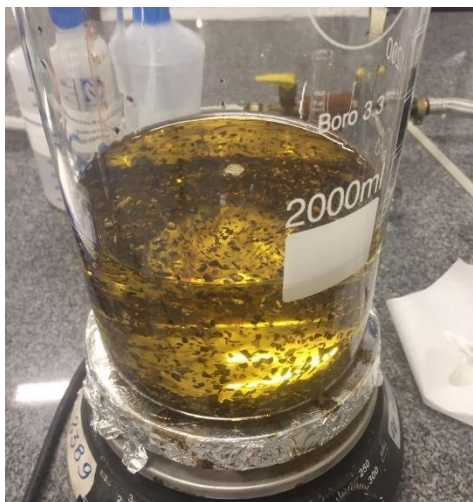
Para a fabricação do sabonete se fez necessário a coleta, purificação e caracterização do óleo residual empregado como matéria-prima do produto objetificado neste trabalho. A coleta foi realizada de maneira simples, sendo o óleo coletado pelas autoras através do uso de óleo vegetal (novo e limpo) para tarefas comuns domésticas, como frituras, que foram armazenados em recipientes até atingir uma quantidade suficiente para os testes preliminares da formulação.

As etapas de purificação e caracterização do óleo foram executadas no laboratório da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) – Campus Pedra Branca pelas autoras deste trabalho, de modo a se aproximar ao máximo do processo industrial explanado. A etapa inicial da purificação do óleo consistiu na obtenção da biomassa de banana, obtida previamente a partir da secagem de cascas de banana em estufa no próprio laboratório da universidade. Depois de secas, foram trituradas em um liquidificador para que fosse obtida uma granulometria uniforme para a biomassa ser utilizada na purificação do óleo.

A purificação em si foi realizada adicionando o óleo residual coletado em um bécker e em seguida, a biomassa de banana como agente adsorvente. A mistura permaneceu no bécker sob agitação e aquecimento, realizados através de uma barra magnética (peixinho) e uma chapa individual de aquecimento, respectivamente, ambos para auxiliar na homogeneização da mistura, pelo tempo aproximado de 1 hora e temperatura de 40°C.

Passado este período da purificação, o óleo foi submetido a filtração a vácuo, com o auxílio de uma bomba, utilizando um papel filtro qualitativo, onde foi possível realizar a separação do óleo da biomassa de banana, essa ficando retida no filtro e descartada posteriormente. O óleo filtrado foi recolhido no Erlenmeyer acoplado ao funil de Buchner, do processo de filtração, em que se notou uma significativa diferença de cor do óleo antes e após a etapa de purificação descrita, como observada nas Figuras 26 e 27, podendo-se dizer que ocorreu a clarificação do óleo.

Figura 26: Óleo residual antes da purificação, junto com a biomassa de banana.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Figura 27: Óleo residual sendo filtrado após a purificação.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Com o óleo purificado pode-se prosseguir para a etapa de caracterização, que consistiu nas análises de determinação de acidez, saponificação e peróxidos, em duplicata, seguindo a literatura da Farmacopeia Brasileira, abordada anteriormente. Os volumes gastos nas análises estão apresentados na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7: Volumes gastos de solução nas análises para caracterização do óleo.

Caráter da Análise	Volume gasto 1 (mL)	Volume gasto 2 (mL)
Determinação do índice de acidez (Ia)	10,0205	10,0132

Determinação do índice de peróxidos (Ip)	5,0320	5,0020
Determinação do índice de saponificação (Is)	4,0102	4,0233

Fonte: Autoras, 2023.

Após a execução das análises citadas, pode-se obter os resultados dos índices de acidez, peróxidos e saponificação, que definem características muito importantes a respeito do óleo que será usado na reação de saponificação. Os resultados estão apresentados na Tabela 8 e foram calculados através das Equações 1, 2, 3 e 5, respectivamente. Na Tabela 8 também estão apresentados os valores de referência estabelecidos para os índices de acidez e peróxidos (ANVISA, 2005), e de saponificação (ANVISA, 1999).

Tabela 8: Resultados dos índices de acidez, peróxidos e saponificação.

Índice	Valor 1	Valor 2	Média	Valor de referência
Acidez (Ia) (mg KOH.g ⁻¹)	2,9112	2,9694	2,9403	Máximo de 0,6
Peróxidos (Ip) (meq/kg)	156,9952	156,9372	156,9662	Máximo de 10
Saponificação (Is) (mg KOH.g ⁻¹)	32,1754	32,7679	32,4716	181 a 265
Saponificação (Is) (mg NaOH.g ⁻¹)	22,9374	23,3598	23,1486	129 a 189

Fonte: Autoras, 2023.

A densidade relativa do óleo residual também foi obtida para sua caracterização, a partir da Equação 4 descrita anteriormente, onde se obteve um valor de 0,922 g/cm³. Estando dentro dos parâmetros estabelecidos de densidade para óleos vegetais, sendo entre 0,918 e 0,926 g/cm³ (ANVISA, 1999). De acordo com Barbosa (2020), a densidade relativa do óleo sofre alterações quando há mudança na concentração de ácidos graxos de modo que quanto menos ácidos graxos, menor sua densidade. Silva et al. (2021) também corrobora afirmando que, em óleos vegetais, quanto menor for o peso molecular dos triacilgliceróis, menor será a densidade; e quanto maior for o grau de insaturação, mais denso será o óleo.

Observa-se que o índice de acidez ficou acima do recomendado, já que a ANVISA (2005) determina que o valor máximo para a acidez de óleos e gorduras refinados é de 0,6 mg KOH.g⁻¹. Esse índice alto sugere que ocorreu uma hidrólise acentuada dos ésteres constituintes

do óleo analisado, já que esse processo de decomposição altera quase sempre a concentração de íons hidrogênio (FARMACOPEIA, 2019; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Uma investigação em artigos foi demandada e verificou-se que índices de acidez elevados, em mg KOH.g^{-1} , também foram identificados por outros autores, como Cunha (2016) que obteve o valor de 1,8396, Costa Filho (2008) com o valor de 1,79 para óleo residual de algodão e 195,08 para óleo residual de coco, e Castro et al. (2018) com o valor de 1,45. Sendo valores próximos ao obtido neste trabalho ou até mesmo muito superiores, demonstrando que é possível que o óleo residual possa apresentar valores altos de acidez.

De acordo com Cunha (2016), a degradação do óleo e a formação de ácidos graxos estão diretamente ligados ao reuso do óleo para outros processos de frituras, impactando diretamente em seu índice de acidez. Evidenciando assim, que o óleo caracterizado se encontra em estado grave de degradação, fazendo com que suas propriedades físico-químicas sejam bruscamente alteradas. Como não se sabe qual a composição do óleo residual utilizado, porém como este foi obtido em ambiente doméstico, deve haver uma grande mistura de óleos vegetais, com gorduras animais derivadas da fritura de carnes, justificando o valor de acidez encontrado (SOUZA et al., 2019).

Quanto ao índice de peróxidos, notou-se um valor também muito superior em relação ao estabelecido em normas, como a ANVISA (2005) afirma que o máximo é de 10 meq/kg. O índice de peróxido é a maneira comum de detectar rancidez da gordura (CARVALHO, 2017), indicando que o óleo residual caracterizado neste trabalho passou por um processo de rancificação, onde tem-se a auto-oxidação dos triacilgliceróis com ácidos graxos insaturados pelo oxigênio do ar, formando-se hidroperóxidos e peróxidos, estes, por sua vez, originam compostos voláteis, como aldeídos e cetonas (SOUZA et al., 2019).

Quando os óleos vegetais são submetidos aos processos de fritura, acontecem muitas reações que degradam o material e afetam as qualidades funcionais desses óleos, sendo perceptíveis no índice de peróxidos (CUNHA, 2016). O mau armazenamento do óleo, deixando-o exposto ao oxigênio e à luz, pode ter contribuído para que o índice de peróxidos fosse mais elevado (SOUZA et al., 2019).

Foi realizada uma investigação na literatura para os índices de peróxidos também, evidenciando que existem elevados valores, meq/kg, encontrados em análises de óleos residuais de outros autores, como Carvalho (2017) que obteve valores de 117, 129 e 314, bem como Castro et al. (2018) com o valor de 25,98, acima do máximo estipulado pela legislação.

Os índices de acidez e peróxidos puderam então indicar uma degradação térmica e oxidativa do óleo provocada por altas temperaturas e em contato com oxigênio atmosférico (CASTRO et al., 2018), resultando nos valores elevados obtidos na caracterização.

Já o índice de saponificação obtido foi muito inferior ao encontrado nas literaturas de óleos vegetais comuns puros, que podem ir de 181 a até 265 mg KOH.g⁻¹, dependendo da origem do óleo (ANVISA, 1999). É imprescindível citar que os óleos que passam por processos de degradação ou adulteração sofrem uma diminuição exponencial no seu índice de saponificação, em mg KOH.g⁻¹, podendo ser observado em publicações de outros autores, como Carvalho (2017) que obteve valores de 6,1, 13,7, 11,4 e 17,1, em óleos vegetais de diferentes origens e misturas, e Silva et al. (2012) que obteve um valor de 15,84. Esses valores condizem com o valor obtido de índice de saponificação neste trabalho, apresentando a possibilidade de ocorrerem resultados muito abaixo da faixa de valores característicos para óleos vegetais.

O baixo índice de saponificação é um indicativo que o óleo possa ter sofrido hidrólise e liberado impurezas não saponificáveis durante o processo de fritura (CASTRO et al., 2018), quanto menor o peso molecular do ácido graxo, tanto maior será o índice de saponificação (CARVALHO, 2017). Esse índice é uma indicação da média da massa molar dos ácidos graxos, isto é, da quantidade relativa de ácidos graxos de alta e baixa massa molar (SILVA et al., 2012).

O que se pode afirmar em relação às características físico-químicas do óleo residual utilizado para produção de sabão neste trabalho, é que ele se apresenta um nível muito alto de degradação. Isso pode ser advindo dos processos ao que foi submetido, indicando uma excessiva reutilização em frituras, ação essa não indicada pelo óleo degradado apresentar risco para o consumo humano, altas temperaturas e presença de impurezas provenientes dos alimentos usados durante as frituras. Com os índices de acidez e peróxidos muito elevados, bem como o índice de saponificação muito pequeno, é possível estimar que o sabão produzido com este material graxo apresentará uma qualidade inferior comparada aos sabões comuns.

Uma das características estruturais mais marcantes dos sabões é a presença de uma longa cadeia hidrocarbônica (porção lipofílica) associada a um grupo fortemente polar como o carboxilato (porção hidrofílica). Essa característica confere um comportamento dual de solubilidade e solubilização frente a gorduras/lipídios e ao meio aquoso, permitindo-os solubilizar em meio aquoso materiais de natureza apolar como graxas e gorduras e tornando-os, conseqüentemente, em um utensílio imprescindível para os propósitos de limpeza e higiene

(SILVA et al., 2016). O comprimento da cadeia de hidrocarboneto e o número de ligações duplas da porção ácido carboxílico determinam as propriedades do sabão resultante. O sal de um ácido de cadeia longa saturada dá um sabão mais duro e insolúvel (BARBOSA, 2020).

Com base nisso e o baixo índice de saponificação obtido, é provável que o sabão produzido neste trabalho possua uma cadeia hidrocarbônica curta, diminuindo sua eficácia na limpeza, fazendo com que o sabão se torne menos eficiente para o propósito desejado. Também, faz-se possível que o sabão tenha uma consistência mole devido a obtenção de sais de ácidos de cadeias curtas.

Uma opção para obter um sabão com qualidade superior e consistência favorável sendo produzido com um óleo degradado é a aditivação deste óleo residual utilizando antioxidantes, para melhorar seus parâmetros, principalmente o índice de peróxidos, que é o maior indicativo da degradação do material graxo que exerce uma influência significativa nos outros índices. Uma sugestão para essa aditivação é utilizar um antioxidante natural, como o α -tocoferol, para controle do índice de peróxidos.

O α -tocoferol atua como um antioxidante não enzimático capaz de interromper reações de oxidação envolvendo radicais livres, agindo diretamente removendo radicais peroxil (GRILO et al., 2015). O uso desses aditivos para fins de melhoria quanto a oxidação ocorre não só com a captura dos radicais livres, responsáveis pela oxidação do ácido graxo, como também auxilia na diminuição do processo de auto oxidação, mantendo o óleo quimicamente mais estável.

Em tese, mantendo uma boa estabilidade oxidativa e, conseqüentemente, menos radicais livres, já deve ocasionar um impacto sobre a acidez do óleo residual, uma vez que a acidez é medida em ácidos graxos livres. Então, se o índice de peróxidos é controlado, os demais índices são favorecidos também, e assim pode-se melhorar os parâmetros físico-químicos do óleo a ser usado na saponificação para que não apresente um estado de degradação elevada influenciando a qualidade do produto.

4.2. TESTES PRELIMINARES DA PRODUÇÃO DO SABONETE

Para identificar a viabilidade do produto a ser fabricado na *Pet Care Company*, definiu-se um plano prático para execução da formulação do sabonete, utilizando equipamentos e acessórios adequados para testes em bancada, no laboratório da empresa Extratos da Terra.

O primeiro teste de formulação está apresentado na Tabela 9, constituída pelo óleo residual purificado como único ácido graxo atuante na reação de saponificação, elaborada a partir de pesquisas em literaturas bibliográficas e fornecedores de matérias-primas.

Tabela 9: Teste 1 de formulação.

Formulação Teste 1 – Rendimento de 100g		
Fase	Componente	Quantidade (g)
1	Óleo Residual Purificado	76,49
1	Hidróxido de Sódio	1,77
1	Água Desmineralizada	1,77
1	EDTA Dissódico	0,1
2	Lanette® E	2,0
2	Eutanol® G	2,0
2	Laneto 50	2,5
2	Alkolan® CP 30	3,0
3	Nanovetor Melaleuca	0,57
3	Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera	2,0
3	Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula	2,0
3	Óleo de Neem	2,0
3	Colorpro Verde®	0,2
3	No Pain Blend	0,3
3	Eumulgin® CO 40	2,0
3	Stabil Zero	1,0
3	Tinogard® CP	0,3

Fonte: Autoras, 2023.

A quantidade necessária de hidróxido de sódio para saponificar a quantidade de óleo usada foi calculada seguindo a Equação 6, apresentada em literatura e citada anteriormente. De

conhecimento da equação e dos valores de índice de saponificação (mg NaOH.g^{-1}) do óleo utilizado, pode-se chegar em 1,77g de NaOH para saponificar 76,49g de óleo residual na formulação teste 1. Para a quantidade de água desmineralizada, calculou-se a fim de obter uma solução de hidróxido de sódio a 50%, portanto, dependente da quantidade de NaOH usada na saponificação do óleo, resultando em 1,77g. E para as quantidades dos demais componentes, utilizou-se a concentração sugerida, para cada aplicação, fornecida pelo distribuidor da matéria-prima, bem como embasada em boletins técnicos dos fabricantes, em relação a quantidade de sabão a ser produzido. Foi verificado também sobre a utilização dos componentes em produtos destinados a animais, sendo todos permitidos nas concentrações aplicadas.

Antes do início do teste, preparou-se um sistema operacional, formado por um recipiente contendo água, sob aquecimento de uma chapa, imitando um banho-maria; um agitador de bancada com um béquer de vidro acoplado a sua estrutura, este em contato com a água do recipiente aquecido; e dois termômetros, para controle de temperatura da água do banho-maria e da mistura reacional, o primeiro fixado com uma garra metálica e o segundo sendo utilizado manualmente pelo operador quando necessário. A seguir, o sistema descrito é apresentado na Figura 28.

Figura 28: Sistema operacional dos testes preliminares.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Iniciou-se o teste 1 separando as matérias-primas a serem utilizadas, as vidrarias e acessórios necessários, então pesou-se cada componente das fases 2 e 3, individualmente, de acordo com a Tabela 9, usando uma balança analítica, e reservou-se até o momento da

incorporação de cada um na mistura. Para a fase 1, pesou-se a massa de óleo da formulação no béquer que estará acoplado ao agitador durante a produção. Em outro béquer pesou-se o EDTA dissódico e em seguida, no mesmo béquer, a água desmineralizada. Agitou-se manualmente com o auxílio de uma espátula até que se percebesse a completa solubilização do EDTA na água. Com o EDTA dissolvido na água, pesou-se o hidróxido de sódio no béquer e homogeneizou-se a solução com agitação manual também. Reservou-se.

O béquer contendo o óleo foi acoplado a estrutura do agitador e deu início ao processo produtivo, onde a agitação foi acionada e o aquecimento ligado. Adicionou-se ao béquer, a solução de soda (fase 1) que estava reservada. Controlando as temperaturas do sistema, quando a água do banho-maria atingiu cerca de 80°C, contou-se 90 minutos de operação, sob agitação e temperatura constantes.

Conforme De Almeida et al. (2021), para constatar o acontecimento da reação de saponificação é possível observar, em alguns casos, que acontece a alteração da cor. Por fim, as substâncias que antes encontravam-se em fase líquida derivam no produto sólido, denominando sabão. Como é possível notar na Figura 29, a seguir, a mistura alterou sua coloração de um amarelo claro para um alaranjado, percebeu-se também que a consistência apresentou mudança, se tornando mais viscosa, constatando que a saponificação estava ocorrendo.

Figura 29: Mistura sob saponificação.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Posteriormente, iniciou-se a incorporação dos componentes da fase 2 à massa saponificada no béquer. Sendo cada um, adicionado e homogeneizado individualmente até a adição do componente seguinte. Após concluída esta etapa, o processo de resfriamento foi

iniciado para que a mistura atingisse uma temperatura $\leq 40^{\circ}\text{C}$, necessária para inclusão da fase 3 da formulação, em que os ativos possuem baixa tolerância a temperaturas elevadas. A Figura 30 mostra a mistura reacional após início do resfriamento, com controle de temperatura.

Figura 30: Mistura saponificada em resfriamento.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Seguindo o mesmo método de incorporação da fase 2, adicionou-se os componentes da fase 3, permanecendo sob agitação até total homogeneização da mistura. Com a massa totalmente misturada, interrompeu-se a agitação e seguiu-se para a etapa de ajuste de pH do sabão. O valor inicial de pH medido foi de 8,68, indicando um caráter básico, então se fez o ajuste necessário com ácido cítrico para que se tornasse ácido, entre 5,5 e 7,0. O pH final do sabão foi de 6,2, de acordo com o que foi estabelecido anteriormente. A última etapa foi a colocação da mistura num molde para sabonete, feito de silicone, definida para o teste prático. A Figura 31 mostra o sabão resultante da formulação teste 1, logo após ajuste de pH e introdução no molde.

Figura 31: Sabão obtido com a formulação teste 1.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

Com o sabão finalizado, pode-se levantar algumas considerações a respeito do cheiro e consistência do produto. Notou-se uma consistência bastante fluida, semelhante a um sabonete líquido, e um cheiro um pouco desagradável. Como tais observações foram feitas logo após o término da produção, decidiu-se esperar para constatar a estabilidade do sabão.

Passados alguns dias, constatou-se que o sabão permanecia nas mesmas condições iniciais, sendo considerados pontos desfavoráveis. Estima-se que a consistência foi comprometida devido a qualidade do óleo usado, bem como alguma possível influência de matéria-prima empregada na formulação. Quanto ao cheiro desagradável, imagina-se que possa ser resultado do óleo residual e de Neem, que possuem odores fortes e um pouco inconvenientes.

Em vista o resultado insatisfatório da execução da formulação teste 1, decidiu-se realizar a incorporação de um agente de reologia para melhorar a consistência do sabão. O componente escolhido foi um amido (*Farmal® CS 3650*) com atuação na viscosidade da formulação e melhora na dureza do sabonete em barra e na qualidade da espuma produzida, citado anteriormente, bem como sua categoria explanada.

Separou-se o produto obtido na formulação teste 1 em duas partes iguais, para introdução do agente reológico em uma das partes e a outra servindo como padrão de comparação para as mudanças a serem percebidas. A concentração aplicada foi de 5,0% de *Farmal® CS 3650* em relação ao peso da amostra de sabão testada, sendo a mistura homogeneizada adequadamente em um béquer após a adição do *Farmal® CS 3650*. Colocou-se em repouso ambas as partes da amostra de sabão e esperou-se até que estivessem estáveis visualmente. A amostra contendo o modificador de reologia apresentou uma diferença na

estabilidade da emulsão, pois na amostra sem ele percebeu-se que a emulsão acabou entrando em desequilíbrio, fazendo com que fosse perceptível uma camada oleosa na superfície da mistura, que muito se assemelhou ao óleo de Neem.

Uma hipótese que possa justificar a desestabilização da emulsão do sabão produzido é a de que a concentração do óleo de neem junto a carga oleosa do ácido graxo utilizado para saponificação representaram uma fração acima da recomendada. Então, ajustou-se a formulação para que a quantidade de óleo de neem ainda esteja de acordo com o sugerido e garantindo suas propriedades, sendo esse ajuste de 2,0 para 0,5% da formulação.

Além da adição de um agente reológico e ajuste da concentração do óleo de neem na formulação, foi feita uma alteração na composição dos ácidos graxos usados para a reação de saponificação. Como notado em literaturas, citadas e discutidas anteriormente, o sabão pode ter apresentado uma consistência fluida e com carga oleosa devido ao óleo residual apresentar características um pouco desfavoráveis para a produção de um sabão de qualidade. Diante disso, escolheu-se utilizar uma combinação de 50% de óleo residual e 50% de óleo de girassol refinado para que a reação de saponificação ocorra, sendo o óleo de girassol puro e limpo com suas características físico-químicas verificadas e dentro do recomendado, de acordo com o laudo técnico de análise de qualidade da matéria-prima fornecida pelo distribuidor.

O segundo teste de formulação está apresentado na Tabela 10, que utiliza a mistura de óleo residual purificado e óleo de girassol refinado como ácidos graxos da saponificação, bem como o agente modificador de reologia (*Farmal® CS 3650*) e o ajuste da concentração do óleo de neem.

Tabela 10: Teste 2 de formulação.

Formulação Teste 2 – Rendimento de 100g		
Fase	Componente	Quantidade (g)
1	Óleo Residual Purificado	33,1
1	Óleo de Girassol Refinado	33,1
1	Hidróxido de Sódio	5,17
1	Água Desmineralizada	5,17
1	EDTA Dissódico	0,1
2	Lanette® E	2,0

2	Eutanol® G	2,0
2	Laneto 50	2,5
2	Alkolan® CP 30	3,0
3	Nanovetor Melaleuca	0,57
3	Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera	2,0
3	Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula	2,0
3	Óleo de Neem	0,5
3	Colorpro Verde®	0,2
3	No Pain Blend	0,3
3	Eumulgin® CO 40	2,0
3	Stabil Zero	1,0
3	Tinogard® CP	0,3
3	Farmal® CS 3650	5,0

Fonte: Autoras, 2023.

Considerando o índice de saponificação do óleo de girassol refinado sendo de 186,48 mg KOH.g⁻¹ de acordo com laudo técnico fornecido pela Distriol - Indústria e Comércio Ltda, distribuidora da matéria-prima utilizada, calculou-se a quantidade de base a ser empregada na saponificação, a partir da Equação 6, sendo o índice de saponificação do óleo de girassol convertido de KOH para NaOH usando a Equação 5. Assim, os valores calculados foram de 0,77g para saponificar 33,1g de óleo residual e 4,4g para saponificar 33,1g de óleo de girassol refinado, totalizando 5,17g de NaOH para a formulação teste 2. A quantidade de água desmineralizada calculada seguiu a mesma execução para a formulação teste 1, resultando em 5,17g, para obtenção da solução de soda a 50%. E para os demais componentes, utilizou-se a concentração definida de cada um, calculando para a quantidade de sabão a ser produzida.

O processo de produção para a formulação teste 2 foi o mesmo empregado na formulação teste 1, contando com as mesmas etapas, condições, equipamentos e acessórios utilizados anteriormente, com as alterações citadas implementadas.

Após a incorporação de todos os componentes da formulação, fez-se o ajuste de pH do sabão produzido, utilizando ácido cítrico, sendo o pH inicial de 9,37 e o final de 6,39. Imediatamente, enquanto acontecia o processo de produção, pode-se notar que a massa

saponificada se mostrava diferente da obtida no teste 1, sendo mais consistente e opaca. Com o sabão finalizado, introduziu-o no molde de silicone, assim como foi feito no processo anterior. A Figura 32 mostra o sabão resultante, sendo possível notar visualmente as mudanças citadas.

Figura 32: Sabão obtido com a formulação teste 2.



Fonte: Acervo das autoras, 2023.

O sabão encontrou-se estável após alguns dias da produção, percebeu-se que suas condições iniciais também se mantiveram, assim como aconteceu no teste 1. A consistência mudou significativamente, sendo encorpada e homogênea, já o cheiro não teve alteração em comparação com o sabão anterior produzido, continuando desedificante. Possivelmente, tais características se devem ao óleo residual, como já discutido, fez-se imprescindível uma avaliação a respeito das condições necessárias para a produção de um sabão com qualidade e características satisfatórias.

Também foi avaliado o poder de limpeza de ambos os sabões, constatando um baixo potencial de espuma e uma carga oleosa sensorial, apresentando uma significativa diferença entre o sabão obtido nos dois testes, sendo a segunda produção com resultado mais satisfatório e esperado do que a primeira. Utilizado para limpeza, o sabão do teste 2 desempenhou um papel funcional, porém existem muitas melhorias e aperfeiçoamentos que podem ser aplicados para que se chegue a um produto com alta qualidade e eficiência.

Portanto, faz-se necessária uma investigação aprofundada em relação as duas formulações, avaliando as matérias-primas e suas possíveis influências entre si e

principalmente, as consequências resultantes da qualidade do óleo residual utilizado para a saponificação, bem como a realização de outros testes com formulações diferentes.

5. CONCLUSÃO

Diante do que foi abordado durante esse trabalho, pode-se concluir que para a criação e desenvolvimento de um produto, em escala industrial, demanda muito conhecimento aplicado e constantes testes práticos. Um sabonete pode ser um produto de formulação simples, o que facilita o processo de desenvolvimento, mas quando se pretende incluir propriedades distintas que atuem em conjunto para finalidades específicas, se torna um grande desafio.

Os componentes definidos para a composição do produto têm influência significativa para um resultado satisfatório. Nos testes realizados, notou-se que a qualidade do ácido graxo empregado como agente da saponificação é diretamente relacionada com a qualidade do sabonete produzido. Portanto, é possível afirmar que um óleo altamente degradado origina um sabonete com características que refletem seu estado e propriedades, resultando num produto de baixa qualidade.

A caracterização do material graxo é uma etapa indispensável para a produção de um sabonete que será comercializado, pois assim é presumível a qualidade do produto, bem como características físico-químicas. Como explanado, um sabonete com presença de cadeias hidrocarbônicas curtas promove baixo poder de limpeza, se faz necessário então, a obtenção de sabonetes com cadeias hidrocarbônicas longas para uma eficiência relevante que justifique seu uso, podendo ser executada somente com um óleo de qualidade considerável.

Concluiu-se que, um sabonete fabricado a partir do óleo residual, que disponha de benefícios para tratamentos dermatológicos, como a dermatite atópica canina, é possível e viável podendo ser um processo industrial controlado. No entanto, com os resultados obtidos nesse trabalho, percebeu-se que são necessários novos testes até alcançar o objetivo proposto, bem como se mostrou a importância da qualidade do óleo residual utilizado para a produção de um sabonete com as características desejadas, sendo um grande influenciador para a geração de um sabão de qualidade.

Uma formulação de um produto cosmético é algo complexo que exige tempo, investimento e imersão, sendo um processo de caráter investigativo, bibliográfico e explorador. Como continuação deste trabalho, é sugerido realizar um estudo de viabilidade econômica para a implantação da linha de produção, bem como para o controle de qualidade e tratamento de efluentes. Além disso, sugere-se a realização de novos testes de formulações visando melhorar a dureza do sabonete e o seu potencial de limpeza.

6. REFERÊNCIAS

ABINPET. **Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação**. Disponível em: <https://abinpet.org.br/>. Acesso em: 07 nov. 2022.

ABIOVE. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. Estatísticas. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

ALMEIDA, P.B. DE. **Tratamentos combinados para controle dos sintomas e qualidade de vida em cães com dermatite atópica**. Trabalho de conclusão de curso (Medicina Veterinária) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/bitstream/4321/846/1/TCC%20Dermatite%20at%c3%b3pi ca%20canina%20FINAL%20com%20ficha%20catalogr%c3%a1fica.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

DE ALMEIDA, E.S.R.; COUTO, L.A.; COQUEIRO, J.S.; CASTRO, E.S. **Fabricação de sabão artesanal: Revisão bibliográfica sobre impactos ambientais causados por óleo doméstico**. Meio Ambiente (Brasil), v.3, n.3, 2021.

ALVAREZ-RIVERA, G. et al. **Preservatives in cosmetics: Regulatory aspects and analytical methods**. In: Analysis of cosmetic products. Elsevier, p. 175-224, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444635082000096>. Acesso em: 12 jun. 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. 2 ed., revista – Brasília: Anvisa, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/viewguias/guia-de-controle-de-qualidade-de-produtos-cosmeticos.pdf/view>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/res0482_23_09_1999.html. Acesso em: 22 jun. 2023.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução-RDC n. 270, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0270_22_09_2005.html. Acesso em: 17 nov. 2022.

AROMATY ESSÊNCIAS E FRAGRÂNCIAS LTDA. **Blends**. 2023. Arquivo fornecido pelo distribuidor.

AZMI, N. et al. **A Review on Cosmetic Formulations and Physicochemical Characteristics of Emollient and Day Cream Using Vegetable Based-Wax Ester**. Malaysian Journal of

Science Health & Technology, v. 8, n. 2, p. 38-45, 2022. Disponível em: <https://mjosht.usim.edu.my/index.php/mjosht/article/view/291/172> . Acesso em: 22 jun. 2023.

BALDASSO, E.; PARADELA, A.L.; HUSSAR, G.J. **Reaproveitamento do óleo de fritura na fabricação de sabão**. Engenharia ambiental: Pesquisa e Tecnologia, Espírito Santo do Pinhal: UNIPINHAL, v. 7, n. 1, p. 216-228, 2010.

BARBOSA, G.P. **Operações da Indústria Química: Princípios, Processos e Aplicações**. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

BARBOSA, L. DE C. DE A. **Introdução à química orgânica**. São Paulo: Pretice Hall, 2011.

BARBOSA, M.L.R. **Reaproveitamento de óleo de cozinha para produção de sabão e biodiesel**. 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/jspui/bitstream/123456789/10251/1/Reaproveitamento%20de%20óleo%20de%20cozinha%20para%20produção%20de%20sabão%20e%20biodiesel.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.

BENAVIDES, O. E.; HERNÁNDEZ, M.G.; ROMERO, N. A.; CASTRO, A. H.; RODRÍGUEZ, B. J. L. **Evaluación preliminar de extractos del Neem (Azadirachta indica), como alternativa para el control de la garrapata del ganado Boophilus microplus (Acari: Ixodidae)**. Revista Colombiana de Entomología, v. 27, p. 1-8, 2001. Disponível em: <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/9656>. Acesso em: 20 maio 2023.

BERSCHNEIDER, H. M. **Complementary and alternative veterinary medicine and gastrointestinal disease**. Clinical Techniques in Small Animal Practice, 17(1), 19–24, 2022. doi:10.1053/svms.2002.30224. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1096286702800305>. Acesso em: 19 maio 2023.

CARDOSO, M.J.L.; MACHADO, L.H.A.; MELUSSI, M.; ZAMARIAN, T.P.; CARNIELLI, C.M.; JÚNIOR, J.C.M.F. **Dermatopatias em cães: revisão de 257 casos**. Archives of Veterinary Science, p. 66-74, 2011.

CARVALHO, A. C. DE O. **Características físico-químicas de óleos vegetais comestíveis puros e adulterados**. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes/RJ, 2017. Disponível em: https://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/5536/mod_resource/content/4/Monografia%20-%20Ana%20Carolina%20de%20Oliveira%20Carvalho-%20L%20Qui.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

CASTRO, S. V. F.; SILVA, C.; PORTELA, F.; GOMES, M. **Caracterização estrutural e físico-química de biodiesel produzido a partir de óleo residual do refeitório do IF Goiano – Campus Urutaí**. Multi-Science Journal, v. 1, n. 12, p. 47-53, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/584>. Acesso em: 22 jun. 2023.

CHYOSHO, B; DE MENEZES FREITAS, P. A. **Extração do corante da beterraba (beta vulgaris) para aplicação em cosméticos**. São Paulo: Blucher, p. 516-519, 2018. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/extrao-do-corante-da->

beterraba <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/extrao-do-corante-da-beterraba-beta-vulgaris-para-aplicacao-em-cosmticos-28541>. Acesso em: 23 jun. 2023.

COELHO, F. L. L.; SANTOS, I. O.; PAIXÃO, D. C.; LHAMAS, D. E. L.; RODRIGUES, SUFFREDINI, G. D. F. P. MEDEIROS, A. C. G. 2020. **Produção de biodiesel de óleo de fritura residual em um módulo didático de biodiesel**. Braz. J. of Develop., Vol. 06, no 5, p. 28844-28851.

CONCEA. Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal. **Anexo da orientação técnica n. 12/CONCEA**. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-omcti/concea/arquivos/pdf/legislacao/anexo-da-orientacao-tecnica-no-12-de-8-de-maio-dehttps://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/concea/arquivos/pdf/legislacao/anexo-da-orientacao-tecnica-no-12-de-8-de-maio-de-2018.pdf/view2018.pdf/view>. Acesso em: 07 nov. 2022.

CORRÊA, M.A. **Cosmetologia**: Ciência e Técnica. São Paulo: Medfarma, 2012.

COSTA FILHO, E.H. **Estudo da produção enzimática de Biodiesel utilizando óleo residual e etanol**. 2008. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/15749/1/2008_dis_ehcostafilho.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

CROSHAW, B. **Preservatives for cosmetics and toiletries**. Journal of the Society of Cosmetic Chemists, v. 28, n. 1, p. 3-16, 1977. Disponível em: http://lib3.dss.go.th/fulltext/scan_ebook/j.of_society_1977_v28_n1.pdf#page=12. Acesso em: 14 jun. 2023.

CUNHA, A.C.D. **Estudo da produção de biodiesel a partir de óleo residual do restaurante universitário da Unilab**. Acarape/CE, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/handle/123456789/528>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DALBERTO, B.T.; BALDASSARI, L.L.; COUGO, C.M. DOS S.; SIMOMUKAY, E.; COSTA, J.D.; FARINA, L.A.; FERRAZ, M.S.A.; MEDINA, M.S. **Operações Unitárias de Separação e Transporte**. Porto Alegre: SAGAH, 2021.

DALMAS, E. G. **O comportamento do consumidor de produtos e serviços do mercado pet quanto aos cuidados com os animais de estimação**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.uces.br/xmlui/bitstream/handle/11338/6117/TCC%20Elen%20Goicoa%20Dalmas.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 jun. 2023.

DE SOUZA JUNIOR, R.L.; LIMA, R.K.R.; DE MIRANDA, T.C.A. **Aferição do PH de sabonetes em barra, xampus e condicionadores de uso veterinário**. Medvep Dermato: Revista de Educação Continuada em Dermatologia e Alergologia Veterinária, v. 3, n. 11, p. 344-348, 2014. Disponível em: <https://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Aferição-do-PH-de-sabonetes-em-barra-xampus-e-condicionadores-de-uso-veterinário.pdf> <https://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Aferi%C3%A7%C3%A3o-do-PH-de-sabonetes-em-barra-xampushttps://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Aferição-do-PH-de-sabonetes-em-barra-xampus-e-condicionadores-de-uso-veterinário.pdf> <https://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Aferi%C3%A7%C3%A3o-do-PH-de-sabonetes-em-barra-xampus-e-condicionadores-de-uso-veterin%C3%A1rio.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2022.

DE SOUZA PEREIRA, C.S. et al. **Ação social e ambiental na comunidade de Engenheiro Gutierrez-Irati/PR com o uso de materiais recicláveis**. 2010. Disponível em: https://anais.unicentro.br/sec/iiiisec/pdf/trabalho_73.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

DE SOUZA, D. R. Q. A. et al. **Síntese e caracterização de tensoativos de origem vegetal visando aplicação na quebra de emulsões água/óleo**. In: III Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Salvador. 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conepetro/2018/TRABALHO_EV104_MD4_SA110_ID455_09072018151045.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

DIAS, L.F. **Dermatite atópica canina**: relato de caso. Trabalho de conclusão de curso (Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Sul de Minas (Cidade Varginha – Minas Gerais). Minas Gerais, 2021.

DUCLES, O. **Impacto do óleo residual de fritura e a sua valorização para a indústria**. Universidade Federal de Integração Latino-Americana, 2022. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/6556/Impacto%20do%20%C3%93leo%20Residual%20de%20Fritura%20e%20a%20sua%20Valoriza%C3%A7%C3%A3o%20para%20a%20Ind%C3%BAstria?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 nov. 2022.

EMBACAPS QUÍMICA E FARMACÊUTICA LTDA. **Catálogo**. 2022. Disponível em: https://embacaps.com.br/wp-content/uploads/2022/04/EMBACAPS_Catalogo2021_2022.pdf. Acesso em: 06 jun. 2023.

EPSTEIN, H. **Skin care products**. In: BAREL, A. O.; PAYE, M.; MAIBAH, H. I. Handbook of cosmetic science and technology. 3rd. ed. New York: Informa Healthcare, 2009. cap.11, p. 121-134.

FARMA SERVICE BIOEXTRACT LTDA. **Extrato Vegetal Hidroglicólico de Calêndula**. 2021. Arquivo fornecido pelo distribuidor.

FOGLER, H.S. **Cálculo de Reatores**: O Essencial da Engenharia das Reações Químicas. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2014.

FONSECA, J.R. **Alternativas no tratamento de dermatite atópica canina**: revisão bibliográfica. Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/5960/1/2013_JuliaRezendeFonseca.pdf. Acesso em: 21 nov. 2022.

FUENTES, P.H.A. **Avaliação da qualidade de óleos de soja, canola, milho e girassol durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2011.

FURMAN, A.C. et al. **Sustentabilidade no processo produtivo da indústria cosmética**: uma revisão da literatura. Research, Society and Development, v. 11, n. 13, p. e586111335852e586111335852, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35852/30027>. Acesso em 22 de junho de 2023.

GRILO, E.C. et al. **Influence of the storage time on the concentration of alpha-tocopherol and gamma-tocopherol in vegetable oils.** R. Inst. Adolfo Lutz, p. 216-224, 2015.

GUIN, M. et al. **Heterocyclic Surfactants and Their Applications in Cosmetics.** ChemistrySelect, v. 7, n. 8, p. e202103989, 2022. Disponível em: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/slct.202103989>. Acesso em: 22 jun. 2022.

HENTZ, V.S. **Proposta de tratamento físico-químico de efluentes líquidos de uma indústria de cosmético.** Química Bacharelado - Tubarão, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/11545/6/tcc%20vanessa%20https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/11545/6/tcc%20vanessa%20após%20banca.pdf%20ap%20c3%b3s%20banca.pdf>.

HIMMELBLAU, D.M. **Engenharia Química, Princípios e Cálculos.** 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

INFANTE, V. H. P. **Pesquisa e desenvolvimento de produtos cosméticos para o público masculino com óleos essenciais:** caracterização da pele, eficácia clínica, perfil de consumo e influência da publicidade. 2021. 231 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-29092021https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60137/tde-29092021-062138/publico/Tese_Corrigida_simplificada.pdf062138/publico/Tese_Corrigida_simplificada.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 4. ed, 1. ed. digital, 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

IPB. Instituto Pet Brasil. **Fechamento 2021.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/animais-e-estimacao/2022/34a-ro-27-07-2022/numeros-do-mercado-pet-2021.pdfbr/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/animais-ehttps://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/animais-e-estimacao/2022/34a-ro-27-07-2022/numeros-do-mercado-pet-2021.pdfestimacao/2022/34a-ro-27-07-2022/numeros-do-mercado-pet-2021.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2022.

LIM, S.O. et al. **Cosmetic preservative labeling in Philippine products in accordance with Philippine regulations.** Contact Dermatitis, v. 86, n. 6, p. 524-530, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cod.14070>. Acesso em: 22 jun. 2022.

LOURITH, N.; KANLAYAVATTANAKUL, M. **Natural surfactants used in cosmetics:** glycolipids. International journal of cosmetic science, v. 31, n. 4, p. 255-261, 2009. Disponível

em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1468-2494.2009.00493.x>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MANOEL, L.A.V. et al. **Desenvolvimento e estabilidade de formulação cosmética obtida com corante natural azul**. HU Revista, v. 45, n. 3, p. 254-260, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/28748>. Acesso em: 23 jun. 2023.

MARTINS, J.M. **Uso da babosa (Aloe vera) na reparação de feridas abertas provocadas cirurgicamente em cães**. 2010. Monografia (Especialização em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/24475/JULIANA%20MOLINA%20MARTINS%20-%20TCC%20MED.%20VETERIN%C3%81RIA%20CSTR%202010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 maio 2023

MODESTO, L.C.M.G.; QUEIROZ, R.O.; FARIA, E.C.; BORGES, D.G. **Síntese de biodiesel a partir de óleo residual purificado com biomassa de banana**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 3, n. 2, p. 136-148, 2018. Disponível em: <http://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/118/135>. Acesso em: 16 nov. 2022.

MONTEIRO, M.H.D.A.; MACEDO, H.W. DE; SILVA JUNIOR, A. DA; PAUMGARTTEN, F.J.R. **Óleos essenciais terapêuticos obtidos de espécies de Melaleuca L. (Myrtaceae Juss.)**. Revista Fitos, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 1-72, 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/19213/4.pdf?jsessionid=A4CA3F96C8B63D7CDEA8BB2AE6E119D7?sequence=2>. Acesso em: 21 nov. 2022.

NANOVETORES TECNOLOGIA S/A. **Nanovetor Melaleuca**. 2022. Arquivo fornecido pelo distribuidor.

NASCIMENTO, M.R. DO; NÓBREGA, V.DE O.; SOUZA, A.O. DE. **Purificação e caracterização de óleos residuais de frituras domésticas visando reaproveitamento**. Anais Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido (CONADIS). Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50819>. Acesso em: 17 nov. 2022.

OXITENO S A INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Cocoamidopropil Betaína**. 2022. Arquivo fornecido pelo distribuidor.

PANONTIN, J.F.; OLIVEIRA, J.R.S. **Formulações magistrais veterinárias tópicas e de via oral para o tratamento de alergias em cães**. Revista Científica de Medicina Veterinária, v. 1, n. 28, p. 1-14, 2017.

PEREIRA, C. R. A. **Efeitos da utilização de sabonete à base de óleo de neem em cães com dermatite alérgica**. Monografia (Especialização em Dermatologia Veterinária) - Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2018.

PÉREZ-RIVERO, C.; LÓPEZ-GÓMEZ, J.P. **Unlocking the Potential of Fermentation in Cosmetics: A Review**. Fermentation, v. 9, n. 5, p. 463, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/9/5/463> . Acesso em: 22 jun. 2023.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E.L. DO. **Química Na Abordagem Do Cotidiano**. 4. ed, v. 3. São Paulo: Moderna, 2006.

PHYTOACTIVE COMERCIAL LTDA. **Extrato Vegetal Glicólico de Aloe Vera**. 2021. Arquivo fornecido pelo distribuidor.

PISCO, R.A.N.F. **Clínica e cirurgia de animais de companhia**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/28158/1/Mestrado-Medicina_Veterinariahttps://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/28158/1/Mestrado-Medicina_Veterinaria-Raquel_Alexandra_Nobre_Forra_Pisco.pdf

PITTA JUNIOR, O.S.R.; NOGUEIRA NETO, M.S.; SACOMANO, J.B.; LIMA, A. **Reciclagem do óleo de cozinha usado**: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. Keyelements for a sustainable world: Energy, water and climate change. 2ns International Workshop – Advences in Cleaner Production. São Paulo: 2009. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/m.%20s.%20nogueira%20-%20resumo%20exp.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

POLONI, R.; DE LUCA, M. **Corantes naturais frente às tendências mundiais**. Periódico Tchê Química, v. 4, n. 7, p. 33-40, 2007. Disponível em: http://www.deboni.he.com.br/arquivos_jornal/2007/JANEIRO/6.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

RAMOS, K.A.; GARÇÃO, M.I.L.; MEIRA, M.A. DE M. **Ecogenie**: indústria de produtos de limpeza. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2021. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/28694/1/ecogenieprodutoslimpeza.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

REIS, M.F.P; ELLWANGER, R.M; FLECK, E. **Destinação de óleos de fritura**. Anais 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Rio de Janeiro: Abes, p. 1-5, 2007.

REVVYATSKYY, I. Yu; PELEKH-BONDARUK, I. R.; BILOUS, S. B. **Modeling of the process of emulsifiers selecting in emulsion medicines and cosmetics**. 2021. Disponível em: https://pharmacologyonline.silae.it/files/newsletter/2021/vol3/PhOL_2021_3_N014_Revyatskyy.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

RIEGER, Martin (Ed.). **Surfactants in cosmetics**. Routledge, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=vXFQDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tensioactive+in+cosmetics&ots=p004mOsgZd&sig=BMdux0JBLUGjbnKzQ3sNtNeaH3Y#v=onepage&q=tensioactive%20in%20cosmetics&f=false>. Acesso em: 10 jun. 2023.

RODRIGUES, P. C. D. S.; VERC'LIO, O. E.; SOUZA, B. M. P. D.; ANJOS, L. E. F. D.; SÁ, P. E. D. **Técnicas de reciclagem de óleo residual de fritura**: ressignificando a produção de sabão e vela. 2021. Disponível em:

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/42349/1/ARTIGO_TecnicasReciclagemOleo.pdf. Acesso em: 28 nov. 2022.

SANCHEZ JUNIOR, A. DE O.; ALONSO, G.; FIRMINO, G.L.; JESUÍNO, H.C.; PEREIRA, L.T. **A viabilidade da produção de shampoos e condicionadores sólidos como impulsionador do consumo consciente**. ETEC “Profa. Anna de Oliveira Ferraz”, Araraquara, 2022. Disponível em: http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/9409/1/administra%c3%a7%c3%a3o_2022_1_a_dailtondeoliveirasanchezjunior_aviabilitydosshampoosecondicionadoressolidos.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.

SCHNEIDER, J. et al. **Avaliação da eletrocoagulação e otimização de processo microbiológico de tratamento de efluente de uma indústria de cosméticos**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29701/2/eletrocoagulacaoprocessomicrobioticoefluent e.pdf>.

SILVA, A. B. et al. **Avaliação do potencial repelente de sabonete contendo óleo de neem para cães**. Revista Brasileira de Farmácia Veterinária, v. 37, n. 2, p. 123-128, 2020.

SILVA, G. et al. **A altura da pelagem interfere na população de pulgas em cães naturalmente infestados?** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. Jaboticabal, SP, v.25, n.4, set./dez. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpv/a/KJfh8Wq7zNccPLfzQpYNsPP/?lang=en>. Acesso em: 20 maio 2023.

SILVA, L.B.; SILVA, L.H.A. DA; SILVA JÚNIOR, P.J. DA; OLIVEIRA E SILVA, M. DAS G. DE. **Produção de sabonetes artesanais a partir de óleo residual de fritura e mistura deste com óleos de Babaçu e Tucum**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 9, p. 91176-91193, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36220>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SILVA, M.V. et al. **Reciclagem de óleos residuais para a produção de sabão no município de Itapetinga-BA**. Extensio: Revista Eletrônica de Extensão, v. 9, n. 13, p. 106-120, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2012v9n13p1060221.2012v9n13p106>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SILVA, P. A. A.; MEJIA, D.P.M. **Atividade antimicrobiana do óleo essencial de Melaleuca alternifolia (tea tree) para uso como coadjuvante em antissépticos**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 13, n. 4, p. 492-499, 2011. Disponível em: https://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/39/08_-_Atividade_antimicrobiana_do_Yleo_essencial_de_Melaleuca_alternifolia_-_tea_tree.pdf. Acesso em: 23 maio 2023.

SOUSA, E. A. O.; NEVES, E. A.; ALVES, C. R. **Potencial Terapêutico de Aloe Vera (Aloe Barbadensis): Uma Breve Revisão.** Rev. Virtual Quim., 12 (2), 378-388, 2020. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v12n2a09.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SOUZA, A. L.; SANTOS, M. R. C.; SARMENTO, A. P. **Educação ambiental e a reutilização de óleo de fritura no Colégio Estadual João Netto de Campos.** Educação e formação de professores: concepções, políticas e práticas, p. 179-194, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320319398_Educacao_ambiental_e_a_reutilizacao_de_oleo_de_fritura_no_Colegio_Estadual_Joao_Netto_de_Campos. Acesso em: 22 jun. 2023.

SOUZA, et al. **Utilização de argila residual recuperada como meio adsorvente de óleo de fritura para produção de biodiesel.** Evidência, Joaçaba v. 19, n. 2, p. 203-224, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/evidencia/article/view/21427>. Acesso em: 22 jun. 2023.

TADINI, C.C.; TELIS, V.R.N.; MEIRELLES, A.J. DE A.; PESSOA FILHO, P. DE A. **Operações Unitárias na Indústria de Alimentos**, v. 2. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016.

UCHIMURA, M.S. **Dossiê técnico: sabão.** Instituto de Tecnologia do Paraná, 2007. Disponível em: <http://www.sbvt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Nzk=>. Acesso em: 21 nov. 2022.

VIDAL, N.P.; ADIGUN O.A.; PHAM, T.H.; MUMTAZ, A.; MANFUL, C.; CALLAHAN, G.; STEWART, P.; KEOUGH, D.; THOMAS, R.H. **The effects of cold saponification on the unsaponified fatty acid composition and sensory perception of commercial natural herbal soaps.** Molecules, v. 23, n. 9, p. 2356, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6225244/pdf/molecules-23-02356.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

VINEYARD, P.M.; FREITAS, P.A.M. **Estudo e caracterização do processo de fabricação de sabão utilizando diferentes óleos vegetais.** 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, 2014. Disponível em: [https://moodle.maua.br/files/032015/estudohttps://moodle.maua.br/files/032015/estudo-e-caracterizacao-do-processo-de-fabricacao-de-sabao-utilizando-diferentes-oleoshttps://moodle.maua.br/files/032015/estudo-e-caracterizacao-do-processo-de-fabricacao-de-sabao-utilizando-diferentes-oleos-vegetais.pdf](https://moodle.maua.br/files/032015/estudohttps://moodle.maua.br/files/032015/estudo-e-caracterizacao-do-processo-de-fabricacao-de-sabao-utilizando-diferentes-oleos-vegetais.pdf). Acesso em: 22 jun. 2023.

ZANON, J.P.; GOMES, L.A.; CURY, G.M.M.; COSTA, T.T. DA; BICALHO, A.P.D.C.V. **Dermatite atópica canina.** Semina: Ciências Agrárias, v. 29, n. 4, p. 905-919, 2008.

ZEPEDA, I. P. M. et al. **Modificación de la viscosidad en sistemas de tensoactivos cosméticos con el empleo de agentes reológicos comerciales.** Consideraciones de la interacción con medios electrolíticos. 2014. Memorias de trabajos profesionales y estudiantiles del 49º Congreso Mexicano de Química, Sociedad Química de México. Disponível em: <https://sqm.org.mx/wp-content/uploads/2021/03/Quimica-de-Coloides-y-Superficies.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ANEXOS

ANEXO A: Laudo de controle interno de matéria-prima.

		Laudo de Controle Interno de matéria-prima	
Matéria-prima:		CAS:	
Fornecedor:		Nota Fiscal:	
Lote interno:		Peso/volume.:	
Data de fabricação:		Origem:	
Data de validade:		Data de recebimento:	
Armazenamento: () Temperatura Ambiente () Refrigerado			
Análises Físico-químicas			
Análise	Especificação	Resultado	
Características organolépticas			
pH			
Densidade			
Solubilidade			
Ponto de fusão			
Analisado por:		Data da análise:	
Análises Microbiológicas (laudo do fabricante)			
Análise	Especificação	Resultado	
Micro-organismos mesófilos totais aeróbicos	$< 10^3$ UFC/g ou mL		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausência		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausência		
Coliformes totais	Ausência		
Coliformes fecais	Ausência		
Observações:			
STATUS: () APROVADA () REPROVADA			
Assinatura do responsável técnico: _____		Data: ____/____/____	

**ANEXO B: Especificações para análises microbiológicas em produtos cosméticos,
conforme RDC 630/2022.**

	ÁREA DE APLICAÇÃO E FAIXA ETÁRIA	LIMITES DE ACEITABILIDADE
TIPO – I	PRODUTOS PARA USO INFANTIL	a) Contagem de microorganismos mesófilos totais aeróbios, não mais que 10^2 UFC/g ou ml Limite máximo: 5×10^2 UFC/g ou ml
	PRODUTOS PARA ÁREA DOS OLHOS	b) Ausência de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 1g ou 1ml;
	PRODUTOS QUE EN- TRAM EM CONTATO COM MUCOSAS	c) Ausência de <i>Staphylococcus aureus</i> em 1g ou 1ml; d) Ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml; e) Ausência de Clostrídios sulfito redutores em 1g (exclusi- vamente para talcos).
TIPO – II	DEMAIS PRODUTOS COSMÉTICOS SUSCEP- TÍVEIS A CONTAMINA- ÇÃO MICROBIOLÓGICA	f) Contagem de microorganismos mesófilos totais aeróbios, não mais que 10^3 UFC/g ou ml; Limite máximo: 5×10^3 UFC/g ou ml g) Ausência de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> em 1g ou 1ml;
		h) Ausência de <i>Staphylococcus aureus</i> em 1g ou 1ml;
		i) Ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml; j) Ausência de Clostrídios sulfito redutores em 1g (exclusi- vamente para talcos).

ANEXO C: Laudo de controle interno de produto acabado.

		Laudo de Controle Interno de produto acabado	
Nome do produto:			
Lote:			
Data de fabricação:			
Data de validade:			
Análises Físico-químicas			
Análise	Especificação	Resultado	
Características organolépticas			
Umidade			
Ácidos graxos livres			
Alcalinidade livre			
Analisado por:		Data da análise:	
Análises Microbiológicas (análise externa)			
Análise	Especificação	Resultado	
Micro-organismos mesófilos totais aeróbicos	< 10 ³ UFC/g ou mL		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausência		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausência		
Coliformes totais	Ausência		
Coliformes fecais	Ausência		
Análise realizada por:		Data:	
Observações: As análises microbiológicas são realizadas por empresas terceirizadas. Identificar a empresa no campo "Análise realizada por" das análises microbiológicas.			
STATUS: () APROVADA () REPROVADA			
_____ Assinatura do responsável técnico:		Data: ____ / ____ / ____	

ANEXO D: Laudo de controle interno de material coletado.

		Laudo de Controle Interno de material coletado	
Matéria-prima: Óleo residual		Peso/volume.:	
Ponto de coleta:		Data da coleta:	
Análises Físico-químicas			
Análise	Especificação	Resultado	
Características organolépticas			
Densidade relativa			
Índice de Peróxido			
Índice de Acidez			
Índice de Saponificação			
Analisado por:		Data da análise:	
Observações:			
STATUS: () APROVADA () REPROVADA _____ Assinatura do responsável técnico:			
		Data: ____/____/____	

