

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

ANA STEPHANY DA SILVA DUARTE

PRODUÇÃO DE CREME HIDRATANTE A PARTIR DO ÓLEO
ESSENCIAL EXTRAÍDO DA AROEIRA-DA-PRAIA (*Schinus terebinthifolius Raddi*)

Maceió
2023

ANA STEPHANY DA SILVA DUARTE

**PRODUÇÃO DE CREME HIDRATANTE A PARTIR DO ÓLEO
ESSENCIAL EXTRAÍDO DA AROEIRA-DA-PRAIA (*Schinus terebinthifolius Raddi*)**

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

Orientador: Profa. Dra. Renata Maria Rosas
Garcia Almeida

Coorientador: Dra. Margarete Cabral dos
Santos Silva

Maceió
2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB4 – 1767

D812p Duarte, Ana Stephany da Silva.
Produção de creme hidratante a partir do óleo essencial extraído da aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*)/ Ana Stephany da Silva Duarte. – 2023.
65 f. il. : figs. ; tabs. color.

Orientadora: Renata Maria Rosas Garcia Almeida.

Co-orientadora: Margarete Cabral dos Santos Silva.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química).
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 60-65.

1. Anacardiaceae.2. Óleos voláteis.3. Controle de qualidade. 4.
Cosméticos. I. Título.

CDU:665.5

Dedico esse trabalho à minha iluminada mãe pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por nunca ter me desamparado e pelas bênçãos concedidas em minha vida.

Aos meus pais, Ana Cristina e Wellington, por sempre me incentivarem e acreditarem nos meus sonhos. Serei eternamente grata pela dedicação e amor que sempre demonstraram por mim. Saibam que são minha fonte de inspiração.

Ao meu namorado, Douglas, por ser um grande parceiro nessa jornada, pelo apoio, amizade, paciência, compreensão e incentivo para superar todos os desafios.

Aos meus amigos que fiz na graduação, Gustavo, Rayanne, Bruna, Ananda e Matheus, que estiveram comigo desde o início desta jornada, compartilhando momentos de felicidade e superando desafios juntos. Saibam que a presença de vocês tornou tudo mais leve e significativo.

À Professora Renata Maria e à Doutora Margarete Cabral, expresso minha gratidão por abraçarem a ideia do TCC, mesmo sendo um pouco diferente do convencional. Agradeço por me orientarem e por sempre estarem disponíveis para ajudar.

Aos demais professores da Universidade Federal de Alagoas, dos quais fui aluna, por contribuírem imensamente para a minha formação acadêmica.

Agradeço a todos do LTBA que me apoiaram e colaboraram no desenvolvimento deste trabalho.

À empresa Usina Caeté S/A e seus colaboradores, pela oportunidade de estágio e por todo o conhecimento transmitido, que contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento profissional.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a construção do meu trabalho.

RESUMO

As previsões para o mercado de beleza apontam que ele atingirá cerca de US\$ 580 bilhões até 2027, com um crescimento constante de 6% ao ano, de acordo com uma pesquisa global do McKinsey Global Institute. O mercado de cosméticos é um dos mais promissores do Brasil, ocupando o quarto lugar em pesquisas de cosméticos mundiais. Dessa forma, este trabalho visa elaborar um creme hidratante, segundo as normas técnicas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), utilizando o óleo essencial extraído dos frutos da aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*) através da técnica de hidrodestilação. Os frutos foram coletados, secados em estufas, triturados e submetidos à hidrodestilação para extrair o óleo essencial. Em seguida, o óleo foi incorporado em duas formulações propostas para o creme hidratante. Três amostras da formulação 1 (maior concentração da fase oleosa e contendo 1,76% de óleo essencial de Aroeira) e da formulação 2 (menor concentração da fase oleosa e contendo 1,47% de óleo essencial) foram submetidas ao teste de centrifugação para verificar a estabilidade do creme. Para o teste da estabilidade preliminar, amostras do creme foram expostas a condições extremas de temperatura e posteriormente às condições menos extremas no estudo de estabilidade acelerada. Isso permitiu a avaliação das características organolépticas (aspecto, cor e odor) e físico-químicas (pH e densidade). Após, foram realizados ensaios microbiológicos para pesquisar a presença de *Staphylococcus aureus* e coliformes totais e termotolerantes no creme. Como resultado, os óleos essenciais apresentaram rendimentos no intervalo previsto pela literatura, variando entre 4,00% (p/p) a 6,90% (p/p). As três amostras da formulação 1 apresentaram separação de fases no teste de centrifugação, sendo reprovadas para prosseguir aos próximos testes, o que pode ser atribuído à concentração inadequada de agente emulsionante. A formulação 2 foi reprovada nos testes de estabilidade preliminar e acelerada, uma vez que apresentou alterações significativas nos parâmetros organolépticos e físico-químicos. No teste microbiológico, não foi detectado a presença de *Staphylococcus aureus* e coliformes totais e termotolerantes, microrganismos.

Palavras-Chave: Aroeira, Óleo essencial, Controle de qualidade, Cosméticos.

ABSTRACT

Forecasts for the beauty market indicate that it will reach around US\$580 billion by 2027, with constant growth of 6% per year, according to global research by the McKinsey Global Institute. The cosmetics market is one of the most promising in Brazil, ranking fourth in global cosmetics research. Therefore, this work aims to develop a moisturizing cream, in accordance with the technical standards of the National Health Surveillance Agency (ANVISA), using the essential oil extracted from the fruits of the aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*) through the hydrodistillation technique. The fruits were collected, dried in ovens, crushed and subjected to hydrodistillation to extract the essential oil. Then, the oil was incorporated into two formulations proposed for the moisturizing cream. Three samples of formulation 1 (highest concentration of the oily phase and containing 1.76% of Aroeira essential oil) and formulation 2 (lowest concentration of the oily phase and containing 1.47% of essential oil) were subjected to the centrifugation test to check the stability of the cream. For preliminary stability testing, cream samples were exposed to extreme temperature conditions and subsequently to less extreme conditions in the accelerated stability study. This allowed the evaluation of organoleptic (appearance, color and odor) and physical-chemical (pH and density) characteristics. Afterwards, microbiological tests were carried out to investigate the presence of *Staphylococcus aureus* and total and thermotolerant coliforms in the cream. As a result, the essential oils presented yields within the range predicted by the literature, varying between 4.00% (w/w) and 6.90% (w/w). The three samples of formulation 1 showed phase separation in the centrifugation test, being failed to proceed to the next tests, which can be attributed to the inadequate concentration of emulsifying agent. Formulation 2 failed the preliminary and accelerated stability tests, as it presented significant changes in organoleptic and physicochemical parameters. In the microbiological test, the presence of *Staphylococcus aureus* and total and thermotolerant coliforms, microorganisms, was not detected..

Keywords: Aroeira, Essential oil, Quality control, Cosmetics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aparelho de Clevenger para o método hidrodestilação.....	22
Figura 2 - Árvore da Aroeira-da-praia.....	25
Figura 3 - Fruto da <i>Schinus Terebinthifolius Raddi</i>	25
Figura 4 - Fluxograma da metodologia de pesquisa.....	27
Figura 5 - Fruto coletado da <i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	28
Figura 6 - Pesagem da amostra no processo de secagem.	29
Figura 7 - Aparelho Clevenger modificado.....	30
Figura 8 - Mistura heterogênea de água e óleo essencial.	30
Figura 9 – Preparação do creme hidratante.	33
Figura 10 - Curva de secagem dos frutos da aroeira-da-praia (<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>).	38
Figura 11 - Aspecto das amostras da formulação 1 após a realização do teste de centrifugação.	40
Figura 12 - Aspecto das amostras da formulação 2 após a realização do teste de centrifugação.	40
Figura 13 - (A) Características organolépticas desejáveis do creme hidratante. (B) Amostra comercial de creme hidratante corporal.....	41
Figura 14 - Amostras da estufa no 6 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor e aspecto levemente modificados.	43
Figura 15 - Amostras da estufa no 14° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor levemente modificada e aspecto intensamente modificado.....	43
Figura 16 - Amostras do freezer no 4 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto levemente modificado.....	45
Figura 17 - Amostras do freezer no 13 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto intensamente modificado.	46
Figura 18 - Amostras do ciclo de congelamento e descongelamento no 6 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto levemente modificado.....	46
Figura 19 - Amostras do freezer no 7 ° dia do teste de estabilidade acelerada, com cor levemente modificada e aspecto intensamente modificado.	51
Figura 20 - Amostras da estufa no 30 ° dia do teste de estabilidade acelerada, com cor e aspecto intensamente modificados.	51

Figura 21 - Amostras do freezer no 7 ° dia do teste de estabilidade acelerada, com cor normal e aspecto intensamente modificado.	52
Figura 22 - Placa com o resultado do teste de <i>Staphylococcus aureus</i>	55
Figura 23 - Tubos com diluição: (A) 10 ⁻¹ da amostra ; (B) 10 ⁻² da amostra; (C) 10 ⁻³ da amostra.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados dos testes de hidrodestilação.	31
Tabela 2 - Formulações Teste 1 e 2.	32
Tabela 3 - Rendimento dos óleos essenciais obtido nos testes.	39
Tabela 4 - Resultados obtidos da análise da cor das amostras durante o período de 15 dias.	42
Tabela 5 - Resultados obtidos da análise do aspecto das amostras durante o período de 15 dias.	44
Tabela 6 - Resultados obtidos da análise do odor das amostras durante o período de 15 dias.	47
Tabela 7 - Resultados obtidos da medição do pH das amostras durante o período de 15 dias.	48
Tabela 8 - Resultados obtidos da análise da densidade das amostras durante o período de 15 dias.	49
Tabela 9 - Resultados obtidos da análise da cor das amostras durante o período de 30 dias.	50
Tabela 10 - Resultados obtidos da análise do aspecto das amostras durante o período de 30 dias.	52
Tabela 11 - Resultados obtidos da análise do odor das amostras durante o período de 30 dias.	53
Tabela 12 - Resultados obtidos da medição do pH das amostras durante o período de 30 dias.	53
Tabela 13 - Resultados obtidos da análise da densidade das amostras durante o período de 30 dias.	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Geral.....	14
2.2	Específicos.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1	Aspectos Regulatórios de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes	15
3.2	Estudo da Estabilidade das Formulações.....	17
3.3	Formulação Cosmética.....	19
3.4	Óleo Essencial.....	21
3.5	Métodos de Extração de Óleos Essenciais.....	22
3.5.1	Hidrodestilação.....	22
3.5.2	Destilação por arraste a vapor.....	22
3.5.3	Extração por solventes orgânicos.....	23
3.5.4	Extração por fluido supercrítico.....	23
3.5.5	Prensagem a frio.....	24
3.6	<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	24
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	Obtenção e Preparação da Matéria-prima.....	27
4.2	Secagem.....	28
4.3	Extração do Óleo Essencial por Hidrodestilação.....	29
4.4	Cálculo do Rendimento.....	31
4.5	Desenvolvimento e Preparo da Formulação Base.....	32
4.6	Teste de Centrifugação.....	33
4.7	Teste de Estabilidade Preliminar.....	34
4.8	Teste de Estabilidade Acelerada.....	34

4.9	Avaliação das Características do Produto.....	35
4.9.1	Ensaio organoléptico	35
4.9.2	Ensaio físico-químico	36
4.9.3	Ensaio microbiológico.....	36
4.9.3.1	Pesquisa de <i>Staphylococcus aureus</i>	37
4.9.3.2	Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1	Secagem	38
5.2	Rendimento	39
5.3	Teste de Centrifugação	39
5.4	Teste de Estabilidade Preliminar	41
5.4.1	Ensaio organoléptico	41
5.4.2	Ensaio físico-químico	48
5.5	Teste de Estabilidade Acelerada	50
5.5.1	Ensaio organoléptico	50
5.5.2	Ensaio físico-químico	53
5.6	Ensaio Microbiológico.....	54
6	CONCLUSÃO.....	57
7	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	59
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 INTRODUÇÃO

A palavra cosmético origina-se do vocábulo grego “*kosmetikós*”, que se refere a enfeite ou habilidade de adornar. As evidências arqueológicas indicam que há 4000 anos antes de Cristo, os egípcios foram pioneiros em desenvolver e utilizar os cosméticos para embelezamento e higiene pessoal. Devido ao clima desértico da região, ingredientes naturais como gordura animal e vegetal, cera de abelhas, mel e leite eram combinados para criar cremes destinados a evitar o ressecamento da pele (GALEMBECK; CSORDAS, 2015).

Segundo uma pesquisa global do McKinsey Global Institute, as projeções para o mercado de beleza indicam que ele atingirá cerca de US\$ 580 bilhões até 2027, com um crescimento constante de 6% ao ano (MCKINSEY & COMPANY, 2023). Em 2023, o setor de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos registrou exportações que ultrapassaram US\$911,2 milhões, de acordo com dados da Secretaria de Comércio Exterior. Esse valor representa um aumento de 17,4% em relação a 2022 e estabelece um novo recorde na série histórica iniciada em 1997 (ABIHPEC, 2024).

No Brasil, a forte cultura de consumo de produtos cosméticos torna o país um dos maiores mercados mundiais. O perfil do público é amplo, atendendo diferentes gêneros, faixa etária, classe social, poder aquisitivo e hábitos de consumo. Esse crescimento do setor, demanda investimentos constantes na busca por inovações tecnológicas a fim de desenvolver novos produtos (SEBRAE, 2017).

Nos últimos anos, o consumo de cosméticos sustentáveis impulsionou o desenvolvimento de produtos à base de plantas nas indústrias de beleza e bem-estar. Essa nova tendência incentiva uma produção que colabore para a preservação do meio ambiente e o uso de fórmulas com ingredientes naturais. Dentre tais ingredientes, destaca-se o uso de óleos essenciais como fragrância em detrimento de derivados artificiais e sintéticos, considerados perigosos para a saúde humana (SHARMEEN, J. B. et al., 2021).

A aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*), planta nativa da flora brasileira, é uma espécie aromática, condimentar e medicinal, amplamente utilizada nas indústrias de alimentos, cosmética e farmacêutica. Especialmente na indústria cosmética, o óleo essencial do fruto, conhecido como pimenta-rosa, é empregado para atribuir aroma agradável à formulação dos cosméticos e produtos de higiene. Os estados

produtores de pimenta-rosa são Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Ceará, Rio de Janeiro e Espírito Santos. Sendo este último, o maior produtor e exportador do Brasil (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Considerando a mudança de hábitos dos consumidores e buscando o explorar o potencial do uso do óleo essencial da aroeira, este trabalho se propôs a produzir um creme hidratante, conforme as normas técnicas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), contendo o óleo essencial extraído da aroeira-da-praia para ser utilizado como fonte de fragrância.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver, produzir e testar a estabilidade de uma formulação cosmética de creme hidratante, utilizando o óleo essencial extraído da Aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*).

2.2 Específicos

- Extrair o óleo essencial a partir dos frutos da Aroeira-da-praia através técnica de hidrodestilação;
- Formular o creme hidratante corporal utilizando o óleo essencial da Aroeira-da-praia;
- Analisar as características organolépticas, físico-químicas e microbiológicas do creme hidratante elaborado (aspecto, cor e odor; determinação do pH; determinação da densidade; teste microbiológico) de acordo com as normas técnicas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos Regulatórios de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regula o mercado de produtos de higiene pessoal, perfumes e cosméticos (HPC). Ela define, na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022, os produtos HPC como:

São preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e/ou corrigir odores corporais e/ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (BRASIL, 2022, Seção 2, p. 2).

Os produtos HPC são classificados em duas categorias de acordo com o grau de risco que possam oferecer ao usuário. Os parâmetros para essa categorização foram estabelecidos considerando a probabilidade de manifestação de efeitos indesejados decorrentes do uso inadequado do produto, sua composição, finalidade de uso, áreas do corpo a que se destinam e cuidados a serem observados durante sua utilização (BRASIL, 2022).

Na primeira categoria, os produtos grau 1 são definidos como:

[...] produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada no inciso XVI deste artigo e que se caracterizam por possuírem propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso, devido às características intrínsecas do produto [...]. (BRASIL, 2022, Seção 2, p. 2).

Alguns cosméticos que representam essa classe são: água de colônia, perfume, aromatizante bucal, batom labial (sem finalidade foto protetora), creme para o corpo (sem ação foto protetora da pele e com finalidade exclusiva de hidratação) desodorante axilar (exceto os com ação antitranspirante), esmalte, verniz, sabonete facial e/ou corporal (exceto os com ação antisséptica ou esfoliante químico), xampu e condicionador (exceto os com ação antiqueda, anticasca e/ou outros benefícios específicos que justifiquem comprovação prévia) (ANVISA, 2022).

Os produtos grau 2 são aqueles destinados à:

[...] higiene pessoal, cosméticos e perfumes cuja formulação cumpre com a definição adotada no inciso XVI deste artigo e que possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso [...]. (BRASIL, 2022, Seção 2, p. 2).

A classe de risco grau 2 compreende: bronzeador, colônia infantil, condicionador anticaspa/antiqueda, desodorante antitranspirante axilar, maquiagem com foto protetor, produto de limpeza/ higienização infantil, produto para alisar e/ ou tingir os cabelos, produto para pele acneica, produto para rugas, protetor solar, repelente de insetos, sabonete antisséptico, tônico/loção capilar (BRASIL, 2022).

De acordo com o Anexo I da RDC nº 752, o creme hidratante que será produzido pode ser classificado como Grau I, pois trata-se de um creme para o corpo com finalidade exclusiva de hidratar e refrescar (BRASIL, 2022).

Conforme o artigo 5 da RDC nº 752, para regularizar o produto é necessário apresentar dados comprobatórios da qualidade, segurança e eficácia, assim como garantir a veracidade das informações no rótulo antes da disponibilização para consumo. Além disso, é necessário garantir que o produto não represente riscos à saúde quando utilizado de acordo com as instruções de uso e outras medidas indicadas na embalagem de venda, ao longo de todo o seu período de validade (BRASIL, 2022).

No artigo 6, encontram-se as seguintes resoluções que determinam os ingredientes permitidos e proibidos em formulações dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes (BRASIL, 2022):

- RDC nº 528, de 4 de agosto de 2021 - lista de substâncias de ação conservante permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes;
- RDC nº 529, de 4 de agosto de 2021- lista de substâncias que não podem ser utilizadas em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes;
- RDC nº 530, de 4 de agosto de 2021 - lista de substâncias que os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes não devem conter, exceto nas condições e com as restrições estabelecidas;
- RDC nº 628, de 10 de março de 2022 - lista de substâncias corantes permitidas para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes.

No artigo 7, está disposto que os produtos classificados como Grau 1, devem adotar os seguintes critérios (BRASIL, 2022):

- I. Não conter substâncias da lista restritiva da RDC nº 530, de 2021, e da RDC nº 645, de 2022, e suas atualizações, que são específicas para produtos classificados como de Grau 2, excetuando-se os casos em que a presença da substância na formulação não altera a finalidade do produto e não descaracteriza sua classificação como de Grau 1;
- II. Não conter substâncias da lista de filtros ultravioletas para a proteção da pele contra os efeitos danosos dos raios solares da RDC nº 600, de 2022, uma vez que a presença dessas substâncias caracteriza produto de Grau 2.

Segundo o artigo 34, o creme hidratante está isento de registro. Dessa forma, o artigo 32 e parágrafo primeiro informa que sua comercialização é permitida após divulgação no portal da Anvisa (BRASIL, 2022).

Ademais, é imprescindível que os produtos sejam fabricados conforme os padrões de qualidade, a fim de garantir a segurança durante o uso. Portanto, devem atender os parâmetros de controle microbiológico estabelecidos na RDC nº 630, onde constam limites de aceitabilidade para microrganismos.

3.2 Estudo da Estabilidade das Formulações

Conforme a legislação em vigor, é requisito a apresentação dos dados de estabilidade da formulação no momento da regularização do produto, sendo incumbência da empresa detentora avaliar a estabilidade de seus produtos antes de disponibilizá-los para consumo, visando garantir qualidade e segurança. Dessa forma, a ANVISA publicou um guia de estabilidade de produtos cosméticos para orientar as indústrias cosméticas e/ou formuladores, descrevendo os testes de estabilidade e sugerindo parâmetros de avaliação (BRASIL, 2004).

Os testes de estabilidade consistem em experimentos conduzidos em condições previamente definidas de temperatura e umidade, com o intuito de reproduzir as condições climáticas do ambiente onde os produtos serão mantidos ao longo de seu prazo de validade, tanto durante o transporte quanto durante o armazenamento (ORIQUI;

MORI; WONGTSCHOWSKI, 2013). Além disso, asseguram que o produto não sofrerá alterações substanciais que comprometam sua segurança para o consumidor final e sua eficácia (GASPERI, 2015).

Os testes de estabilidade são realizados em diversas situações, como na criação de novos produtos, quando há alterações significativas na formulação, para estimar o prazo de validade e obter informações sobre sua confiabilidade e segurança. Além disso, são empregados na verificação de equipamentos ou processos de produção quando ocorrem mudanças substanciais nas matérias-primas e nos materiais de embalagem que entram em contato direto com o produto (ALLEN JR; POPOVICH; ANSEL, 2013; FERREIRA; ZATTI, 2015; FERREIRA, 2016).

Nos testes de estabilidade, é necessário considerar os aspectos físicos que consistem na manutenção das características físicas originais do produto, como aparência, cor, odor, uniformidade, entre outras. Os químicos: referem-se à integridade da estrutura química, o teor de ingredientes e outros parâmetros que devem ser mantidos dentro nos limites especificados e os microbiológicos: as características microbiológicas devem ser mantidas conforme os requisitos especificados através do cumprimento das Boas Práticas de Fabricação e o uso de sistemas conservantes na formulação (BRASIL, 2004).

Os fatores que afetam e causam mudanças na estabilidade dos cosméticos abrangem fatores internos, como a reatividade dos ingredientes ativos, excipientes e materiais de embalagem, bem como possíveis interações entre esses componentes. Essas condições podem levar a incompatibilidades físicas, como formação de precipitados, separação de fases e cristalização, e incompatibilidades químicas, incluindo variações de pH, reações de oxidação, hidrólise. Além disso, fatores externos, como tempo, temperatura, luz, oxigênio, umidade, material de embalagem, presença de micro-organismos e vibração, também desempenham um papel significativo (HUYN-BA, 2008; ISAAC et. al., 2008).

Conforme o guia de estabilidade de cosméticos, antes de iniciar os estudos de estabilidade, é recomendado submeter o produto ao teste de centrifugação, onde uma amostra é posta na centrífuga a 3.000 rpm durante 30 minutos. Se o produto permanecer estável nesse teste, poderá ser submetido aos testes de estabilidade. No entanto, se apresentar qualquer sinal de instabilidade, deverá ser reformulado (BRASIL, 2004).

Durante a fase inicial do desenvolvimento do produto, realiza-se o teste preliminar de estabilidade, que consiste em expor a amostra a condições extremas de temperatura e avaliar diversos parâmetros relacionados à sua forma cosmética. Esse teste tem a duração de 15 dias, começando com a primeira avaliação no tempo um (t_1), que ocorre 24 horas

após a manipulação ou produção da amostra. Esse período permite que o produto alcance sua viscosidade e consistência finais após maturação. As avaliações subsequentes são realizadas diariamente ao longo dos 15 dias para monitorar qualquer mudança na amostra ao longo do tempo (ISAAC et. al., 2008).

Já o estudo de estabilidade acelerada ou estabilidade normal visa fornecer dados para prever a estabilidade do produto, determinar seu tempo de vida útil e verificar a compatibilidade da formulação com o material de acondicionamento. Em geral, tem duração de 90 dias, podendo ser estendido para seis meses ou um ano, dependendo das características do produto. São utilizadas condições menos extremas do que as empregadas nos testes preliminares para determinar a estabilidade da formulação e estimar o prazo de validade do produto (BRASIL, 2004).

Para aprovar produtos durante a análise de estabilidade, são estabelecidos critérios que dependem da experiência do formulador. A amostra em teste é comparada à amostra de referência e deve permanecer inalterada ao longo da vida útil do produto. Geralmente, os seguintes critérios são considerados (BRASIL, 2004):

- Aspecto: o produto deve manter sua integridade visual em todas as condições do teste, preservando sua aparência inicial. No entanto, pequenas alterações são aceitáveis em situações de temperaturas elevadas, freezer ou ciclos.
- Cor e odor: devem permanecer estáveis por pelo menos 15 dias sob exposição à luz solar. Porém, variações mínimas são toleráveis em condições de temperaturas elevadas.
- Outros parâmetros como pH e densidade podem ser determinados segundo as especificações do formulador e do produto.

3.3 Formulação Cosmética

No desenvolvimento de produtos cosméticos utiliza-se duas classes de matérias-primas: princípios ativos e excipientes (ou veículos). Os princípios ativos são as substâncias químicas (sintéticas ou naturais) que interagem com o órgão em que o cosmético será aplicado para promover o efeito terapêutico desejado do produto (GALEMBECK; CSORDAS, 2015).

Os excipientes são substâncias que têm a finalidade de estabilizar, conferir consistência e preservar o aspecto e as características físico-químicas da fórmula cosmética. Logo, podem funcionar como diluentes, desintegrantes, aglutinantes, lubrificantes, conservantes, solventes, edulcorantes, aromatizantes, agentes doadores de viscosidade, veículo, agentes antioxidantes, etc. (BRASIL, 2012).

Na cosmetologia, o creme hidratante é uma emulsão semissólida constituída por uma fase oleosa (componentes oleosos) e uma fase aquosa (componentes solúveis em água) imiscíveis entre si unidas pela ação de um agente emulsionante, tornando-as uma mistura homogênea e estável. Logo, os principais componentes utilizados para a formulação de emulsões são (GASPERI, 2015):

- Agentes emulsionantes: substâncias com estrutura anfifílica, caracterizadas por ter uma parte lipofílica e outra hidrófila. Esses agentes possuem afinidade tanto pela fase oleosa quanto pela aquosa.
- Agentes espessantes: substâncias que aumentam a viscosidade da preparação, conferindo-lhe a consistência desejada no produto final.
- Antioxidantes: são substâncias que interrompem ou retardam o processo de oxidação dos componentes de uma formulação. Isto é, garantem que a formulação se mantenha estável, segura e sem alterações de cor, odor, consistência ou separação de fases. Preferencialmente devem ser solúveis na fase oleosa, no entanto, eventualmente podem ser utilizados na fase aquosa.
- Conservantes: responsáveis por proteger a formulação da contaminação por microrganismos, uma vez que a fase aquosa das emulsões é suscetível a ataques microbianos
- Princípios ativos: substâncias incorporadas em preparações cosméticas com funções específicas, como despigmentantes, hidratantes, emolientes, antioxidantes, lipolíticas, entre outras.
- Umectantes: substâncias coadjuvantes que contribuem para a estabilidade do produto, facilitam a aplicação e proporcionam uma sensação suave e lubrificante à pele e aos cabelos.
- Corantes: responsáveis por conferir cor à preparação cosmética, devendo ser verificado se são aprovados pelos órgãos de vigilância sanitária quanto à sua toxicidade.
- Fragrâncias: corrigem e conferem aroma às emulsões.

A fragrância é um dos atributos que mais influenciam na compra de produtos cosméticos, por isso os óleos essenciais são bastante incorporados em cremes hidratantes, perfumes, loções, xampus, sabonetes, entre outros (GUZMÁN, E.; LUCIA, A., 2021). Alguns estudos visam o desenvolvimento de creme hidratante com adição de óleo essencial. Xavier et al. (2023) desenvolveram e analisaram um gel-creme contendo óleo de coco e óleo de palma. A formulação incluiu ingredientes como veículo, umectantes, emolientes, óleos vegetais (de palma e coco), espessantes, conservantes, antioxidantes, tensoativos e corretor de pH. Silva et al. (2019) desenvolveram um gel-creme anti acneico a base do óleo da *Copaífera officinalis* L. (Copaíba) contendo espessantes, conservantes, umectante, co-solvente, corretivo de pH, corante, antioxidante, fragrância e veículo. Já Souza et al. (2021) produziram um creme hidratante enriquecido com óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) contendo conservante, umectante, veículo emulsificante, emoliente, antioxidante.

3.4 Óleo Essencial

Os óleos essenciais são misturas de compostos altamente voláteis obtidos a partir de diversas partes plantas aromáticas, tais como folhas, frutas, pétalas, cascas, sementes e raízes (BUTNARIU, M.; SARAC, I., 2018). Em sua composição química, encontram-se principalmente derivados de terpenóides, mas também derivados de fenilpropanóides, compostos aromáticos que conferem aos óleos essenciais odor e sabor significativos (FOKOU; DONGMO; BOYOM, 2020).

A variabilidade no teor e na composição química do óleo essencial estão relacionadas à localização geográfica, ambiente e estágio de maturidade das plantas, bem como tratamento pós-colheita, métodos de extração e condições de conservação (MOHAMED; ALOTAIBI, 2022; FOKOU; DONGMO; BOYOM, 2020).

Devido aos seus componentes bioativos, os óleos essenciais são utilizados na indústria farmacêutica por apresentarem diversas propriedades biológicas, como anticancerígenas, antivirais, antidiabéticas, anticancerígenas, antibacterianas, antioxidantes (MOHAMED; ALOTAIBI, 2022).

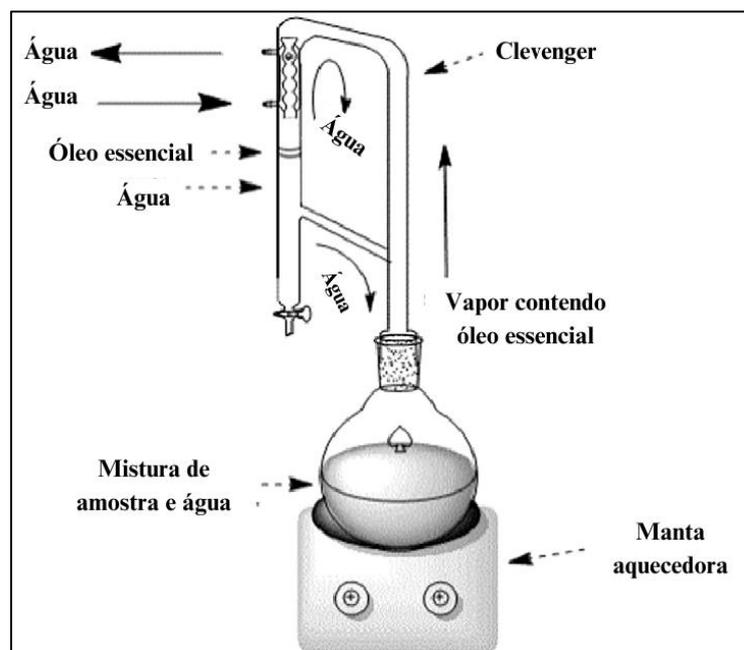
Além disso, na indústria de cosmética, são empregados como fixadores, fragrâncias, aromas (BRUNO; ALMEIDA*, 2021). Já na indústria alimentícia, são utilizados como conservantes e aromatizante alimentares (MOHAMED; ALOTAIBI, 2022).

3.5 Métodos de Extração de Óleos Essenciais

3.5.1 Hidrodestilação

A hidrodestilação é um método convencional utilizado em laboratório, na qual uma mistura de água e materiais vegetais são aquecidas diretamente em uma temperatura máxima de 100 °C, para impedir a perda de substâncias mais sensíveis a altas temperaturas. Assim, as paredes celulares do material vegetal são rompidas pelo contato com a água em ebulição e o óleo essencial contido entre as células é arrastado pelo vapor de água (SILVA, 2011). Em seguida, os componentes voláteis são direcionados até um condensador, onde ocorre o resfriamento e, por diferença de densidade e imiscibilidade, o óleo e a água são separados. O aparelho Clevenger para a hidrodestilação pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Aparelho de Clevenger para o método hidrodestilação.



Fonte: SAMADI et al., 2017.

3.5.2 Destilação por arraste a vapor

No processo de extração de óleos essenciais por destilação direta com vapor de água, a água líquida é introduzida em um gerador de vapor e aquecida na presença de calor até

atingir o ponto de ebulição. Em seguida, mediante a pressão aplicada ao sistema, o vapor d'água resultante percorre uma tubulação apropriada e é direcionado para a coluna de destilação (TONGNUANCHAN; BENJAKUL, 2014). A partir desse estágio, o vapor de água, saturado e superaquecido, desempenha um papel crucial ao romper os tecidos vegetais que retêm os óleos essenciais, enquanto eleva a pressão de vapor da mistura óleo-água contida na coluna de destilação acima da pressão atmosférica, promovendo a destilação dos componentes dos óleos essenciais a temperaturas ligeiramente inferiores a 100 °C (RUBINGER; BRAATHEN, 2012).

3.5.3 Extração por solventes orgânicos

A extração com solvente é uma técnica adequada para a obtenção de óleos essenciais de plantas termicamente instáveis, isto é, não podem ser submetidas a processos de extração que possam degradar seus componentes aromáticos devido a temperaturas elevadas. Nesse método, o material vegetal é imerso em um banho de solvente, que o dissolve. Após a extração, a solução líquida resultante, contendo o óleo essencial e outros compostos, é filtrada e posteriormente destilada (PREEDY, 2015; SOUZA, 2019).

3.5.4 Extração por fluido supercrítico

A extração por fluido supercrítico é conduzida utilizando um fluido que está acima de seu ponto crítico, onde as características de líquido e gás se mesclam. Esses fluidos são gerados quando gases são submetidos a uma temperatura e pressão específicas, resultando em um estado no qual as fases líquida e gasosa não podem mais ser distintas. Esta técnica se destaca pela capacidade do fluido supercrítico de penetrar profundamente nos materiais. No processo, a matéria-prima é colocada em um cilindro extrator, onde os sólidos podem ser macerados ou triturados para facilitar a extração, e os parâmetros de temperatura e pressão são ajustados. Este método oferece um alto rendimento, pois os extratos obtidos não sofrem hidrólise, oxidação ou esterificação, e não há solventes residuais no produto final da extração (MAUL et al., 1996).

3.5.5 Prensagem a frio

O processo consiste na colocação da matéria-prima em uma prensa hidráulica, que a esmaga até extrair completamente todo o suco e o óleo essencial dela. Em seguida, ocorre a separação entre o óleo e os sólidos, seguida por centrifugação e decantação, resultando na obtenção do óleo essencial puro. Esse método é garantia de 100% de pureza do óleo essencial e, embora seja comumente empregado com frutas cítricas, também se revela eficaz na extração de óleo de nozes e sementes (SOUZA, 2019).

3.6 *Schinus terebinthifolius Raddi*

A aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*), também conhecida popularmente como “aroeira-vermelha”, “pimenta-rosa”, é uma planta nativa do Brasil que pertence à família Anacardiaceae (NEVES EJM, et al., 2016). A espécie é originária da América do Sul e se distribui principalmente ao longo do litoral brasileiro, desde do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul. Em outros países da Europa, África, América Central e Ásia, foi introduzida para fins ornamentais (AZEVEDO; QUIRINO; BRUNO, 2015; NEVES EJM, et al., 2016).

A árvore da aroeira é mediana, com estatura de cinco a dez metros de altura, dotada de copa larga e tronco revestido de casca-grossa. Sua folhagem é densa e verde-escura e os frutos, quando maduros, são avermelhados, conforme a Figura 2 (LORENZI, H., 2002). Além disso, o fruto, chamado de pimenta-rosa, destaca-se pelo sabor adocicado e aromático, sendo um condimento alimentar muito utilizado no mercado nacional e internacional (NEVES EJM, et al., 2016).

Figura 2 - Árvore da Aroeira-da-praia.



Fonte: Autora, 2023.

Além do uso condimentar, os óleos essenciais do fruto são de grande interesse na indústria cosmética, sendo aplicado para atribuir fragrância aos produtos cosméticos devido às suas propriedades aromáticas e conservantes, e também por oferecer diversos benefícios à pele, tais como ação clareadora, anti-acne, antienvelhecimento e proteção solar, entre outros (SHARMEEN, J. B. et al., 2021). Pode-se observar o fruto na Figura 3.

Figura 3 - Fruto da *Schinus Terebinthifolius Raddi*.



Fonte: Autora, 2023.

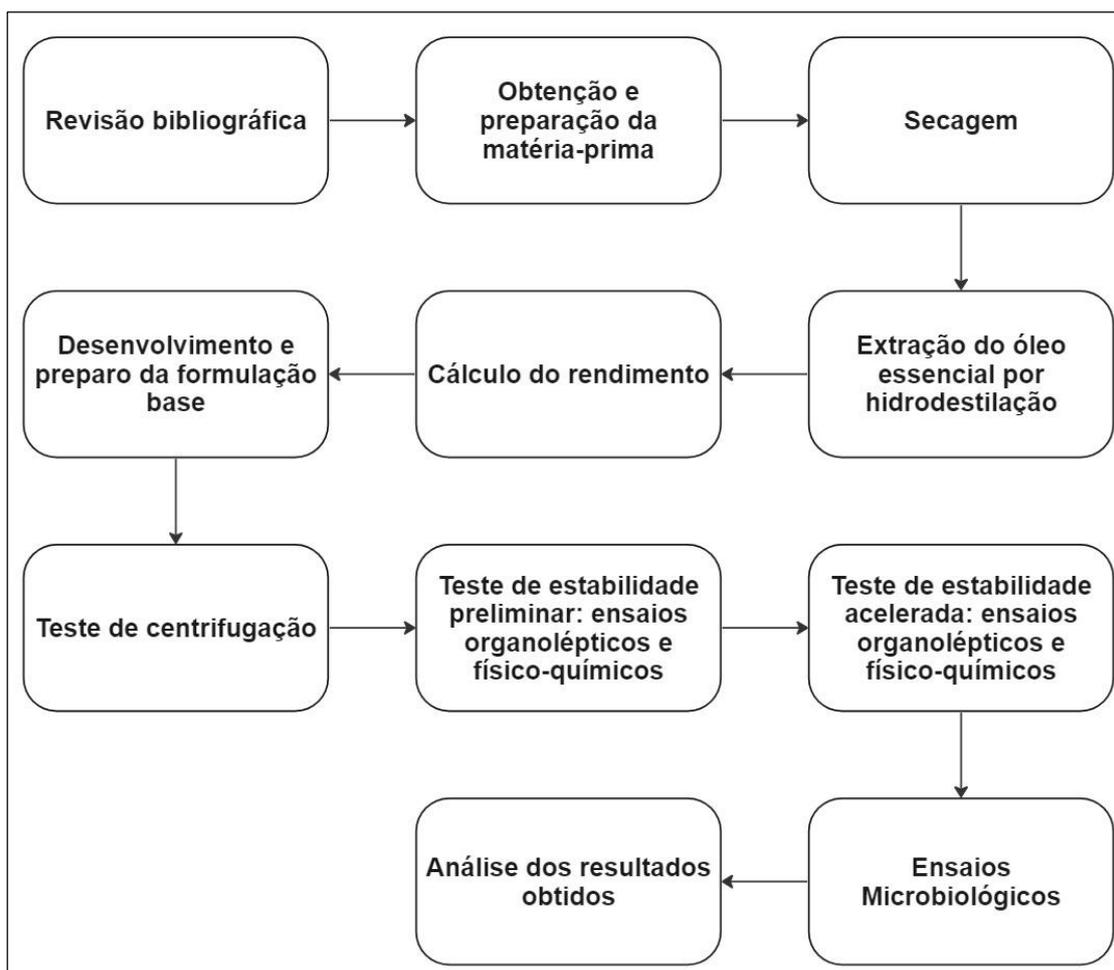
Na medicina popular, tem sido utilizada amplamente devido as suas propriedades anti-inflamatória, antioxidante, cicatrizante, antitérmica, analgésica e antibacteriana (CARVALHO, M. G. et al., 2013). Suas ações terapêuticas podem ser atribuídas aos compostos bioativos presentes nas cascas, folhas, raízes e frutos da planta (BARBOSA et al., 2007).

Os frutos de *Schinus terebinthifolius Raddi* apresentam quantidades superiores de óleo essencial em comparação com as folhas, durante diferentes períodos de destilação. As folhas apresentam um teor de óleo essencial entre 0,06 a 0,1%, enquanto o teor de óleo essencial extraído dos frutos varia de 5,50% a 8,41%, cuja composição química predomina compostos monoterpênicos (85,81% do total identificado) (COLE, 2008; OLIVEIRA et. al., 2014). Ademais, conforme os frutos amadurecem, aumenta-se o rendimento de óleo essencial (VENTURA et al., 2018).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos (LTBA) do Centro de Tecnologia (CTEC) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizada no Campus A.C. Simões, em Maceió-AL. O fluxograma na Figura 4 apresenta todas as etapas da metodologia utilizada.

Figura 4 - Fluxograma da metodologia de pesquisa.



Fonte: Autora, 2024.

4.1 Obtenção e Preparação da Matéria-prima

As matérias-primas para o desenvolvimento do creme hidratante foram adquiridas em uma loja virtual de produtos cosméticos, exceto o óleo essencial da aroeira, que foi posteriormente extraído por meio da técnica de hidrodestilação. A embalagem foi adquirida em uma loja de produtos cosméticos e perfumaria no município de Maceió-

AL. Os ingredientes utilizados na formulação foram verificados nas resoluções nº 528, nº 529, nº 530, nº 600, nº 628, nº 645 da ANVISA que determinam os ingredientes permitidos e proibidos em formulações dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes.

Os frutos da aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*), foram coletados em duas árvores diferentes do campus A.C. Simões da Universidade Federal de Alagoas no mês de dezembro de 2023 (período de frutificação). Após a coleta, foram separados manualmente de impurezas como folhas, galhos e pedras. Em seguida, foram lavados em água corrente para retirar possíveis impurezas, secos com papel toalha, postos em bandejas de forma uniforme, conforme a Figura 5, para serem submetidos ao processo de secagem.

Figura 5 - Fruto coletado da *Schinus terebinthifolius Raddi*.



Fonte: Autora, 2023.

4.2 Secagem

No processo de secagem, os frutos nas bandejas foram colocados em estufa a uma temperatura de 50 °C. Para determinação do teor de umidade, uma amostra foi pesada periodicamente em uma balança semi analítica, Figura 6, até a obtenção de massa constante do fruto. Conforme a Equação (1) a seguir, é possível determinar o teor de umidade em porcentagem (MORAIS, 2010):

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(\text{MRRA} - \text{MR})}{\text{MA}} \times 100 \quad (1)$$

Onde: MRRA é a massa do conjunto recipiente/ resíduo de amostra; MR é a massa do recipiente; MA é a massa da amostra.

Figura 6 - Pesagem da amostra no processo de secagem.



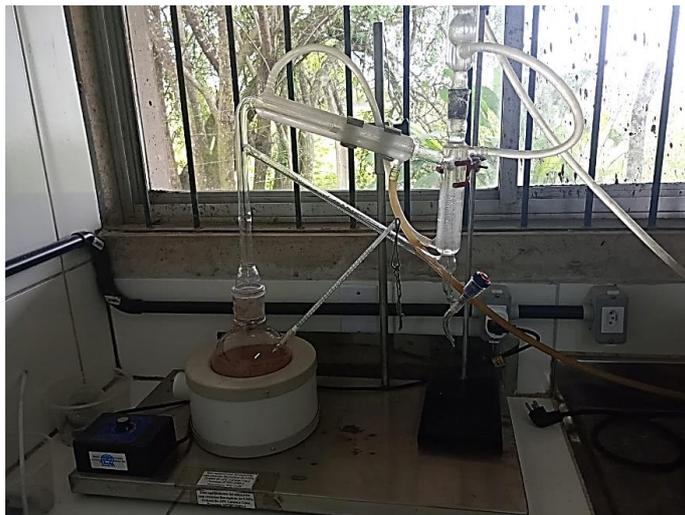
Fonte: Autora, 2023.

4.3 Extração do Óleo Essencial por Hidrodestilação

Após a secagem, os frutos foram submetidos ao processo de moagem utilizando um moinho analítico básico, com o propósito de facilitar a extração dos óleos essenciais durante a hidrodestilação. Posteriormente, amostras de 80 gramas dos frutos foram pesadas com o auxílio de uma balança semi-analítica.

No método de hidrodestilação, foi empregado o aparelho Clevenger modificado, Figura 7, onde foram adicionados ao balão volumétrico de fundo redondo a amostra do fruto triturada e 500ml de água destilada. Em seguida, o balão foi colocado em uma manta de aquecimento e conectado ao aparelho.

Figura 7 - Aparelho Clevenger modificado.



Fonte: Autora, 2023.

A manta foi ligada e considerou-se o início do tempo de extração assim que a água entrou em seu ponto de ebulição. A mistura foi aquecida a uma temperatura constante de 100 °C, por cerca de 1h20min em todas as extrações. O vapor d'água arrastou o óleo essencial ao condensador, onde foi resfriado, resultando no processo de condensação. Devido à diferença de densidade e imiscibilidade, o óleo essencial foi naturalmente separado da água no tubo, ficando a fase oleosa na parte de cima e a fase aquosa, na parte de baixo, conforme pode ser visto na Figura 8. Ao final do processo, abriu-se a torneira para escoar apenas o líquido mais denso (hidrolato), e em seguida, abriu-se novamente para coletar o óleo separado.

Figura 8 - Mistura heterogênea de água e óleo essencial.



Fonte: Autora, 2023.

As extrações foram realizadas em quintuplicata baseando-se nas metodologias descritas por Maggieri et al. (2015) e Govercini (2019) com adaptações. Os parâmetros utilizados em cada teste de hidrodestilação podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados dos testes de hidrodestilação.

Teste	Massa do fruto (g)	Temperatura (°C)	Volume de água destilada (mL)	Tempo (h)
1	80,0060	100	500	1,33
2	80,0038	100	500	1,33
3	80,0084	100	500	1,33
4	80,0029	100	500	1,33
5	80,0011	100	500	1,33

Fonte: Autora, 2024.

4.4 Cálculo do Rendimento

Após a coleta, o óleo foi colocado em uma proveta graduada, onde foi possível determinar o volume de óleo em cada destilação. Posteriormente, foi pesado na balança semi-analítica para o cálculo do rendimento a partir da massa de óleo obtida e da massa de vegetal, utilizando a Equação (2) apresentada a seguir:

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{m_{\text{óleo}}}{m_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (2)$$

Onde $m_{\text{óleo}}$ é a massa (g) do óleo essencial obtido e m_{amostra} é a massa (g) vegetal utilizada.

Os óleos extraídos foram transferidos para frascos de vidro âmbar para prevenir a degradação de compostos devido à exposição à luz, e mantidos refrigerados até serem utilizados.

4.5 Desenvolvimento e Preparo da Formulação Base

A fórmula desenvolvida é uma emulsão Óleo em Água (O/A), onde a fase oleosa é dispersa na fase aquosa. Utilizando como base a fórmula descrita por Paiva (2015), foi proposta a elaboração de duas fórmulas para o creme hidratante com concentrações diferentes do óleo essencial de Aroeira.

Na primeira, modificou-se a fase 2 (oleosa) aumentando as concentrações dos óleos de semente de uva e silicone, contendo 1,76% de óleo essencial de Aroeira. Na segunda fórmula, reduziram-se as concentrações dos óleos de semente de uva e silicone para aumentar a concentração de água na fase 1 (aquosa), contendo 1,47% de óleo essencial de Aroeira. Os ingredientes utilizados, a concentração necessária e a função de cada componente encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Formulações Teste 1 e 2.

Ingredientes	Concentração (%p/p)		Fase	Função
	Fórmula 1	Fórmula 2		
Água deionizada	74,62	78,51	1	Solvente
Base croda	10,36	10,91	1	Emulsionante
Nipagim	0,42	0,39	1	Conservante
Ureia	3,11	3,27	1	Ativo hidratante
Manteiga de cupuaçu	1,08	1,09	2	Emoliente
Óleo vegetal de semente de uva	5,41	2,32	2	Emoliente
Óleo de silicone	3,32	1,94	2	Emoliente
Óleo essencial de Aroeira	1,76	1,57	2	Fragrância

Fonte: Adaptado de Paiva, 2015.

Para o preparo da emulsão, inicialmente, pesaram-se os ingredientes na balança semi-analítica. Na fase aquosa, a água destilada e a base croda foram colocadas em um béquer que foi aquecido em uma chapa aquecedora, até a água atingir 100 °C. Assim que a mistura ferveu, o béquer foi retirado do aquecimento e acrescentou-se o nipagim e a ureia na base quente e mexeu-se até dissolverem por completo. A mistura foi despejada em outro béquer, foi adicionado o restante da água fria e, com o auxílio do mix elétrico, agitou-se até começar a esfriar e atingir a consistência de creme.

Na fase oleosa, a manteiga vegetal de cupuaçu foi dissolvida em água deionizada quente para ser despejada na base, e adicionou-se também óleo de silicone, o óleo vegetal de semente de uva e o óleo essencial da Aroeira. Por fim, misturou-se o creme novamente para ficar bem homogêneo, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Preparação do creme hidratante.



Fonte: Autora, 2024.

4.6 Teste de Centrifugação

O teste foi realizado em um tubo de ensaio cônico graduado para centrífuga, onde foram pesadas 5,0 g de cada formulação, em triplicata, e centrifugadas a 3.000 rpm durante 30 minutos. Após a centrifugação, foi verificado visualmente se as amostras permaneceram estáveis ou se apresentaram qualquer sinal de instabilidade, como a separação de fases.

4.7 Teste de Estabilidade Preliminar

Inicialmente, foram preparados 500,0 g do creme hidratante utilizando apenas da fórmula 2, visto que esta obteve aprovação nos testes de centrifugação. Em seguida, nove amostras de 50,0 g foram pesadas e acondicionadas em frascos de plástico, transparentes e com tampa que garantisse uma boa vedação.

As condições de estresse às quais as amostras foram submetidas foram selecionadas segundo as opções sugeridas pelo Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos da ANVISA. Para simular condições extremas de temperatura, três amostras (E1, E2, E3) foram mantidas em estufa a uma temperatura de aproximadamente 50 ± 2 °C, enquanto outras três (F1, F2, F3) foram armazenadas em freezer, a uma temperatura de -10 ± 2 °C, durante 15 dias. As últimas três amostras (C1, C2, C3) foram submetidas a seis ciclos alternados de congelamento e descongelamento ao longo de 12 dias, com cada ciclo consistindo em 24 horas a 50 ± 2 °C em uma estufa, seguidas de 24 horas a -10 ± 2 °C no freezer (BRASIL, 2004).

A primeira avaliação foi realizada no tempo zero, imediatamente após a produção, e as outras avaliações foram realizadas diariamente, durante toda a duração do teste. Os parâmetros avaliados em cada amostra foram características organolépticas, como aspecto, cor e odor, além de características físico-químicas, como valor de pH e densidade, descritos nos tópicos 4.10.1 e 4.10.2, respectivamente (BRASIL, 2004).

4.8 Teste de Estabilidade Acelerada

Inicialmente, foram preparados 180,0 g do creme hidratante. Em seguida, nove amostras de 15,0 g foram pesadas e acondicionadas em frascos de plástico, transparentes e com tampa que garantisse uma boa vedação.

As amostras foram expostas a condições menos extremas do que as do teste de estabilidade preliminar. Enquanto três amostras (E1_A, E2_A, E3_A) foram mantidas em estufa a uma temperatura de aproximadamente 50 ± 2 °C, outras três (F1_A, F2_A, F3_A) foram armazenadas em um freezer a uma temperatura de -10 ± 2 °C. Por fim, as últimas três (R1_A, R2_A, R3_A) foram colocadas próximas à janela para serem expostas à radiação solar, à temperatura ambiente de 25 ± 2 °C, (BRASIL, 2004).

As amostras foram avaliadas imediatamente após a produção, 24 horas e aos 7°, 15°, 30° dias. Os parâmetros avaliados em cada amostra foram também as características organolépticas, como aspecto, cor e odor, além de características físico-químicas, como valor de pH e densidade (BRASIL, 2004).

4.9 Avaliação das Características do Produto

4.9.1 Ensaios organolépticos

Conforme as orientações do Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos, foi selecionada uma amostra de mercado, também denominada amostra de referência, cuja aceitabilidade é conhecida, para ser armazenada à temperatura ambiente e ao abrigo da luz (BRASIL, 2004). Assim, procedeu-se à comparação entre o hidratante produzido e uma amostra comercial, a fim de determinar os seguintes parâmetros, com base na avaliação qualitativa da autora:

- a) Aspecto: foi visualmente observado se a amostra manteve as mesmas características “macroscópicas” da amostra de referência (padrão) ou se ocorreram alterações do tipo precipitação, turvação, etc. A amostra foi classificada segundo os seguintes critérios:
 - Normal (cremosa, homogênea e brilhosa);
 - Levemente modificada (levemente fluida ou espessa);
 - Intensamente modificada (separação de fases, intensamente fluida ou espessa, formação de grumos).

- b) Cor: comparou-se a cor da amostra com o do padrão estabelecida. A amostra foi classificada segundo os seguintes critérios:
 - Normal (coloração branca);
 - Levemente modificada (coloração amarelo-claro);
 - Intensamente modificada (coloração amarelo-escuro ou laranja);

- c) Odor: comparou-se o odor da amostra com a do padrão estabelecido, diretamente através do olfato. A amostra foi classificada segundo os seguintes critérios:

- Normal (aroma característico da essência);
- Levemente modificada (diminuição do aroma da essência);
- Intensamente modificada (odor desagradável ou rançoso).

4.9.2 Ensaio físico-químico

Os testes físico-químicos foram realizados em triplicata, avaliando:

- a) pH: o equipamento foi previamente calibrado na faixa de pH de 4,0 e 7,0. Diluiu-se 1g da amostra em 10mL de água destilada no béquer. Em seguida, imergiu-se o eletrodo do pHmetro na solução para obter o pH característico da formulação (BRASIL, 2004).
- b) Densidade aparente: inicialmente, foi aferida a massa da proveta. Com o auxílio de uma espátula, foi colocada amostra na proveta, eliminando-se o ar por meio de leves batidas em movimentos verticais, sobre uma superfície lisa, até chegar ao volume de 1,00 mL com altura fixa (BRASIL, 2004). Posteriormente, foi aferida a massa da proveta novamente, e através da subtração das massas, foi obtida a massa da amostra para realização do cálculo da densidade a partir da equação:

$$D_A = \frac{m}{v}$$

Onde: DA = densidade aparente em g/cm³, m = massa da amostra em g,
v = volume final em mL.

4.9.3 Ensaio microbiológico

Inicialmente, foram preparados 180,0 g do creme hidratante. Os meios de cultura, as placas de petri, os tubos de ensaio, as espátulas, as provetas, os béqueres e ponteiros foram embrulhados em papel alumínio e esterilizados em autoclave a 121 °C por 15 minutos. Em seguida, todos os procedimentos foram realizados em cabine de segurança biológica. A pesquisa de *Staphylococcus aureus* foi realizada segundo os métodos descritos na Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2019) e a pesquisa de coliformes totais e

termotolerantes segundo o manual analítico bacteriológico da FDA (2023) com algumas adaptações.

4.9.3.1 Pesquisa de *Staphylococcus aureus*

O meio de cultura ágar MacConkey foi preparado conforme as instruções do fabricante. Em seguida, foram pesados 5,0 g do creme hidratante para ser diluído em 45 mL de água peptonada (0,1%). Posteriormente, foi adicionado em placas de Petri, de 15 mL a 20 mL, o meio de cultura e deixou-se solidificar. Após a solidificação, 0,1 mL da amostra preparada foi espalhada na superfície do meio de cultura com o auxílio de uma alça de vidro. As placas foram incubadas em estufa a $(32,5 \pm 2,5) ^\circ\text{C}$ durante três a cinco dias. O procedimento foi realizado em duplicata (BRASIL, 2019).

4.9.3.2 Pesquisa de coliformes totais e termotolerantes

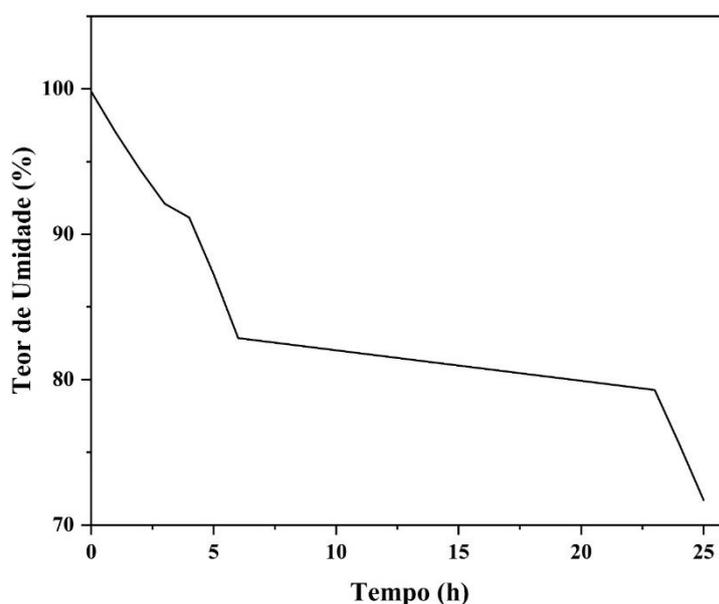
O método utilizado para a pesquisa de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi o de fermentação em tubos múltiplos. Para o teste presuntivo, o meio de cultura A1-Medium foi preparado conforme as instruções do fabricante. Em seguida, adicionou-se 9,0 mL do meio de cultura em 9 tubos de ensaio contendo, no fundo, um tubo invertido para coleta de gás (tubo de Durham). Após a esterilização, realizaram-se as diluições decimais seriadas da amostra, onde se pesou 5,0 g de amostra do creme e colocou-se em 45,0 mL de água peptonada (diluição 10^{-1}); retirou-se 0,5 mL da diluição 10^{-1} e colocou-se em 4,5 mL de água peptonada (diluição 10^{-2}); retirou-se 0,5 mL da diluição 10^{-2} e colocou em 4,5 mL de água peptonada (diluição 10^{-3}). Em seguida, os tubos contendo o meio de cultura foram divididos em 3 séries de 3 tubos cada, onde na primeira série adicionou-se 1,0 ml da diluição 10^{-1} em cada tubo. Na segunda série, adicionou-se 1,0 ml da diluição 10^{-2} e, na terceira, 1,0 ml da diluição 10^{-3} . Após esse procedimento, o material foi incubado a $36^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas (FDA, 2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Secagem

Na etapa de secagem dos frutos da aroeira-da-praia, foi utilizada uma temperatura de 50 °C, pois segundo o estudo desenvolvido por Govercini (2019) observou-se que a temperatura de 50 °C resultou no maior rendimento de óleo essencial da pimenta rosa, especialmente quando os frutos foram triturados após o processo de secagem, em comparação com as temperaturas de 60 °C e 70 °C. Conforme a Figura 10, a secagem durou cerca de 23 horas e a pimenta-rosa perdeu um teor de umidade em torno de 26%.

Figura 10 - Curva de secagem dos frutos da aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius Raddi*).



Fonte: Autora, 2024.

O teor de umidade encontrado nos frutos de pimenta-rosa in natura foi inferior aos valores relatados por Pich (2019) e Verdi et al. (2015), os quais observaram 29,22% e 31,87% de umidade, respectivamente. Além disso, os resultados também foram inferiores em comparação com os obtidos por Andrade (2015), que registrou um teor de umidade de 34,05% nos frutos maduros de pimenta-rosa. Segundo Bertoldi (2006), a composição química do fruto varia devido à influência de diversos fatores, como o índice pluviométrico, a temperatura, o solo, a altitude e a época da colheita.

5.2 Rendimento

A partir de cada massa de óleo essencial obtida e a massa do fruto utilizada para as extrações, foi possível determinar o rendimento dos óleos essenciais dos frutos de *Schinus terebinthifolius Raddi* através da Equação (2), logo o resultado variou de 4,00% (p/p) a 6,90% (p/p), conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Rendimento dos óleos essenciais obtido nos testes.

Teste	Massa do fruto (g)	Massa do óleo essencial (g)	Rendimento % (p/p)
1	80,0060	3,200g	4,00
2	80,0038	5,5206	6,90
3	80,0084	5,1980	6,49
4	80,0029	5,1006	6,37
5	80,0011	4,907	6,12

Fonte: Autora, 2024.

De acordo com Tomazi (2017), o rendimento obtido na extração por hidrodestilação do fruto foi de 3,47% em Caxias do Sul-RS. Por outro lado, Cole (2008) relata ter obtido entre 5,50% e 8,41% em Vitória-ES. Assim, ao comparar os resultados obtidos com os dados contidos na literatura, verifica-se que os rendimentos obtidos se encontram no intervalo previsto.

5.3 Teste de Centrifugação

Neste teste, o creme hidratante da formulação 1 foi considerado reprovado, uma vez que apresentou separação de fases, como ilustrado na Figura 11. Portanto, não foi possível avançar para os demais testes, uma vez que qualquer indício de instabilidade indica a necessidade de reformulação. Em contrapartida, a formulação 2 permaneceu estável, Figura 12, sendo aprovada para prosseguir para os demais testes de estabilidade.

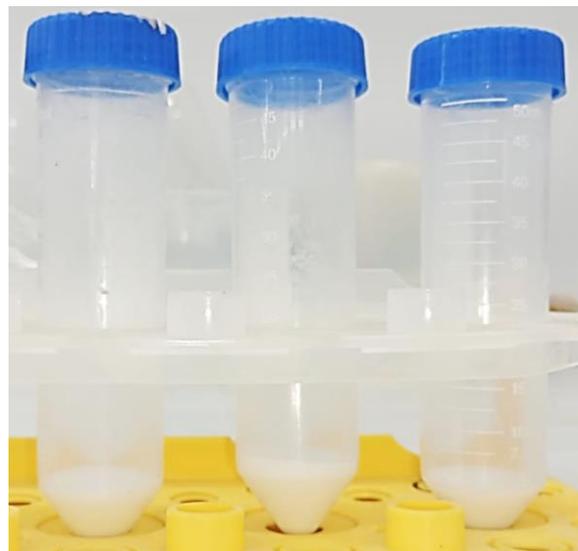
Segundo Franzol et al. (2015), a separação das fases da emulsão da formulação 1 pode ser atribuída a concentração inadequada de agente emulsionante. Isso corrobora com a afirmação de Amiralian et al. (2018), que diz que a estabilidade de uma emulsão está diretamente relacionada à proporção de água, óleo e concentração de um emulsionante. Portanto, para manter sua estabilidade, é crucial evitar a coalescência das gotículas, reduzir a tensão interfacial e minimizar a diferença de densidade entre as fases. Além disso, a redução do tamanho das gotículas é fundamental para conferir estabilidade ao sistema emulsificado.

Figura 11 - Aspecto das amostras da formulação 1 após a realização do teste de centrifugação.



Fonte: Autora, 2024.

Figura 12 - Aspecto das amostras da formulação 2 após a realização do teste de centrifugação.

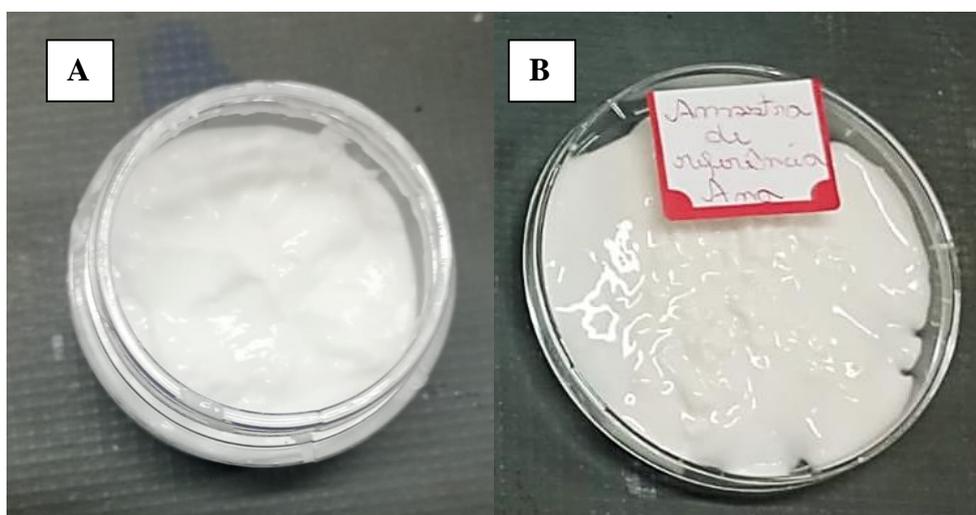


Fonte: Autora, 2024.

5.4 Teste de Estabilidade Preliminar

Primeiramente, foram estabelecidas as características organolépticas e físico-químicas desejáveis ou normais para o creme hidratante. Idealmente, ele deve apresentar um aspecto cremoso, homogêneo e brilhoso, com uma coloração branca e o aroma característico óleo essencial da aroeira, conforme a Figura 13. O pH deve situar-se entre 5,0 e 6,0, enquanto a densidade deve variar de 0,95 a 1,05 g/cm³ (GASPERI, 2015; RASCHE, 2014). A amostra comercial, utilizada para comparação, está representada na Figura 13.

Figura 13 - (A) Características organolépticas desejáveis do creme hidratante. (B) Amostra comercial de creme hidratante corporal.



Fonte: Autora, 2024.

5.4.1 Ensaios organolépticos

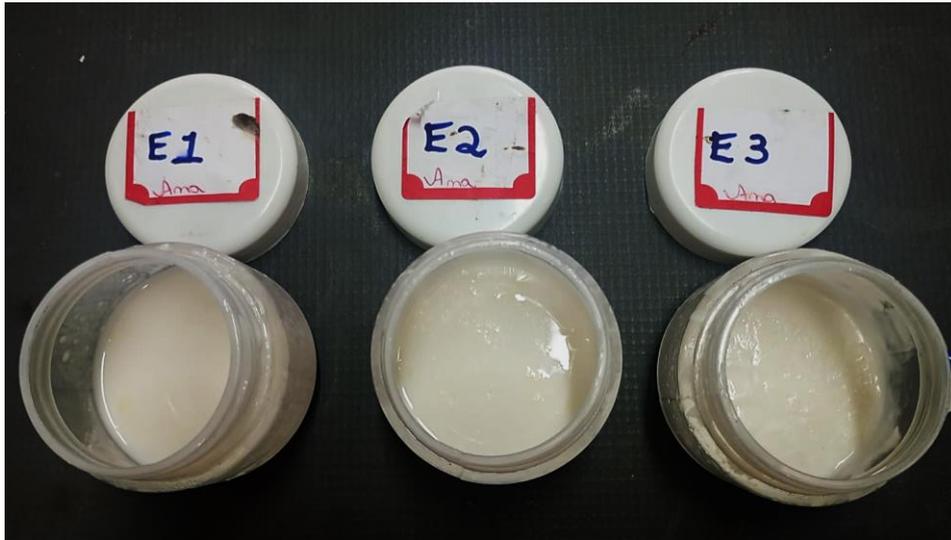
Conforme os resultados observados na Tabela 4, as amostras armazenadas no freezer e submetidas ao ciclo de congelamento e descongelamento não apresentaram modificações em relação à cor. Por outro lado, as amostras mantidas em estufa mostraram alterações a partir do 6º dia, quando a coloração adquiriu um tom levemente amarelado, como pode ser observado na Figura 14. As amostras de referência permaneceram constantes em todo o período.

Tabela 4 - Resultados obtidos da análise da cor das amostras durante o período de 15 dias.

Parâmetro	Cor				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Ciclo de congelamento e descongelamento	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
2	N	N	N	N	N
3	N	N	N	N	N
4	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N
6	LM	N	N	N	N
7	LM	N	N	N	N
8	LM	N	N	N	N
9	LM	N	N	N	N
10	LM	N	N	N	N
11	LM	N	N	N	N
12	LM	N	N	N	N
13	LM	N	-	-	N
14	LM	N	-	-	N
15	LM	N	-	-	N

Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

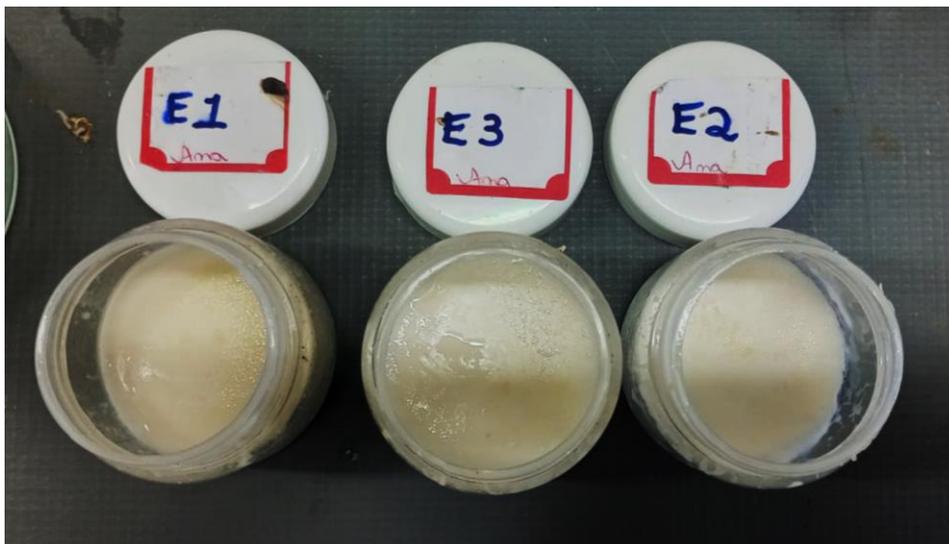
Figura 14 - Amostras da estufa no 6º dia do teste de estabilidade preliminar, com cor e aspecto levemente modificados.



Fonte: Autora, 2024.

Analisando a Tabela 5 e conforme a Figura 14, além das mudanças na cor, o aspecto das amostras mantidas em estufa também se modificou entre o 6º e o 13º dia, tornando-se levemente fluido. Enquanto, a partir do 14º dia, o creme ficou mais espesso e opaco, como pode ser visualizado na Figura 15.

Figura 15 - Amostras da estufa no 14º dia do teste de estabilidade preliminar, com cor levemente modificada e aspecto intensamente modificado.



Fonte: Autora, 2024.

Tabela 5 - Resultados obtidos da análise do aspecto das amostras durante o período de 15 dias.

Parâmetro	Aspecto				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Ciclo de congelamento e descongelamento	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
2	N	N	N	N	N
3	N	N	N	N	N
4	N	LM	N	N	N
5	N	LM	N	N	N
6	LM	LM	LM	LM	N
7	LM	LM	LM	LM	N
8	LM	LM	LM	LM	N
9	LM	LM	LM	LM	N
10	LM	LM	LM	LM	N
11	LM	LM	LM	LM	N
12	LM	LM	LM	LM	N
13	LM	IM	-	-	N
14	IM	IM	-	-	N
15	IM	IM	-	-	N

Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

Conforme Silva et al. (2019), o aspecto mais fluido do creme entre o 6° e 13° dias na estufa justifica-se pelo aumento da temperatura (50 ± 2 °C), resultando na fusão dos componentes da emulsão, especialmente os ingredientes sensíveis ao calor. Segundo Dos Santos et al. (2023), embora a manteiga de cupuaçu permaneça normalmente sólida à temperatura ambiente, seu ponto de fusão é relativamente baixo, em torno de 30 °C. Além disso, de acordo com Barros (2021), a base croda possui um ponto de fusão situado entre 50 e 55 °C.

Segundo Souza e Ferreira (2010), na estufa, a modificação mais intensa no aspecto a partir do 14° dia resultou da perda dos componentes hidrofílicos por evaporação durante o aquecimento, o que ocorre de forma mais intensa na superfície. Isso pode levar ao

aumento da concentração dos componentes menos voláteis, que tendem a ser mais consistentes.

Ademais, na Tabela 5, no caso das amostras armazenadas no freezer, o aspecto alterou-se a partir do 4º dia, Figura 16, tornando-se levemente fluido. A partir do 13º dia, as amostras do creme tornaram-se intensamente modificadas, com a amostra F1 mais fluida e F2 e F3 grumosas, conforme mostrado na Figura 17. Quanto às amostras submetidas ao ciclo de congelamento e descongelamento, observou-se uma alteração a partir do 6º dia, apresentando-se levemente fluidas, Figura 18, até o 12º dia. Nas amostras de referência, não houve alteração em todo o período.

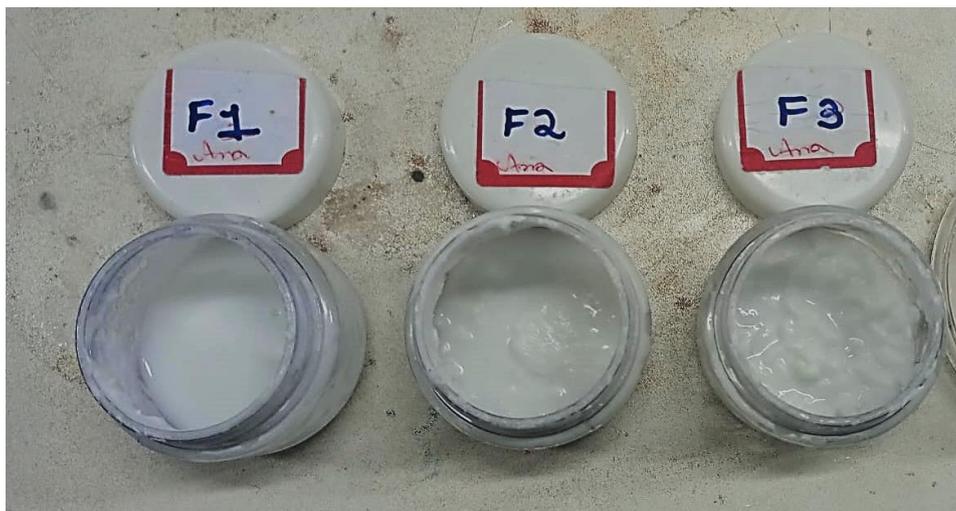
Conforme Magnusson et al. (2011), as emulsões óleo-em-água são sistemas termodinamicamente instáveis e sensíveis a mudanças ambientais, como resfriamento e congelamento. O armazenamento dessas emulsões em baixas temperaturas pode resultar na cristalização tanto da fase oleosa quanto da fase aquosa. Essas transições de fase têm o potencial de desestabilizar a emulsão, comprometendo sua integridade e uniformidade. Além do exposto, de acordo com Ghosh (2008), ao descongelar emulsões congeladas, é provável que ocorra, no mínimo, uma separação parcial entre as fases aquosa e oleosa.

Figura 16 - Amostras do freezer no 4º dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto levemente modificado.



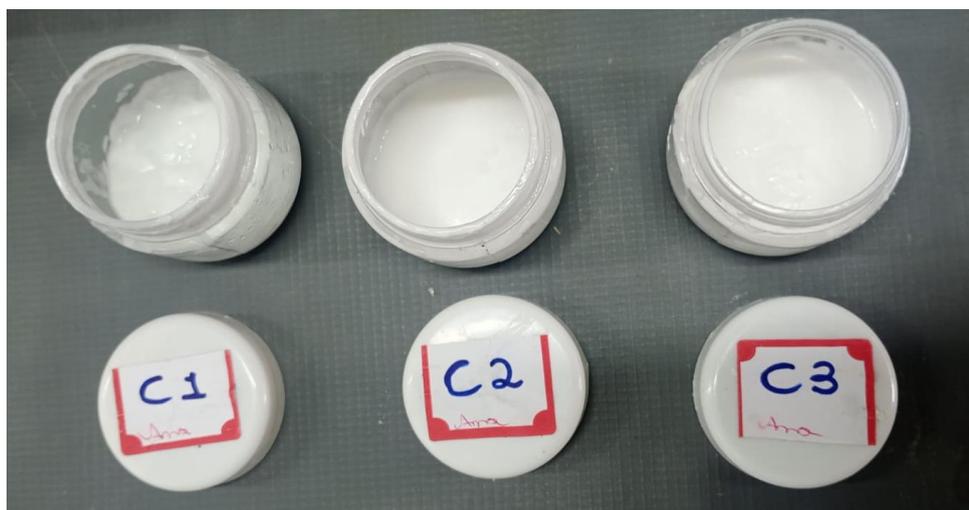
Fonte: Autora, 2024.

Figura 17 - Amostras do freezer no 13 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto intensamente modificado.



Fonte: Autora, 2024.

Figura 18 - Amostras do ciclo de congelamento e descongelamento no 6 ° dia do teste de estabilidade preliminar, com cor normal e aspecto levemente modificado.



Fonte: Autora, 2024.

Conforme apresentado na Tabela 6, o odor das amostras mantidas na estufa sofreu alterações a partir do 2° dia, com uma leve diminuição na intensidade do odor característico do óleo essencial de Aroeira, e a partir do 3° dia, o odor modificou-se intensamente, adquirindo características rançosas. No caso das amostras armazenadas no freezer, o odor característico permaneceu presente ao longo de 11 dias de análise, mas no 12° dia, houve uma leve diminuição na intensidade do odor característico do óleo essencial de Aroeira. Quanto às amostras submetidas ao ciclo de congelamento e

descongelamento, o odor modificou-se levemente a partir do 6º dia. Nas amostras de referência, permaneceu constante em todo o período. A diminuição da intensidade da fragrância, conforme Butnariu (2018), está associada à volatilidade natural do óleo essencial.

Tabela 6 - Resultados obtidos da análise do odor das amostras durante o período de 15 dias.

Parâmetro	Odor				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Ciclo de congelamento e descongelamento	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
2	LM	N	N	N	N
3	IM	N	N	N	N
4	IM	N	N	N	N
5	IM	N	N	N	N
6	IM	N	N	LM	N
7	IM	N	N	LM	N
8	IM	N	N	LM	N
9	IM	N	N	LM	N
10	IM	N	N	LM	N
11	IM	N	N	LM	N
12	IM	LM	LM	LM	N
13	IM	LM	LM	-	N
14	IM	LM	LM	-	N
15	IM	LM	LM	-	N

Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

Ademais, segundo Alves (2018), as mudanças na cor, odor e aspecto da formulação resultaram do processo de oxidação dos componentes oleosos. Os lipídeos podem sofrer reações de degradação, como hidrólise ácida e rancificação oxidativa. Por outro lado, segundo Brasil (2004), as alterações das amostras na estufa também são atribuídas às temperaturas elevadas, que aceleram reações físico-químicas e químicas de degradação.

5.4.2 Ensaios físico-químicos

Nas amostras da estufa, o pH do creme variou entre $6,40 \pm 0,02$ e $7,84 \pm 0,02$, no freezer entre $6,02 \pm 0,10$ e $6,45 \pm 0,02$, e no ciclo de congelamento e descongelamento entre $6,18 \pm 0,03$ e $7,42 \pm 0,02$, como pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados obtidos da medição do pH das amostras durante o período de 15 dias.

Tempo (dias)	pH		
	Estufa	Freezer	Ciclo de congelamento e descongelamento
0	$6,40 \pm 0,02$	$6,40 \pm 0,02$	$6,40 \pm 0,02$
1	$6,79 \pm 0,04$	$6,18 \pm 0,05$	$6,18 \pm 0,03$
2	$7,25 \pm 0,10$	$6,36 \pm 0,08$	$6,85 \pm 0,06$
3	$7,51 \pm 0,04$	$6,34 \pm 0,04$	$6,79 \pm 0,02$
4	$7,68 \pm 0,06$	$6,45 \pm 0,02$	$7,11 \pm 0,05$
5	$7,75 \pm 0,06$	$6,37 \pm 0,23$	$7,08 \pm 0,15$
6	$7,67 \pm 0,08$	$6,44 \pm 0,21$	$7,29 \pm 0,07$
7	$7,84 \pm 0,02$	$6,35 \pm 0,11$	$7,28 \pm 0,07$
8	$7,80 \pm 0,06$	$6,26 \pm 0,06$	$7,36 \pm 0,05$
9	$7,80 \pm 0,03$	$6,28 \pm 0,15$	$7,33 \pm 0,06$
10	$7,70 \pm 0,07$	$6,26 \pm 0,10$	$7,34 \pm 0,08$
11	$7,68 \pm 0,06$	$6,02 \pm 0,49$	$7,42 \pm 0,02$
12	$7,52 \pm 0,16$	$6,18 \pm 0,07$	$7,41 \pm 0,01$
13	$7,74 \pm 0,14$	$6,28 \pm 0,34$	-
14	$7,79 \pm 0,15$	$6,02 \pm 0,10$	-
15	$7,77 \pm 0,14$	$6,14 \pm 0,16$	-

Fonte: Autora, 2024.

Como mencionado por Gasperi (2015), é recomendado que o pH do cosmético seja compatível com a área de aplicação para evitar reações de irritação na pele e garantir a eficácia dos componentes da formulação. O pH corporal é ligeiramente ácido, situando-se entre 5,0 e 6,0, contribuindo para a proteção da superfície cutânea contra a ação de bactérias e fungos. Portanto, o pH do creme em todas as condições em que foi submetido

permaneceu acima da faixa aceitável durante todo o período do teste. Conforme Santos (2022), o aumento do pH pode ser atribuído à maior dissolução dos componentes da formulação na base.

Tabela 8 - Resultados obtidos da análise da densidade das amostras durante o período de 15 dias.

Parâmetro		Densidade	
Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Ciclo de congelamento e descongelamento
0	0,96 ± 0,00	0,96 ± 0,00	0,96 ± 0,00
1	1,04 ± 0,05	1,00 ± 0,02	1,00 ± 0,04
2	1,00 ± 0,02	1,06 ± 0,04	0,96 ± 0,03
3	1,00 ± 0,10	0,95 ± 0,02	0,99 ± 0,02
4	0,95 ± 0,02	1,10 ± 0,03	0,99 ± 0,02
5	1,06 ± 0,01	1,05 ± 0,06	1,00 ± 0,04
6	1,04 ± 0,01	1,00 ± 0,05	1,10 ± 0,03
7	1,13 ± 0,04	0,97 ± 0,07	1,06 ± 0,03
8	1,10 ± 0,01	0,95 ± 0,07	1,10 ± 0,04
9	1,01 ± 0,05	1,03 ± 0,08	0,99 ± 0,02
10	1,27 ± 0,25	1,03 ± 0,05	0,97 ± 0,05
11	1,10 ± 0,03	1,13 ± 0,02	1,09 ± 0,01
12	1,05 ± 0,03	1,13 ± 0,09	1,04 ± 0,01
13	1,04 ± 0,01	1,07 ± 0,02	-
14	1,10 ± 0,02	1,05 ± 0,05	-
15	1,07 ± 0,02	1,03 ± 0,03	-

Fonte: Autora, 2024.

A densidade aparente do creme hidratante apresentou valores entre 0,95 ± 0,02 e 1,27 ± 0,25 g/mL nas amostras da estufa, entre 0,95 ± 0,02 e 1,13 ± 0,09 g/mL no freezer, e no ciclo de congelamento e descongelamento variou entre 0,96 ± 0,00 e 1,10 ± 0,04 g/mL, conforme a Tabela 8. Os valores observados estão compatíveis com produtos semissólidos, porém, alguns deles ficaram ligeiramente acima do padrão estipulado.

Segundo o estudo de Rasche (2014), o valor da densidade deve estar na faixa de 0,95-1,05 g/mL para produtos semissólidos. Brasil (2004) explica que esses picos de aumento da densidade podem indicar provavelmente a perda de ingredientes voláteis, como o óleo essencial de Aroeira, e/ou a perda de ar presente no interior da formulação, o que demonstra uma estabilidade preliminar indesejada.

Assim, por meio do estudo de estabilidade preliminar, foi possível identificar as instabilidades na formulação. Segundo os critérios da ANVISA, o creme hidratante apresentou alterações significativas nos parâmetros organolépticos, onde pequenas alterações são aceitáveis para ciclos, altas e baixas temperaturas. Além disso, os valores também se situaram além dos limites estabelecidos para os parâmetros físico-químicos.

5.5 Teste de Estabilidade Acelerada

5.5.1 Ensaios organolépticos

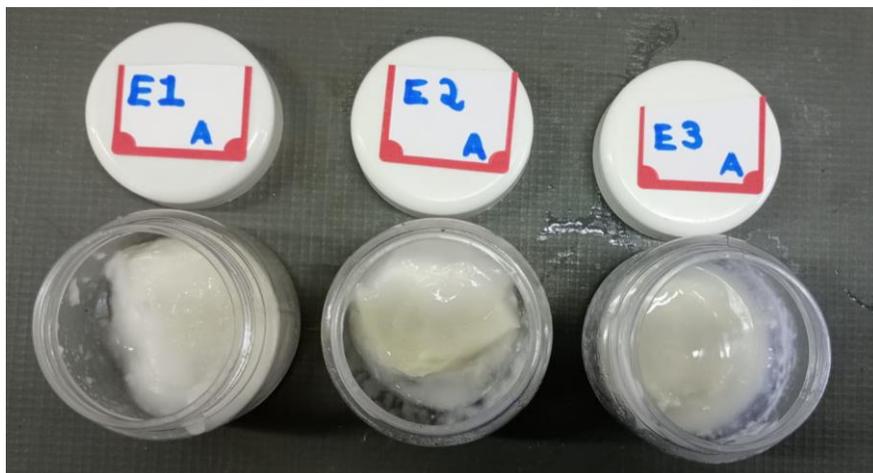
Conforme os resultados observados na Tabela 9, as amostras armazenadas no freezer e expostas à luz solar não apresentaram modificações em relação à cor. Por outro lado, as amostras mantidas em estufa apresentaram uma coloração levemente amarelada no 7º dia, Figura 22, enquanto no 30º dia, o tom de amarelo apresentou-se intenso, como se pode observar na Figura 23. Nas amostras de referência, a cor mostrou-se constante em todo o período.

Tabela 9 - Resultados obtidos da análise da cor das amostras durante o período de 30 dias.

Parâmetro	Cor				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Radiação Solar	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
7	LM	N	N	N	N
15	LM	N	N	N	N
30	IM	N	N	N	N

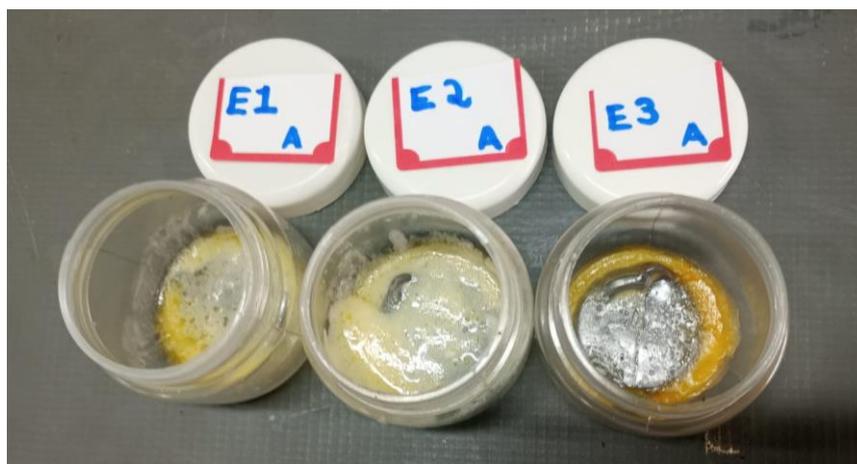
Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

Figura 19 - Amostras do freezer no 7 ° dia do teste de estabilidade acelerada, com cor levemente modificada e aspecto intensamente modificado.



Fonte: Autora, 2024.

Figura 20 - Amostras da estufa no 30 ° dia do teste de estabilidade acelerada, com cor e aspecto intensamente modificados.



Fonte: Autora, 2024.

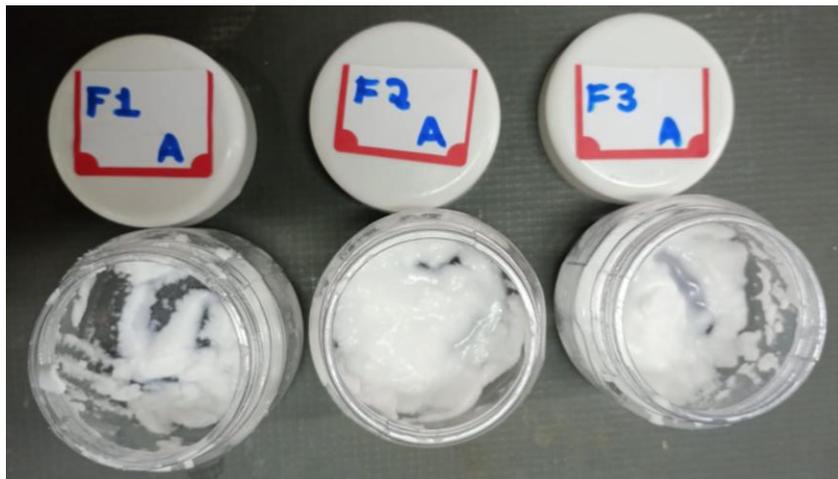
Analisando a Tabela 10, o aspecto da amostra mantida em estufa se modificou intensamente a partir do 7° dia, apresentando separação de fases e posteriormente ressecamento, conforme pode ser observado nas Figuras 22 e 23. No caso das amostras armazenadas no freezer, o aspecto também se alterou intensamente a partir do 7° dia, Figura 24, tornando-se fluido e grumoso. Já as amostras que permaneceram expostas à luz solar não tiveram mudanças. As alterações na cor e no aspecto dos cremes mantidos em estufa e freezer foram explicadas anteriormente no teste de estabilidade preliminar, segundo a literatura. Nas amostras de referência, não houve alteração em todo o período.

Tabela 10 - Resultados obtidos da análise do aspecto das amostras durante o período de 30 dias.

Parâmetro	Aspecto				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Radiação Solar	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
7	IM	LM	N	N	N
15	IM	LM	N	N	N
30	IM	LM	N	N	N

Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

Figura 21 - Amostras do freezer no 7^o dia do teste de estabilidade acelerada, com cor normal e aspecto intensamente modificado.



Fonte: Autora, 2024.

Conforme apresentado na Tabela 11, o odor das amostras mantidas na estufa sofreu alterações a partir do 7^o dia, com uma leve diminuição na intensidade do odor característico do óleo essencial de Aroeira, e a partir do 15^o dia, o odor modificou-se intensamente, adquirindo características rançosas. No caso das amostras armazenadas no freezer, o odor característico permaneceu presente ao longo de 15 dias de análise, mas no 30^o dia, houve uma leve diminuição na intensidade do odor característico do óleo essencial de Aroeira. Quanto às amostras expostas à luz solar, o odor modificou-se levemente a partir do 15^o dia. Nas amostras de referência, não houve alteração em todo o

período. Segundo Mamusa (2021), os óleos essenciais, além de serem altamente voláteis, também são propensos à degradação quando expostos ao oxigênio e à luz.

Tabela 11 - Resultados obtidos da análise do odor das amostras durante o período de 30 dias.

Parâmetro	Odor				
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Radiação Solar	Amostra de referência
0	N	N	N	N	N
1	N	N	N	N	N
7	LM	N	N	N	N
15	IM	N	LM	LM	N
30	IM	LM	LM	LM	N

Legenda: Normal (N); Levemente modificado (LM); Intensamente Modificado (IM). Fonte: Autora, 2024.

5.5.2 Ensaios físico-químicos

Nas amostras da estufa, o pH do creme variou entre $5,69 \pm 1,03$ e $7,11 \pm 0,13$, no freezer entre $5,69 \pm 0,08$ e $6,48 \pm 0,04$, e nas expostas à luz solar entre $4,31 \pm 0,04$ e $6,28 \pm 0,19$, como pode ser observado na Tabela 12. Portanto, conforme a literatura, o pH do creme se mostrou em alguns dias acima da faixa aceitável, entre 5,0 e 6,0, e abaixo da faixa no 30° dia exposto à radiação solar. Segundo Martini (2005), em formulações contendo óleos vegetais, uma diminuição no valor do pH pode ser atribuída à hidrólise dos triglicerídeos, que gera ácidos graxos como produtos, os quais diminuem o pH das formulações.

Tabela 12 - Resultados obtidos da medição do pH das amostras durante o período de 30 dias.

Parâmetro	pH			
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Radiação Solar
0	$5,96 \pm 0,00$	$5,96 \pm 0,00$	$5,96 \pm 0,00$	$5,96 \pm 0,00$
1	$5,88 \pm 0,69$	$5,69 \pm 0,11$	$5,82 \pm 0,13$	$5,82 \pm 0,13$
7	$7,11 \pm 0,13$	$6,48 \pm 0,04$	$6,28 \pm 0,19$	$6,28 \pm 0,19$
15	$5,96 \pm 0,17$	$5,69 \pm 0,08$	$5,58 \pm 0,25$	$5,58 \pm 0,25$
30	$5,69 \pm 1,03$	$6,00 \pm 0,11$	$4,31 \pm 0,04$	$4,31 \pm 0,04$

Fonte: Autora, 2024.

Tabela 13 - Resultados obtidos da análise da densidade das amostras durante o período de 30 dias.

Parâmetro	Densidade			
	Tempo (dias)	Estufa	Freezer	Radiação Solar
0		0,97 ± 0,00	0,97 ± 0,00	0,97 ± 0,00
1		1,10 ± 0,07	1,08 ± 0,04	1,04 ± 0,06
7		1,04 ± 0,09	1,12 ± 0,05	1,05 ± 0,02
15		0,94 ± 0,11	1,14 ± 0,06	1,14 ± 0,03
30		0,93 ± 0,20	1,08 ± 0,07	1,04 ± 0,04

Fonte: Autora, 2024.

Os valores de densidade nas amostras da estufa variaram entre $0,93 \pm 0,20$ e $1,10 \pm 0,07$ g/mL, enquanto no freezer foram encontrados valores entre $0,97 \pm 0,00$ e $1,14 \pm 0,06$ g/mL, e nas amostras expostas à luz solar variaram entre $0,97 \pm 0,00$ e $1,14 \pm 0,03$ g/mL, de acordo com a Tabela 13. Diferentemente dos resultados apresentados no teste de estabilidade preliminar, dois valores observados nas amostras da estufa estão abaixo do padrão estipulado. Segundo Brasil (2004), a diminuição da densidade pode indicar a incorporação de ar na formulação. Portanto, de acordo com a literatura, alguns dos valores observados estão fora da faixa estipulada.

Assim, por meio do estudo de estabilidade acelerada, foi possível observar a instabilidade da formulação em condição menos extrema, uma vez que o odor não permaneceu estável por pelo menos 15 dias sob exposição à luz solar, apresentando alteração no 7º dia. Além disso, apresentou alterações significativas nos parâmetros organolépticos e físico-químicos.

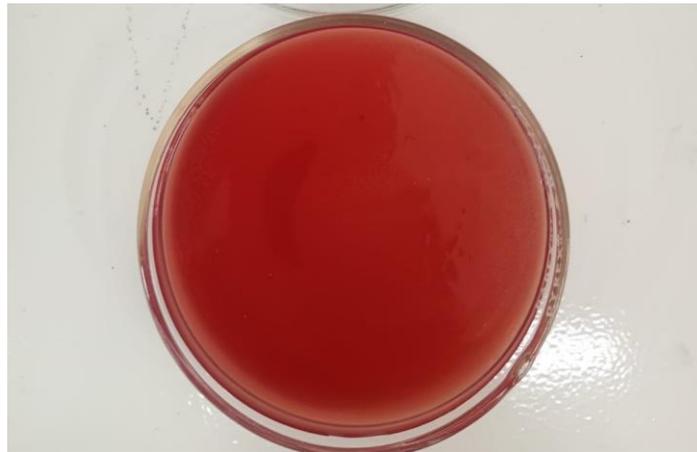
5.6 Ensaio Microbiológicos

Produtos contaminados por microrganismos podem apresentar alterações nas propriedades físicas e químicas, além de representar um risco potencial de infecção para o usuário. A segurança e confiabilidade de um produto podem ser garantidas por meio de análises que identificam a ausência de microrganismos patogênicos e determinam o número de microrganismos viáveis permitidos por regulamentação (BRASIL, 2019).

A Resolução RDC nº 630/2022 estabelece os limites microbianos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes classificados como "Tipo I", sendo que para estes não serem considerados impróprios devem garantir a ausência de *Staphylococcus aureus* e a ausência de coliformes totais e termotolerantes em 1g ou 1ml (BRASIL,2022).

Não foi observada a presença do patógeno *Staphylococcus aureus* nas análises, conforme demonstrado na Figura 22.

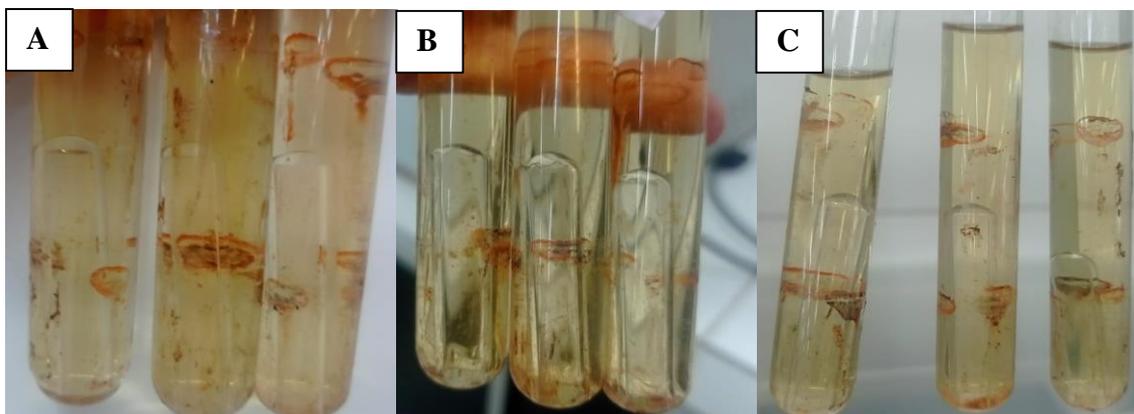
Figura 22 - Placa com o resultado do teste de *Staphylococcus aureus*.



Fonte: Autora, 2024.

Da mesma forma, não foi detectada a presença de coliformes totais em nenhum dos tubos, uma vez que não houve formação de gás no tubo de Durham ou turvação do meio, como ilustrado na Figuras 23.

Figura 23 - Tubos com diluição: (A) 10^{-1} da amostra ; (B) 10^{-2} da amostra; (C) 10^{-3} da amostra.



Fonte: Autora, 2024.

De acordo com a tabela do manual analítico bacteriológico da FDA (2023), que informa o Número Mais Provável (NMP) de coliformes por grama ou mL, para séries de 3 tubos com inóculos de 0,1, 0,01 e 0,001 g ou mL e respectivos intervalos de confiança 95%, os resultados das amostras foram ausência de NMP/mL. Portanto, os resultados obtidos estão conforme a legislação vigente.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho visou desenvolver um creme hidratante corporal utilizando o óleo essencial extraído dos frutos da aroeira-da-praia através da técnica de hidrodestilação. Os óleos essenciais apresentaram rendimentos dentro do esperado pela literatura, sendo incorporados aos cremes hidratantes produzidos, que apresentaram homogeneidade e textura similares aos cremes hidratantes comerciais, bem como fragrância característica do óleo essencial.

Através do teste de centrifugação, observou-se que a formulação 1 apresentou separação de fases, sendo considerada inadequada para prosseguir para os testes de estabilidade, enquanto a formulação 2 demonstrou estabilidade. No entanto, após a realização dos testes de estabilidade, pode-se observar que a formulação 2 do creme hidratante não possui estabilidade e necessita de reformulação. Isso porque ocorreram alterações na cor quando exposta à luz solar e à temperatura ambiente em menos de 15 dias, além de mudanças significativas nos parâmetros organolépticos (cor, aspecto e odor) em condições extremas, nas quais pequenas alterações são aceitáveis. Além disso, os parâmetros físico-químicos (pH e densidade) também se situaram além dos limites estabelecidos.

Através das análises microbiológicas, pode-se afirmar que não foi detectado a presença de *Staphylococcus aureus* e coliformes totais e termotolerantes, microrganismos que devem estar ausentes em 1 g ou 1 mL. Apesar do resultado satisfatório, não se pode afirmar que o creme está livre de contaminantes, pois não foram realizados todos os testes exigidos na legislação.

Portanto, as duas formulações do creme hidratante foram reprovadas, pois não atingiram os padrões de qualidade estabelecidos pela Anvisa. No entanto, apesar de os resultados não serem satisfatórios, o creme tem potencial para alcançar a estabilidade. Algumas opções para aprimorar a formulação seriam: selecionar uma manteiga vegetal com ponto de fusão mais elevado, o que pode contribuir para uma estrutura mais estável; adicionar antioxidantes para prolongar a vida útil da emulsão, prevenindo a oxidação dos óleos; ajustar as proporções dos ingredientes aquosos, oleosos e emulsionantes. Além disso, alterar a técnica de emulsificação e a temperatura em que é realizada também podem influenciar positivamente na estabilidade da emulsão.

O rastreamento da matéria-prima é outro aspecto crucial para garantir sua procedência e segurança. Isso inclui a obtenção de ingredientes de fornecedores confiáveis e a

verificação se eles seguem boas práticas de fabricação e controle de qualidade. Esse processo garante que os ingredientes utilizados estejam conforme os padrões estabelecidos e contribui para a confiabilidade e a excelência do produto final.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se que o teste de estabilidade acelerada seja realizado com no mínimo 90 dias, conforme estabelecido pelo guia de estabilidade de cosméticos da ANVISA. Em seguida, também realizar o teste de prateleira para validar os limites de estabilidade do produto e comprovar o prazo de validade estimado no teste de estabilidade acelerada.

Nos ensaios organolépticos sugere-se adicionar a determinação da viscosidade. Já nos testes microbiológicos, recomenda-se a realização dos testes para determinar o número total de bactérias mesofílicas e fungos e outros microrganismos patogênicos exigidos pela legislação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIHPEC. **Setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos fecha 2023 com valor recorde de exportações, alcançando US\$ 911,2 milhões**. 2024. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/release/setor-de-higiene-pessoal-perfumaria-e-cosmeticos-fecha-2023-com-valor-recorde-de-exportacoes-alcancando-us-9112-milhoes/>>. Acesso em: 27 mar. 2024.

ALLEN JR, Loyd V.; POPOVICH, Nicholas G.; ANSEL, Howard C. **Formas Farmacêuticas e Sistemas de Liberação de Fármacos-9**. Artmed Editora, 2013.

AMIRALIAN, L.; et al. **Cremes e Loções**. Cosmetics online, 2018. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/2cac1-CT303_36-38.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2024.

ANDRADE, Kátia Suzana. **Extração e microencapsulamento de extratos de interesse biológico provenientes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) e de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* R.)**. 2015. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2015.

AZEVEDO, C. F.; QUIRINO, Z. G. M.; BRUNO, R. L. A. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi, *Anacardiaceae*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 26–35, mar. 2015.

BARBOSA, L. C. A. et al. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius raddi*. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 1959–1965, jan. 2007.

BERTOLDI, Michele Corrêa. **Atividade antioxidante in vitro da fração fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**. 2006. 105 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2006.

CLEBER BARROS, V. & OFFICIAL TECHNICAL ADVISOR, I.-C. L. A. **Diferença entre álcoois graxos**. Disponível em: <<https://connect.in-cosmetics.com/PT/FORMULACOES/DIFERENCA-ENTRE-ALCOOIS-GRAXOS>>. Acesso em: 1 mar. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed. Brasília: Anvisa, 2019. v.1. Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira> >. Acesso em: 10 fev. 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**. 1. ed. Brasília: ANVISA, 2004. 52 p. (Série Qualidade em Cosméticos; v. 1). Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view> >. Acesso em: 10 jul. 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 752, de 19 de setembro de 2022. Dispõe sobre a definição, a classificação, os requisitos técnicos para rotulagem e embalagem, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 de setembro de 2022. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/RDC_752_2022_.pdf/66ee0d82-4641-441b-b807-.109106495027>. Acesso em: 22 jul. 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira**. 2.ed. Brasília: Anvisa, 2012. 2 2 4 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-nacional/arquivos/8065json-file-1>>. Acesso em: 30 jul. 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 630, de 10 de março de 2022. Estabelece parâmetros para controle microbiológico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 de março de 2022. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-630-de-10-de-marco-de-2022-386107555>>. Acesso em: 16 fev. 2024

BRUNO, C. M. A.; ALMEIDA*, M. R. Óleos essenciais e vegetais: matérias-primas para fabricação de bioprodutos nas aulas de química orgânica experimental. **Química Nova**, v. 44, n. 7, p. 899–907, 2021.

BUTNARIU, M.; SARAC, I. Essential Oils from Plants. **Journal of Biotechnology and Biomedical Science**, v. 1, n. 4, p. 35–43, dez. 2018.

CARVALHO, M. G. et al. *Schinus terebinthifolius Raddi*: chemical composition, biological properties and toxicity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 158–169, abr. 2013.

COLE, Eduardo Roberto. **Estudo fitoquímico do óleo essencial dos frutos da aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*) e sua eficácia no combate ao dengue**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Vitória, 2008.

CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; PAREYN, Frans Germain Corneel (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/copy_of_LivroNordeste21122018.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2023.

DOS SANTOS, C. C. L.; DAMASCENO, M. R.; GONÇALVES, E. K. M.; DIAS, T. T. de L.; SILVA, T. F. Desenvolvimento de sabonete em barra com manteigas de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 19646–19661, jun. 2023.

FDA. In: Bacteriological Analytical Manual Online. 2023. Disponível em: <<https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria>>. Acesso em: 01 mar. 2024.

FERREIRA, Laura Victória Vieira. **Nanotecnologia na formulação de cosméticos**. Monografia realizada no âmbito da unidade de Estágio Curricular do Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas, apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra. Coimbra, 2016.

FERREIRA, Raphael Marques; ZATTI, Ricardo Antonio. Protocolo para ensaios de estabilidade físico-química de fitocosméticos. **ANAIS SIMPAC**, v. 5, n. 1, 2015.

FOKOU, J. B. H.; DONGMO, P. M. J.; BOYOM, F. F. Essential Oil's Chemical Composition and Pharmacological Properties. **IntechOpen**, jan. 2020.

FONSECA, Marina. Conheça as 7 etapas para o desenvolvimento de cosméticos. **Mult**, 2018. Disponível em: <<https://consultoriامت.com.br/blog/7-etapas-desenvolvimento-de-cosmeticos/>>. Acesso em: 14 dez. 2023.

FRANZOL, A.; REZENDE, M. C. Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico. **Polímeros**, v. 25, p. 1–9, dez. 2015.

GALEMBECK, Fernando; CSORDAS, Yara. **Cosméticos: A química da Beleza**. 2010. Material Didático. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. Coordenação Central de Educação a Distância, 2015. Disponível em: <<https://fisiosale.com.br/assets/9no%C3%A7%C3%B5es-de-cosmetologia-2210.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

GASPERI, Elaine Neves de et al. **Cosmetologia I**. Indaial: Uniasselvi, 2015. Disponível em: <<https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=18993>>. Acesso em: 14 dez. 2023.

GHOSH, S.; COUPLAND, J. N. Factors affecting the freeze–thaw stability of emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 1, p. 105–111, jan. 2008.

GOVERNICI, J. L. **Influência da temperatura do ar de secagem e da fragmentação dos frutos no rendimento de óleo essencial de pimenta-rosa**. 2019. 29 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2019.

GUIA ABC. **Controle Microbiológico na Indústria de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes**: Associação Brasileira de Cosmetologia, 68p., 1998.

GUZMÁN, E.; LUCIA, A. Essential Oils and Their Individual Components in Cosmetic Products. **Cosmetics**, v. 8, n. 4, p. 114, dez. 2021.

HUYN-BA, K. **Handbook of Stability Testing in Pharmaceutical Development - Regulations, Methodologies and Best Practices**. 1. ed. New York: Springer, 2008.

ISAAC, V. L. B. et al. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 29, n. 1, p. 81-96, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, v. 1, 394 p.
MOHAMED, A. A.; ALOTAIBI, B. M. Essential oils of some medicinal plants and their biological activities: a mini review. **Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences**, v. 9, n. 1, p. 40–49, dez. 2022.

MCKINSEY & COMPANY. **O mercado de beleza em 2023: um relatório especial sobre o estado da moda | McKinsey**. 2023. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/featured-insights/destaques/o-mercado-de-beleza-em-2023-um-relatorio-especial-sobre-o-estado-da-moda/pt>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MAGGIERI, M. G. A.; SILVA, B. G.; FILETI, A. M. F.; "INFLUÊNCIA DO PRÉ-TRATAMENTO DA MATÉRIA-PRIMA NA OBTENÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE FRUTOS DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus terebinthifolius Raddi*)", p. 2099-2104. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica [Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n.3]. ISSN Impresso: 2446-8711. São Paulo: Blucher, 2015.

MAGNUSSON, E.; ROSÉN, C.; NILSSON, L. Freeze–thaw stability of mayonnaise type oil-in-water emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 4, p. 707–715, jun. 2011.

MAMUSA, M. et al. Encapsulation of volatile compounds in liquid media: Fragrances, flavors, and essential oils in commercial formulations. **Advances in colloid and interface science**, v. 298, n. 102544, p. 102544, 2021.

MARTINI, E.; **Nanoemulsões catiônicas como sistemas de liberação de oligonucleotídeos: Formulação e caracterização físico-química**. 2005. Dissertação (Mestrado em Produção e Controle de Qualidade de Produtos Farmacêuticos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005, 106p.

MAUL, Aldo Adolar; WASICKY, Roberto; BACCHI, Elfriede M.; Extração por fluido supercrítico. **Revista brasileira de farmacognosia**, v.5, n.2, 1996.

MORAIS, J. P. S.; ROSA, M. F.; MARCONCINI, J. M.; **Procedimentos para Análise Lignocelulósica**, 1ª ed., Embrapa Algodão: Campina Grande, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/900898/procedimento-para-analise-lignocelulosica>>. Acesso em: 24 fev. 2024.

NEVES EJM, et al. **Cultivo da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius Raddi*) para produção de pimenta-rosa**. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 294). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147129/1/Doc-294-1270-Completo.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2023

OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA J. R. L. F. G.; SANTOS, M. C.; NARAIN, N.; LEITE NETA, M. T. S. Tempo de destilação e perfil volátil do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) em Sergipe. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 243-249, 2014.

ORIQUI, L. R.; MORI, M.; WONGTSCHOWSKI, P. Guia para a determinação da estabilidade de produtos químicos. **Química Nova**, v. 36, n. 2, p. 340–347, 18 mar. 2013.

PICH, Raquel Clasen. **Obtenção e caracterização do produto seco da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius R.*) por cast tape drying**. 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2019.

PREEDY, Victor R.; **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. Tradução de MARQUES, Thalita M.** 1 ed. London (UK): Academic Press, 2015.

RASCHE, Willian Diego. **Formulação e análise de gel-creme hidratante facial**. 2014. 19 f. Artigo (Técnico em Química) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

RUBINGER, M. M. M. e BRAATHEN, P. C. **Ação e reação: ideias para aulas especiais de química**. Belo Horizonte: RHJ, 2012.

SAMADI, Mahtab et al. Assessing the kinetic model of hydro-distillation and chemical composition of *Aquilaria malaccensis* leaves essential oil. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 25, p. 216-222, fev. 2017.

SANTOS, E. dos; BENDER, S. Stability evaluation in a bleaching formulation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 15, p. e76111536979, 2022.

SEBRAE. **Como montar uma loja de cosméticos e perfumaria**. 2017. (Série Ideias De Negócio). Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MS/Anexos/Como%20montar%20uma%20loja%20de%20cosm%C3%A9ticos%20e%20perfumaria.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SHARMEEN, J. B. et al. Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 1-24, jan. 2021.

SILVA, Mayara Gobetti Fernandes da. **Atividade antioxidante e antimicrobiana in vitro de óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos de manjerona (*Origanum majorana L.*) e manjeriço (*Ocimum basilicum L.*)**. 2011. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

SILVA, F. V. F et al. Desenvolvimento e controle de qualidade de um gel-creme antiacneico a base do óleo da *Copaífera officinalis* L. (copaíba). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 30, p. e974, 2019.

SOUZA, A. L. C.; NASCIMENTO, C. M.; SANTOS, T. A. dos; SILVA, T. P. Production of moisturizing cream enriched with rosemary essential oil obtained via enzymatic fungal extraction. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 16, p. e293101623771, 2021.

SOUZA, F. M. et al. **Princípios físico-químicos em farmácia**. Ponta Grossa: Atena, 2019.

SOUZA, V. B.; FERREIRA, J. R. N. Desenvolvimento e estudos de estabilidade de cremes e géis contendo sementes e extratos do bagaço da uva Isabel (*Vitis labrusca* L.), **Rev Ciênc Farm Básica**, v.31, n.3, p.217-222, 2010.

TOMAZI, E. Z., RIBEIRO, R. T. S., SCHWAMBACH, J., Potencial Fungitóxico dos óleos Essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi contra fungos patogênicos do tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 12. Caxias do Sul-RS. 2017.

TONGNUANCHAN, P. e BENJAKUL, S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 7, p. 1231-1249, 2014.

VENTURA, J. A.; RUAS, F. G.; GERHARDT, N. S.; NEVES, E. J. M.; GOMES, J. B. V.; SANTOS, A. M.; KUSTER, R. M. **Estádios de maturação e qualidade dos frutos da aroeira**. Documentos nº 259. Vitória- ES: Incaper, 2018.

VERDI, J. et al. **Avaliação da composição centesimal, teor de fenólicos e carotenoides em pimenta – rosa (*Schinus terebinthifolius*)**. In: 11º SLACA. ISSN:2147-2840, v. 2, 2015.

XAVIER, F. S.; GUARINIELLO, M. P.; D'AMELIO, M. T. S. Desenvolvimento e análise de gel-creme hidratante contendo óleo de coco e óleo de palma. **Revista Ensaios Pioneiros**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2023.