

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA

MARIA VICTÓRIA VIEIRA BARRETO GOMES

**CONTROLE DE QUALIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS COMERCIAIS DE
ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*)**

MACEIÓ/AL
2023

MARIA VICTÓRIA VIEIRA BARRETO GOMES

**CONTROLE DE QUALIDADE DOS ÓLEOS ESSENCIAIS COMERCIAIS DE
ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Farmácia.

Orientadora: Prof. Dra. Sâmia Andrcia Souza da Silva

MACEIÓ/AL

2023

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

Bibliotecária: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

G633c Gomes, Maria Victória Vieira Barreto.
Controle de qualidade dos óleos essenciais comerciais de Alecrim
(*Rosmarinus officinalis*) / Maria Victória Vieira Barreto Gomes. – 2023.
56 f. : il. color.

Orientadora: Sâmia Adrícia Souza da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Farmacêuticas.
Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 54-56.

1. Óleos essenciais. 2. Alecrim. 3. Óleos essenciais – Controle de
qualidade. 4. Adulteração. I. Título.

CDU: 665.5

RESUMO

Os óleos essenciais (OEs) comercializados podem apresentar problemas de qualidade em decorrência das adulterações, que podem ocorrer pela adição de compostos sintéticos, de baixo preço; mistura com outros óleos da mesma espécie de qualidade inferior, aumentando o rendimento; diluição em um veículo, como um óleo carreador. Partindo desse contexto, surgiu a escolha de pesquisar essa temática com o propósito de identificar a presença de adulterações nos OEs. Essa pesquisa teve como objetivo analisar a qualidade dos óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) comercializados no Brasil. Foram analisadas 6 amostras de OE de marcas distintas. Para a análise da embalagem, foram levados em consideração 10 aspectos, e os testes realizados para identificação de adulteração foram o teste de presença de óleo fixo, teste de presença de álcool e análise cromatográfica, seguindo a metodologia da Sociedade Brasileira de Farmacognosia e a Farmacopeia Brasileira (2022). A amostra 3 foi a que mais correspondeu aos aspectos avaliados nas embalagens, e a amostra 5 foi a que teve mais ausência desses aspectos. O teste de presença de óleo fixo deu positivo para a amostra 4, e o teste para a presença de álcool deu inconclusivo. A análise cromatográfica confirmou a presença dos quimiotipos das amostras 3 e 4, no entanto, essas amostras também apresentaram níveis baixos de outros componentes. A composição de todas as amostras analisadas estava em conformidade com a Farmacopeia Brasileira (2022). Mediante aos testes realizados, pode-se concluir que ocorreu adulteração por óleo fixo na amostra 4, e que as informações da sua embalagem não estão coerentes com o produto comercializado. É necessário a realização de estudos mais aprofundados nessa temática, em virtude das adulterações que podem ocorrer, tendo em vista a venda do produto conforme as informações presentes na embalagem.

Palavras-chave: óleo essencial; controle de qualidade; adulteração; *Rosmarinus officinalis*; alecrim.

ABSTRACT

Commercialized essential oils (EOs) may present quality problems as a result of adulterations, which may occur by the addition of low-priced synthetic compounds; mixing the essential oil with other oils of the same species of inferior quality, increasing the yield; dilution in a vehicle, such as a carrier oil. Based on this context, the choice to research this theme arose to identify the presence of adulterations in the SOs. This research had a general objective to analyze the quality of essential oils of *Rosmarinus officinalis* (rosemary) commercialized in Brazil, and a specific objective to analyze the information present in the packages of the OEs and to identify the possible adulterations. Six samples of EO from different brands were analyzed. For the packaging analysis, 10 aspects were analyzed, and the tests performed to identify adulteration were the fixed oil presence test, alcohol presence test and chromatographic analysis, following the methodology of the Brazilian Society of Pharmacognosy and the Brazilian Pharmacopoeia (2022). Sample 3 was the one with the most presence of the aspects evaluated on the packages, and sample 5 was the one with the most absence of these aspects. The test for the presence of fixed oil was positive for sample 4, and the test for the presence of alcohol was inconclusive. The chromatographic analysis confirmed the presence of chemotypes in samples 3 and 4, however, these samples also showed low levels of other components. The composition of all analyzed samples was in accordance with the Brazilian Pharmacopoeia (2022). It can be concluded that adulteration by fixed oil occurred in sample 4 through the tests carried out and that the information on its packaging is not consistent with the product sold. It is necessary to carry out more in-depth studies on this subject, due to the adulterations that may occur, to sell the product according to the information on the packaging.

Keywords: essential oil; quality control; adulteration; *Rosmarinus officinalis*; rosemary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos quimiotipos do OE de <i>R. officinalis</i>	21
Figura 2 - Tipos de adulterações dos OEs.....	24
Figura 3 - Análises de controle de qualidade realizadas com OEs.....	26
Figura 4 - Demarcação dos locais para aplicação da amostra de OE.....	29
Figura 5 - Aplicação das amostras de OE nos locais demarcados.....	30
Figura 6 - Aplicação da amostra para o teste controle.....	31
Figura 7 - Solução supersaturada de NaCl.....	32
Figura 8 - Filtragem da solução supersaturada de NaCl.....	32
Figura 9 - Resultado do teste controle.....	37
Figura 10 - Resultado do teste para óleo fixo.....	38
Figura 11 - Comparação entre o resultado do teste controle e da amostra 4.....	39
Figura 12 - Teste controle com solução supersaturada de NaCl.....	40
Figura 13 - Teste da amostra 1, 2 e 3 com solução supersaturada de NaCl.....	41
Figura 14 - Teste da amostra 4, 5 e 6 com solução supersaturada de NaCl.....	42
Figura 15 - Teste controle com água glicerinada.....	43
Figura 16 - Teste da amostra 1, 2 e 3 com água glicerinada.....	44
Figura 17 - Teste da amostra 4, 5 e 6 com água glicerinada.....	45
Figura 18 - Análise cromatográfica da amostra 1.....	47
Figura 19 - Análise cromatográfica da amostra 2.....	48
Figura 20 - Análise cromatográfica da amostra 3.....	49
Figura 21 - Análise cromatográfica da amostra 4.....	50
Figura 22 - Análise cromatográfica da amostra 5.....	51
Figura 23 - Análise cromatográfica da amostra 6.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos gerais das embalagens dos óleos essenciais de <i>Rosmarinus officinalis</i>	34
Quadro 2 - Características organolépticas dos óleos essenciais analisados.....	36
Quadro 3 - Relação entre as características olfativas e o quimiotipo do óleo.....	36
Quadro 4 - Análise cromatográfica da amostra 1.....	47
Quadro 5 - Análise cromatográfica da amostra 2.....	48
Quadro 6 - Análise cromatográfica da amostra 3.....	49
Quadro 7 - Análise cromatográfica da amostra 4.....	50
Quadro 8 - Análise cromatográfica da amostra 5.....	51
Quadro 9 - Análise cromatográfica da amostra 6.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OE	Óleo essencial
OV	Óleo volátil
QT	Quimiotipo
TR	Tempo de retenção
REL%	Porcentagem relativa

LISTA DE SÍMBOLOS

R\$	Valor em real
%	Porcentagem
°C	Graus celsius

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1. Contexto histórico.....	17
3.2. Aspectos gerais <i>Rosmarinus officinalis</i>	19
3.2.1. Aspectos botânicos.....	19
3.2.2. Aspectos químicos e farmacológicos.....	20
3.2.3 Aspectos do óleo essencial.....	22
3.3 Adultrações dos óleos essenciais.....	23
3.4 Controle de qualidade dos óleos essenciais.....	25
4. METODOLOGIA.....	28
4.1 Adultração pela adição de óleo fixo.....	28
4.2 Adultração pela adição de álcool.....	31
4.2.1 Teste com solução salina.....	31
4.2.2 Teste com água glicerinada.....	33
4.3 Análise cromatográfica.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1 Aspectos e análise das embalagens dos óleos essenciais.....	34
5.2 Caracterização organolépticas.....	35
5.3 Testes de adultração.....	37
5.3.1 Adultração pela adição de óleo fixo.....	37
5.3.2 Adultração pela adição de álcool.....	40
5.4 Análise cromatográfica.....	46
6. CONCLUSÃO.....	53

1. INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais (OE), também chamados de óleos voláteis (OV), são óleos obtidos de plantas, por processos físicos, que evaporam à temperatura ambiente sem deixar resíduo. São constituídos por misturas complexas de substâncias de baixa massa molecular, que determinam seu odor e sabor. Comercialmente, podem se apresentar isolados ou misturados entre si, retificados, desterpenados ou concentrados. Os OE são denominados assim devido às suas características geralmente líquidos de aparência oleosa à temperatura ambiente, podendo apresentar aroma agradável e intenso. Sua principal característica é a volatilidade, por isso, também são conhecidos por óleo volátil (FARMACÓPEIA BRASILEIRA, 2022; SIMÕES, 2017).

O número de componentes de um óleo volátil costuma variar de 20 a 200, sendo chamados, de acordo com a sua concentração na mistura, de constituintes majoritários, constituintes secundários, e componentes-traço. Até o momento, mais de 3.000 substâncias químicas distintas foram detectadas em óleos voláteis, sendo elas hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos com enxofre. (SIMÕES, 2017).

Devido a sua composição química, esse produto possui grande importância para a indústria de cosméticos, perfumaria, medicamentos e alimentos. Nos últimos anos, vem ocorrendo uma preferência por produtos de origem natural, que tem levado a uma gradativa mudança no mercado consumidor de alimentos e bebidas, fazendo com que haja um favoritismo no mercado de óleos essenciais (BIZZO, 2022; DE OLIVEIRA CARREIRO, 2020).

A composição química e o volume extraído dos OEs podem variar em decorrência de diversos fatores, como região geográfica, clima, solo, incidência solar e precipitação, podendo resultar em diferentes quimiotipos. Um exemplo de quimiotipo é do OE de *Rosmarinus officinalis*, conhecido como alecrim, que, dependendo das condições de desenvolvimento da planta, pode-se ter maior concentração de alfa-pineno, cineol ou cânfora (KUZEY, 2021).

Os OEs podem ser produzidos em grande escala, como os de laranja que, em 2008, foram produzidos, aproximadamente, 51.000 toneladas, os de menta teve produção de 32.000 toneladas e os de limão, aproximadamente, 9.200

toneladas. Outros OEs são produzidos em menor escala devido à sazonalidade, rendimento de extração e raridade, sendo comercializados a alto custo. (DO, 2015).

Os OEs comercializados podem apresentar problemas de qualidade, com origem na variabilidade da sua composição, pelas condições ambientais; na adulteração, através de adição de compostos sintéticos ou óleos essenciais de menor valor; e até a falsificação completa do óleo, através de misturas de substâncias sintéticas dissolvidas num veículo inerte (SIMÕES, 2017).

A ausência de qualidade de um óleo essencial pode acarretar consequências negativas para a saúde do consumidor, e os procedimentos que podem ser usados para a falsificação dos OEs são: adição de compostos sintéticos, de baixo preço; mistura do óleo essencial com outros óleos da mesma espécie de qualidade inferior, aumentando o rendimento; diluição em um veículo, geralmente um óleo carreador, que são utilizados para diluir o óleo essencial. (MARCHIORI, 2004).

Partindo desse contexto, que surgiu a escolha de pesquisar essa temática com o propósito de identificar a presença de adulterações nos OEs, sabendo que tais adulterações podem ser realizadas devido ao pouco rendimento e ao alto custo que alguns óleos podem apresentar, tendo em vista que é necessário um grande volume de planta para a extração do óleo.

Nessa perspectiva foram surgindo alguns questionamentos, tais como: Como avaliar a qualidade dos óleos essenciais comercializados no Brasil? Quais adulterações podem ocorrer nos óleos essenciais? De que forma as informações apresentadas nas embalagens dos óleos essenciais são fidedignas ao produto físico?

Diante do aumento da utilização de óleos essenciais pela sociedade, os produtos comercializados podem apresentar baixa qualidade e adulterações, esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) comercializados no Brasil.

O presente trabalho monográfico está organizado a partir dessa introdução, seguindo do capítulo de Revisão da Literatura com as seguintes temáticas: Contextos históricos dos óleos essenciais, aspectos gerais, adulterações e controle de qualidade. Composto também pelo capítulo metodológico e capítulo dos resultados e discussões, por fim, as considerações finais e as referências.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade dos óleos essenciais comerciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) no Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar as informações presentes nas embalagens dos óleos essenciais;
- Identificar se ocorreu adulteração por adição de óleo fixo e de álcool nos óleos essenciais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Contexto histórico

Os relatos mais antigos sobre o uso de OE são encontrados no sânscrito dos *Ayurvedas*, datando um período de mais de 2.000 anos a.C., onde há descrições de técnicas para a obtenção de produtos destilados, provavelmente álcoois aromáticos de espécies de capins, do gênero *Cymbopogon* ssp. (capim-limão e citronela). A medicina chinesa possui relatos de 2700 anos a. C. sobre o uso de plantas aromáticas e OE. O livro de medicina interna do antigo Imperador Amarelo da China, fala sobre o uso de plantas aromáticas, e muitos dos usos também ocorriam em cerimônias religiosas, quando atribuía-se poderes divinos aos efeitos dos princípios ativos das plantas (MARCHIORI, 2004).

Durante o período das Cruzadas, o conhecimento sobre plantas aromáticas, especiarias e perfumes difundiu-se do Oriente Médio para a Europa. O médico e filósofo árabe chamado Abu Ali al-Husayn Abdallah Ibn Sina, conhecido como Avicena, foi o primeiro a utilizar o processo de destilação com serpentina refrigerada para extrair o óleo essencial de rosas, no entanto, não eram utilizados os óleos essenciais propriamente ditos e sim soluções aquosas e alcoólicas (BRITO, 2013; MARCHIORI, 2004).

Durante os séculos XVI e XVII que os OEs tiveram suas primeiras aplicações e sua introdução no comércio, sendo usados em perfumes, vinagres aromáticos e água de colônias. Mas somente em 1920, que o termo "Aromaterapia" foi utilizado pelo químico francês, Maurice René de Gattefossé, por causa de uma experiência pessoal. Ele sofreu um acidente em seu laboratório de perfume que provocou uma queimadura em seu braço e, na tentativa de amenizar a situação, mergulhou o braço em um barril que continha óleo essencial de lavanda. Rapidamente ocorreu o alívio da dor, sem sinais e sintomas detectados habitualmente em queimaduras, como vermelhidão, calor, inflamação, bolhas e cicatrizes, sendo a queimadura curada. A partir disso, passou a pesquisar as atividades terapêuticas dos óleos essenciais que, até o momento, eram usados somente com a finalidade cosmética e odorizante. (BRITO, 2013; MARCHIORI, 2004).

A partir disso, outros pesquisadores começaram a ser publicados sobre esse tema. Em 1928, Gattefossé publicou um livro intitulado "Aromatherapy", onde

relatava suas pesquisas, reacendendo o interesse por essa tradição milenar. Em 1938, o médico Godissart, em Los Angeles, começou suas atividades na área da aromaterapia clínica tratando úlceras faciais, câncer de pele, gangrena e outras formas de infecção cutânea com formulações à base de óleos essenciais. Outro importante trabalho foi "Terapia através dos óleos essenciais", escrito pelo médico Jean Valnet, que havia estudado as pesquisas de Gattefossé (BRITO, 2013).

Durante as duas grandes Guerras Mundiais, a França tornou-se pioneira na utilização de OEs para tratamento dos ferimentos, realizando uma prescrição individual, adequada às particularidades dos indivíduos. O médico francês Jean Valnet atuou na armada francesa, e ao realizar o tratamento das vítimas, ele teria ficado sem antibióticos, fato que o levou a tentar fazer uso de óleos essenciais, tais como limão, camomila e eucalipto, e esses acabaram produzindo um poderoso efeito em reduzir ou parar os processos infecciosos, possibilitando salvar muitas vítimas (BRITO, 2013; MARCHIORI, 2004).

Diante do crescimento dos estudos sobre OEs e a demanda de uso da população, também começou a ocorrer as adulterações e falsificações deste produto. Com isso, foi-se necessário a implementação de métodos para avaliar a veracidade e qualidade dele (CAJADO, 2019).

As primeiras características analisadas de um OEs para determinar a sua veracidade e qualidade são as características organolépticas, que foram, durante muitos anos, relatadas em diversos livros de botânica. Além das obras citadas anteriormente, também ocorreram outras publicações que tiveram grande importância para determinar a veracidade desses óleos. O médico e botânico, Adam Lonicer, em 1551, produziu a obra "Krauterbuch", no qual catalogou as ervas e os óleos de sementes, com as informações características e seu uso medicinal. O alemão Jorge Marcgrave e o holandês Guilherme Piso publicaram o livro "História Natural do Brasil", no qual apresentaram detalhes sobre as plantas medicinais utilizadas no Brasil, especialmente os chás, feitos com plantas ricas em óleos essenciais (BRITO, 2013).

Com o avanço das tecnologias, outras metodologias e parâmetros para serem analisados começaram a ser implementados. Uma das metodologias que ganhou destaque durante os anos foi a cromatografia, que tornou possível a realização da caracterização química dos óleos, podendo determinar os componentes majoritários, e se houve a adição de componentes indesejados. A

cromatografia foi descrita pela primeira vez em 1906 pelo russo Mikhail Semenovich Tswett, que conseguiu separar os pigmentos carotenos, utilizando uma coluna de vidro, embaladas com cascalho, sob pressão atmosférica. A descoberta de Twsett foi a base para a construção das demais cromatografias, sendo uma delas, a cromatografia gasosa, utilizada para os óleos essenciais (COLLINS, 2009).

3.2. Aspectos gerais *Rosmarinus officinalis*

3.2.1. Aspectos botânicos

A classificação taxonômica do Alecrim se apresenta como:

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sub-classe: Asteridae

Ordem: Lamiales

Sub-ordem: Verbeninae

Família: Lamiaceae

Gênero: *Rosmarinus*

Espécie: *R. officinalis*

Nome científico: *Rosmarinus officinalis* L.

A *R. officinalis* possui diversos nomes populares, entre eles, tem alecrim, alecrim-de-jardim; rosmarino; labiotis; alecrinzeiro; alecrim comum; alecrim-de-cheiro; alecrim-de-horta; ervacoada; flor-do-olimpico; rosa-marinha; rosmarinho (DALMARCO, 2012; MARCHIORI, 2004)

É uma planta originária dos países temperados da região mediterrânea, como Portugal, Espanha, Itália, Grécia, Norte da África e na Dalmácia. O seu nome, *Rosmarinus*, está ligado ao seu habitat: ros marinus - rócio do mar, (orvalho do mar). (ANDRADE, 2018; MARCHIORI, 2004).

É um arbusto perene, denso, ramificado, podendo atingir entre 1 e 2 metros de altura, apresenta folhas com 1 a 4 centímetros de comprimento e 2 a 4

milímetros de largura, opostas, pequenas, lineares, coriáceas, aromáticas, face superior verde escura e granulosa e página inferior tomentosa, possui flores bilabiadas, de cor lilás claro ou branco e muito característica cheiro. (ANDRADE, 2018; DALMARCO, 2012).

Sua propagação ocorre na primavera ou verão, por sementes, e leva em torno de 2 a 3 anos para se tornar adulta. Essa propagação pode resultar em indivíduos com características diferentes e consequentes concentrações de princípios ativos variados. A *R. officinalis* possui um bom crescimento em regiões com dias longos com clima temperado quente, e a planta tende a aumentar sua altura quando as temperaturas noturnas são mais amenas. Em relação ao solo, as qualidades aromáticas do alecrim são melhores quando o solo é seco e pobre em nutrientes. Embora cresça bem com notável vigor em solos ricos em nutrientes, as folhas resultam menos aromáticas do que as que provêm de plantas nativas nas regiões costeiras, onde o terreno é arenoso e saibroso. As altas umidades atmosféricas e climas muito frios reduzem a qualidade aromática do alecrim e, conseqüentemente, reduzem o teor de óleo essencial. (MARCHIORI, 2004).

3.2.2. Aspectos químicos e farmacológicos

A espécie *Rosmarinus officinalis* pertence à família Lamiaceae, que é uma das maiores e mais distintas famílias de plantas com flores, incluindo cerca de 236 gêneros e 6.900 a 7.200 espécies em todo o mundo, sendo conhecida por possuir óleos essenciais biologicamente ativos. As espécies desta família contêm grandes quantidades de ácidos fenólicos, como o ácido rosmarínico, que possuem propriedades antibacterianas, antivirais, antioxidantes e anti-inflamatórias (ANDRADE, 2018; KOMPELLELY, 2019).

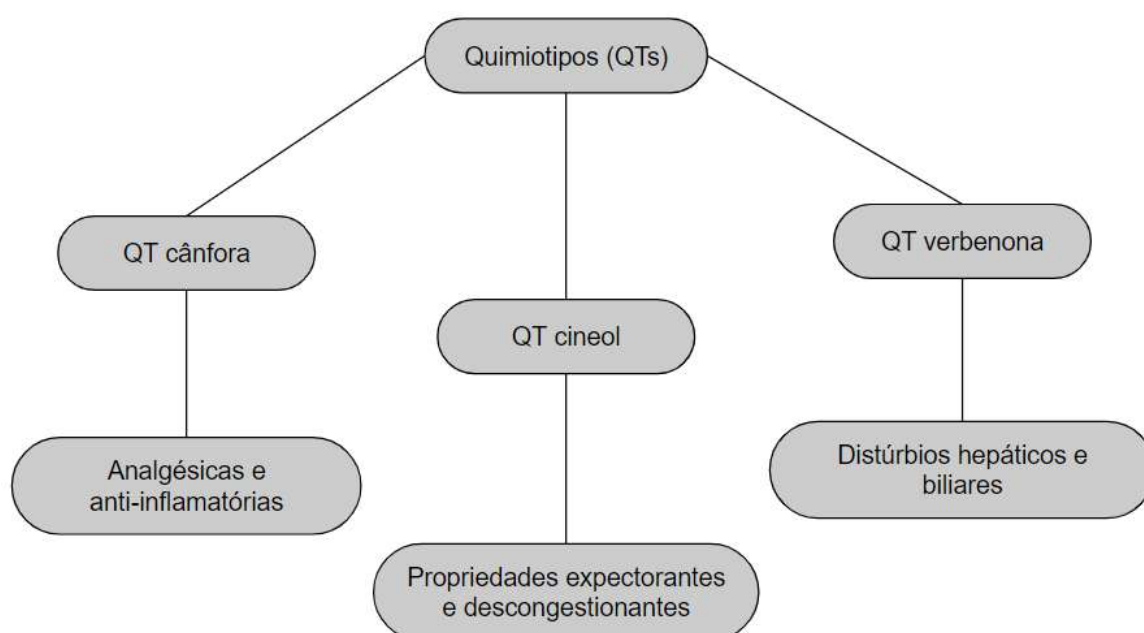
É uma planta comumente utilizada como tempero alimentar devido aos seus componentes químicos, que são responsáveis por atividades antibacterianas, antifúngicas e antioxidantes. O óleo de alecrim já demonstrou atividade contra doenças anti-inflamatórias e diabetes mellitus. Seus extratos apresentaram atividade anti-inflamatórias, antidiabéticas, hepatoprotetora e antimicrobiana. A grande maioria das atividades exercidas estão relacionadas com os compostos fenólicos presentes na planta, como o ácido cafeico, ácido rosmarinicos e ácido carnósico (KOMPELLELY, 2019).

Das diversas classes de compostos presentes no extrato de *Rosmarinus officinalis*, a classe dos diterpenos fenólicos vem sendo a mais estudada por causa do diterpeno carnosol e suas propriedades antioxidantes, além dos seus efeitos anti-inflamatórios e anti-tumorais. Outros terpenos também já foram identificados, como triterpenos ácidos ursólico, oleanólico, micromérico, betulínico, diterpenos quinona rosmaquinona A e rosmaquinona B (DALMARCO, 2012; PORTE, 2001).

As atividades farmacológicas apresentadas pelos extratos de alecrim estão provavelmente relacionadas com a habilidade de reduzir dano oxidativo causado por radicais livres sobre os elementos celulares como DNA, proteínas e membranas fosfolipídicas (PÉREZ-FONS, 2006).

Foram identificados 3 quimiotipos (QTs) principais em *Rosmarinus officinalis* (figura 1), que foram classificados de acordo com o composto majoritário encontrado no óleo essencial, sendo eles: QT cânfora, QT cineol e QT verbenona. Quando não se tem níveis adequados desses compostos na composição do óleo, pode alterar completamente o seu uso. Por exemplo, o OE de alecrim é indicado para problemas hepáticos e biliares, mas essa indicação é restrita somente ao QT3 verbenona. Já o QT cânfora é indicado para problemas inflamatórios e o QT cineol para propriedades expectorantes e descongestionantes (DALMARCO, 2012).

Figura 1 - Fluxograma dos quimiotipos do OE de *R. officinalis* e suas propriedades farmacológicas.



A planta apresenta um aroma característico canforado. Os principais constituintes do OEs de alecrim são 1,8-cineol (15–55%), α -pineno (9,0–26%), cânfora (5,0–21%), canfeno (2,5–12%), borneol (1,5–5,0%) e limoneno (1,5–5,0%). Essas proporções da composição química variam de acordo com o estágio vegetativo e condições bioclimáticas. Em relação aos extratos, os fitoquímicos presentes são o ácido rosmarínico, cânfora, ácido cafeico, ácido ursólico, ácido betulínico, ácido carnósico e carnosol (KOMPELLEY, 2019).

3.2.3 Aspectos do óleo essencial

Os óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* são obtidos por hidrodestilação das sumidades floridas da planta. Tem por características ser um líquido incolor ou de cor levemente amarelo-esverdeado, com um odor forte característicos (FARMACÓPEIA, 2019).

Soliman *et al.*, em 1997, realizaram uma pesquisa com o óleo essencial da *R. officinalis* do Egito, identificando 43 compostos, sendo os de maior concentração verbenona, cânfora, acetato de bornila e limoneno. Identificou atividade inibitória contra *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Mycobacterium intracellulare*. Já Szumny *et al.*, em 2010, efetuou uma pesquisa para analisar a composição do óleo essencial de *R. officinalis*, identificando trinta e quatro compostos, sendo α -pineno, acetato de bornila, canfeno e 1,8-cineol os principais compostos identificados.

Borges *et al.*, em 2019, fez um estudo de de revisão de literatura da fitoquímica dos óleos essenciais de alecrim, identificando 150 compostos químicos, sendo as moléculas mais frequentemente relatadas o 1,8-cineol, α -pineno e cânfora. Também identificou o possível mecanismos de ação da atividade anti-inflamatória do óleo essencial, que ocorre, principalmente, através da inibição da transcrição do NF- κ B e supressão da cascata do ácido araquidônico. Também foi observado em seus estudos que os OEs de *R. officinalis* do Marrocos e da Tunísia apresentam um alto teor de 1.8-cineol, e o OEs da Espanha apresenta um baixo teor dessa molécula e produz um alto teor de cânfora e borneol.

Hussain *et al.*, em 2010, realizou uma pesquisa para identificar os componentes químicos do OEs da *R. officinalis*, da região do Paquistão, e suas atividades antiproliferativo, antioxidante e antimicrobiano. Os principais componentes

identificados foram 1,8-cineol (38,5%), cânfora (17,1%), α -pineno (12,3%), limoneno (6,23%), canfeno (6,00%) e linalol (5,70%). E identificou que o OE é composto principalmente por monoterpenos oxigenados (67,0%) e hidrocarbonetos monoterpenos (26,0%). Também observou que o óleo possui um bom potencial antimicrobiano e anti-proliferativo, bem como considerável atividade antioxidante.

A composição do OEs de alecrim é de 95 a 98% de monoterpenos e derivados, e 2 a 5% de sesquiterpenos. Os principais compostos voláteis no alecrim são: cânfora, 1,8-cineol, borneol, verbenona, α -pineno e canfeno. As atividades biológicas relatadas do óleo essencial são atribuídas a diversas moléculas, principalmente monoterpenos, como 1,8-cineol, borneol, pineno, limoneno, canfeno, cânfora e mirceno. Mesmo sua composição sendo majoritariamente de monoterpenos, há uma discrepância entre as principais substâncias, podendo ser os hidrocarbonetos, como pinenos, mirceno, canfeno, ou compostos oxigenados, como cânfora, 1,8-cineol e borneol. Dependendo da composição química, o óleo essencial pode ser usado para determinadas atividades, por exemplo, o óleo rico em cânfora pode constituir bom agente antimicrobiano em alimentos, mas outro óleo rico em 1,8-cineol pode ser preferido para uso terapêutico (BORGES, 2019; DALMARCO, 2012; PORTE, 2001).

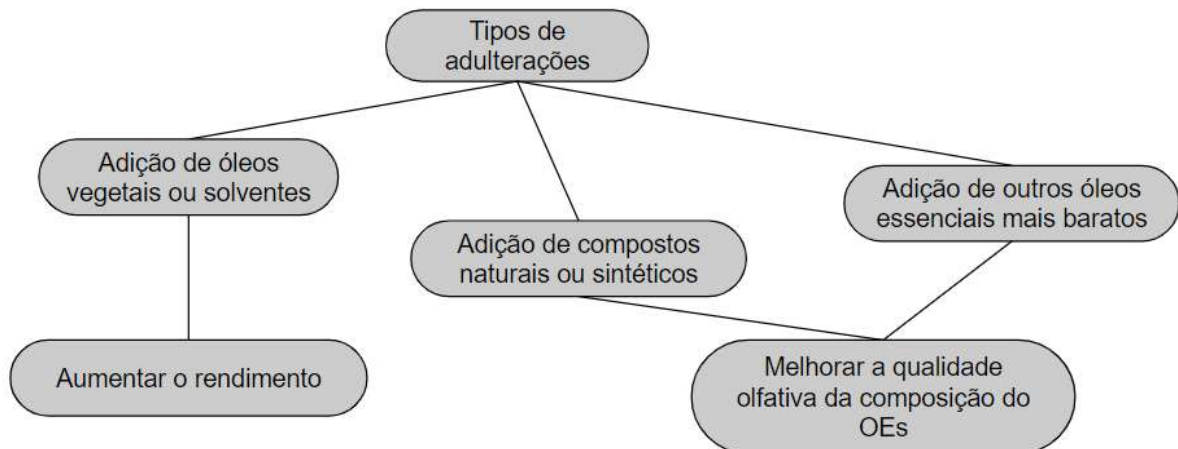
3.3 Adultrações dos óleos essenciais

A adultração é o processo no qual é adicionado, propositalmente, substâncias diluentes ou alheias ao insumo natural, que podem envolver a substituição parcial ou total de parte da planta original por outras plantas, ou a adição de produtos não voláteis, fazendo com que haja uma mudança na composição do produto, podendo gerar baixa qualidade. Entretanto, também existem outros fatores que podem gerar uma mudança na composição química do produto, como o envelhecimento do óleo, o processamento no qual foi extraído ou armazenamento inadequado, podem induzir a racemização de compostos quirais ou reações de polimerização de terpenóides, ocorrendo uma alteração na análise física da substância, por exemplo, na rotação óptica (CAJADO, 2019; DO, 2015).

A adultração ocorre com o objetivo de reduzir o custo da produção e aumentar o rendimento do óleo essencial (figura 2), e pode ocorrer a partir da adição

de outros produtos, como óleo vegetal, solventes, compostos naturais ou sintéticos e, até mesmo, a adição de outros OEs (DO, 2015).

Figura 2 - Tipos de adulterações dos OEs.



Fonte: Autora, 2023.

A adição de óleos vegetais ou solventes é realizada a fim de aumentar o rendimento do óleo e reduzir custos. Os óleos vegetais ou minerais possuem um baixo custo e uma fácil disponibilidade no mercado, e por possuir uma densidade próxima aos dos OEs e uma textura semelhante, acabam sendo usados para essa finalidade. Um óleo vegetal utilizado para essa finalidade é o óleo de amêndoas. (DO, 2015).

Já a adição de compostos naturais ou sintéticos ocorre com o objetivo de melhorar a qualidade da composição do OEs, aumentando os benefícios e atendendo as necessidades da indústria. Nhu-Trang, em 2006, realizou uma pesquisa sobre adulterações nos OEs pela adição de citronelal ou citral sintético, sendo o citronelal o causador do odor característico do OEs de *Corymbia citriodora*, possuindo uma concentração entre 70 a 80% da composição, e do citral está presente em mais de 75% da composição do OEs de *Cymbopogon citratus*. Essa adulteração ocorreu a fim de melhorar a qualidade olfativa dos OEs (DO, 2015; NHU-TRANG, 2006).

A melhoria da qualidade olfativa dos OEs também pode ocorrer pela adição de outros óleos essenciais mais baratos no composto principal. Essa adição pode ser feita com um OEs de qualidade inferior, mas que possuem notas olfativas semelhantes. Uma adulteração muito recorrente é a adição de OEs de *Citrus*

sinensis, que é um óleo cítrico mais barato, em outros OEs de frutas cítricas. O OEs da casca da *Cinnamomum verum* e *Cinnamomum cassia* (canela) pode ser adulterado pelo óleo essencial de folha de canela para reduzir a presença de alérgenos, como o cinamaldeído. Essa mistura do óleo da casca e da folha ocorre pelo fato do óleo da folha possuir menos notas olfativas, mas ele tem de fato um teor reduzido de cinamaldeído, com isso, reduzindo o efeito alergênico e aumentando o volume do óleo (DO, 2015).

3.4 Controle de qualidade dos óleos essenciais

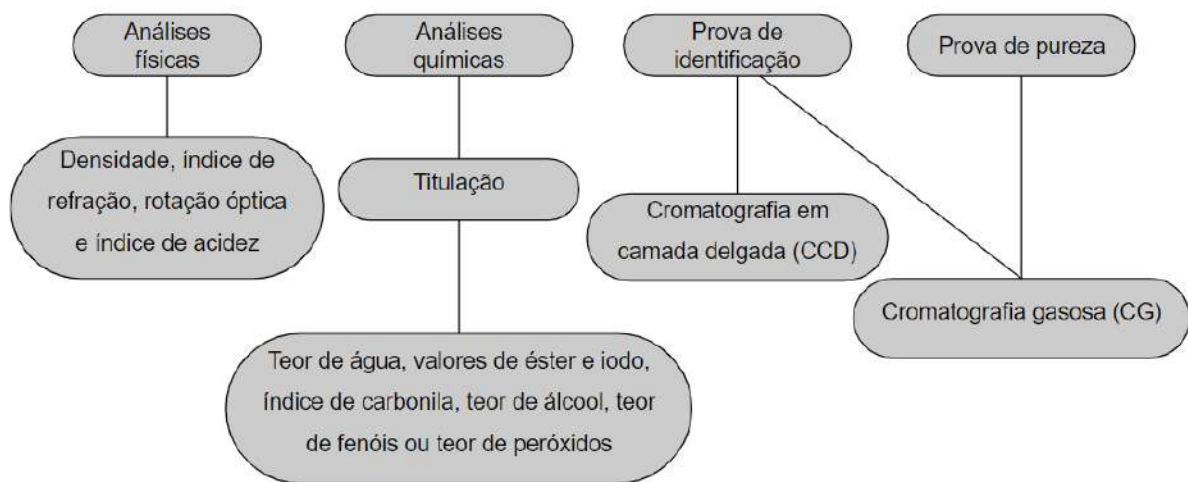
Segunda a Farmacopeia Brasileira 6ª edição (2022), o controle de qualidade é definido como um o conjunto de medidas destinadas a garantir, a qualquer momento, a produção de lotes de medicamentos e demais produtos, que satisfaçam às normas de identidade, atividade, teor, pureza, eficácia e inocuidade.

As monografias contêm especificações que definem as características qualitativas e quantitativas de uma substância, com o objetivo de garantir que a qualidade do produto seja compatível com os requisitos da saúde pública. A caracterização dos OEs pode se dar por análises físicas, organolépticas, químicas, cromatográficas e espectroscópicas (figura 3). Diante disso, as farmacopeias preconizam a utilização de métodos tradicionais, como resíduos por evaporação, solubilidade em etanol ou método cromatográficos, como cromatografia em camada delgada (CCD) e cromatografia gasosa (CG), para a caracterização dos OEs. Também pode ser feita uma análise olfativa, que é realizada por um avaliador treinado, sendo essa análise verificada por comparação com uma amostra padrão (DO, 2015; SIMÕES, 2017).

As análises físicas apresentadas na Farmacopeia Brasileira (2022) são: densidade, índice de refração, rotação óptica e índice de acidez. A densidade de um óleo essencial é a razão entre sua massa volumétrica e a massa volumétrica de um composto de referência, geralmente sendo a água. O índice de refração de uma substância é a relação entre a velocidade da luz no vácuo e sua velocidade no interior da substância, ou seja, quando um raio de luz monocromática passa de um meio transparente para outro de densidade óptica diferente, esse pode ser refletido ou refratado. A rotação óptica é a propriedade na qual algumas substâncias líquidas apresentam de girar o plano de polarização da luz polarizada que sobre elas incide.

O índice de acidez é descrito como parâmetro referencial para determinar a qualidade da conservação de óleos, sendo a quantidade necessária de hidróxido de potássio para a neutralização dos ácidos graxos livres em 1 g de amostra. A análise física e a análise organoléptica são técnicas simples, baratas e rápidas para identificar falsificações grosseiras, mas não identificam adulterações mais sutis (DO, 2015; FARMACÓPEIA BRASILEIRA, 2022).

Figura 3 - Análises de controle de qualidade realizadas com OEs.



Fonte: Autora, 2023.

As análises químicas são realizadas por titulação para determinar o teor de água, valores de éster e iodo, índice de carbonila, teor de álcool e teor de álcool livre total, teor de fenóis ou teor de peróxidos (DO, 2015).

A prova de identificação pode ser realizada pela CCD, que permite obter várias informações sobre um óleo essencial em um curto espaço de tempo, com pouca amostra e com baixo custo. Cada óleo essencial tem seu perfil cromatográfico, podendo ser confirmado a identificação de um óleo e a detecção de falsificação. Para a utilização da CDD, em geral, são utilizadas placas de gel de sílica para a fase fixa e uma grande variedades de sistema efluentes para a fase móvel. A detecção é feita sob luz ultravioleta, e depois a placa é revelada com um reagente adequado para cada caso, com o objetivo de facilitar a visualização dos componentes do óleo. As cores das manchas e seus valores de fator de retenção

(Rf) fornecem informações sobre cada composto (FARMACÓPEIA BRASILEIRA, 2022; SIMÕES, 2017).

A prova de pureza pode ser determinada por CG, que vai determinar os teores dos componentes majoritários ou indesejáveis do OE, e pode ser usada como prova de identificação. A CG é o método de escolha para separar e quantificar as substâncias que compõem os OEs. Outros métodos utilizados para avaliação da pureza de OEs são a densidade relativa em relação a água, índice de refração e rotação óptica. O ponto de solidificação pode ser usado quando um OEs, apresenta majoritariamente uma substância (FARMACÓPEIA BRASILEIRA, 2022; SIMÕES, 2017).

Os OEs não devem apresentar resíduos, com isso, é realizado o teste de resíduo de evaporação, no qual o OEs é levado ao aquecimento em banho maria, durante um tempo definido. Com a utilização desse método, é possível identificar a adição de óleo fixo e de outras substâncias pouco voláteis. Também pode ser realizada a metodologia de colocar uma gota do óleo volátil em papel filtro, e se uma mancha persistir após 24hr, indica a adição de óleo fixo (FARMACÓPEIA BRASILEIRA, 2022; SIMÕES, 2017).

No site da Sociedade Brasileira de Farmacognosia é apresentado dois métodos para identificação de adulterações nos óleos essenciais, sendo eles: Presença de óleo fixo e presença de álcool. Esses testes são simples, rápidos e baratos de serem realizados. Diante disso, esses foram os métodos de escolha para analisar os OEs de *R. officinalis*.

4. METODOLOGIA

Foram utilizadas seis amostras comerciais de óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis* de marcas nacionais e internacionais, compradas pela internet, sendo identificadas de 1 a 6. Em primeira análise, foram coletadas informações das embalagens, para verificar se não estavam induzindo o consumidor ao erro. As informações coletadas foram: (1) valor do produto; (2) presença ou ausência de embalagem secundária; (3) presença ou ausência do vidro âmbar para o do armazenamento do OE; (4) presença ou ausência do nome científico da planta; (5) presença ou ausência da parte da planta que foi utilizada para extração; (6) presença ou ausência do método de extração utilizado; (7) presença ou ausência do modo de uso do produto; (8) presença ou ausência da composição química; (9) presença ou ausência da presença de quimiotipo; (10) presença ou ausência da informação se o óleo essencial é 100% puro.

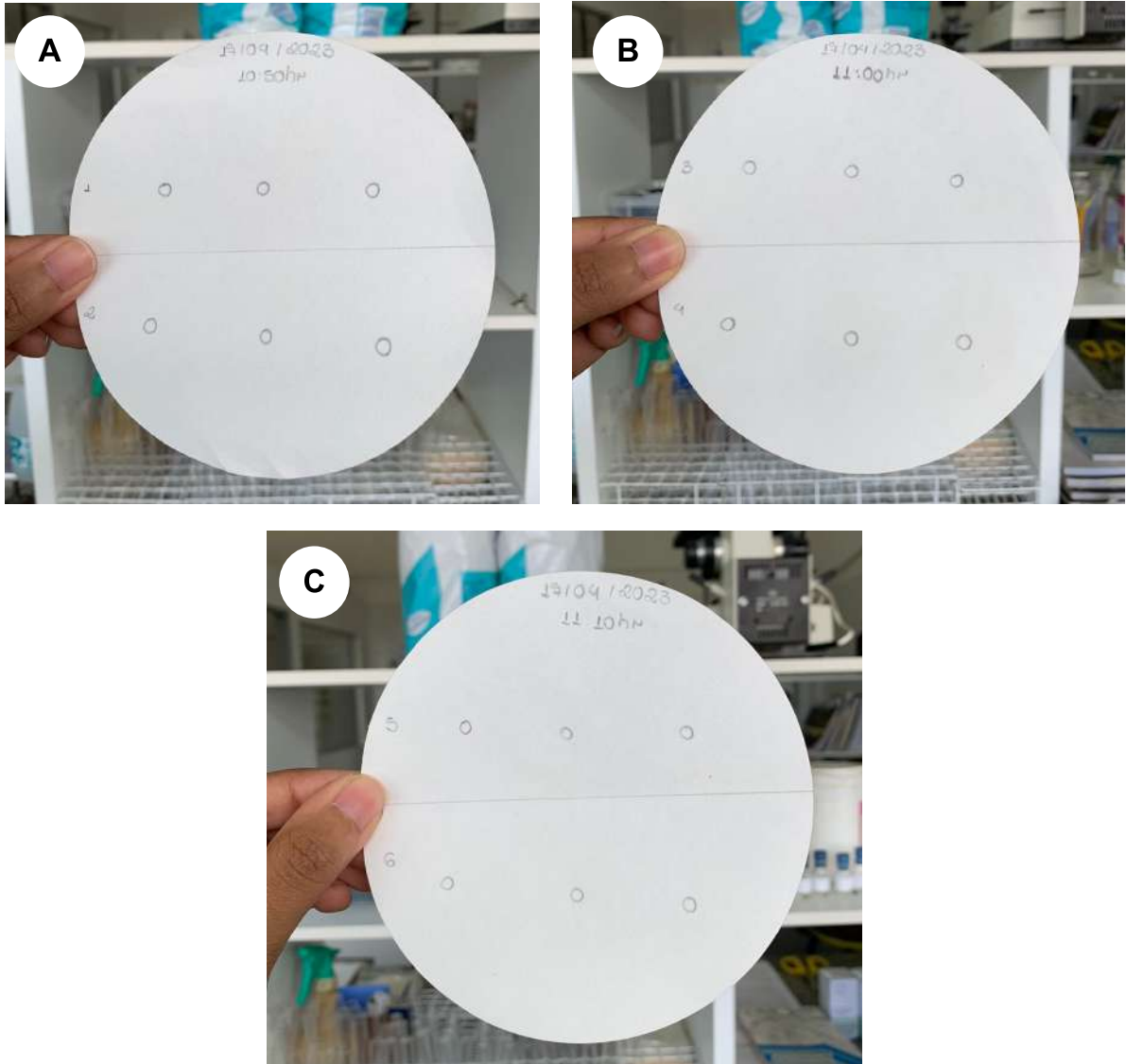
Após essa análise, foram realizados testes para verificar se ocorreu adulterações com o produto. Os testes realizados foram: Teste de presença de óleo fixo e teste de presença de álcool. A metodologia utilizada para esses testes é a apresentada no site da Sociedade Brasileira de Farmacognosia.

Também foi realizada a análise cromatográfica dos óleos essenciais utilizando a metodologia da Farmacopéia Brasileira (2022).

4.1 Adulteração pela adição de óleo fixo

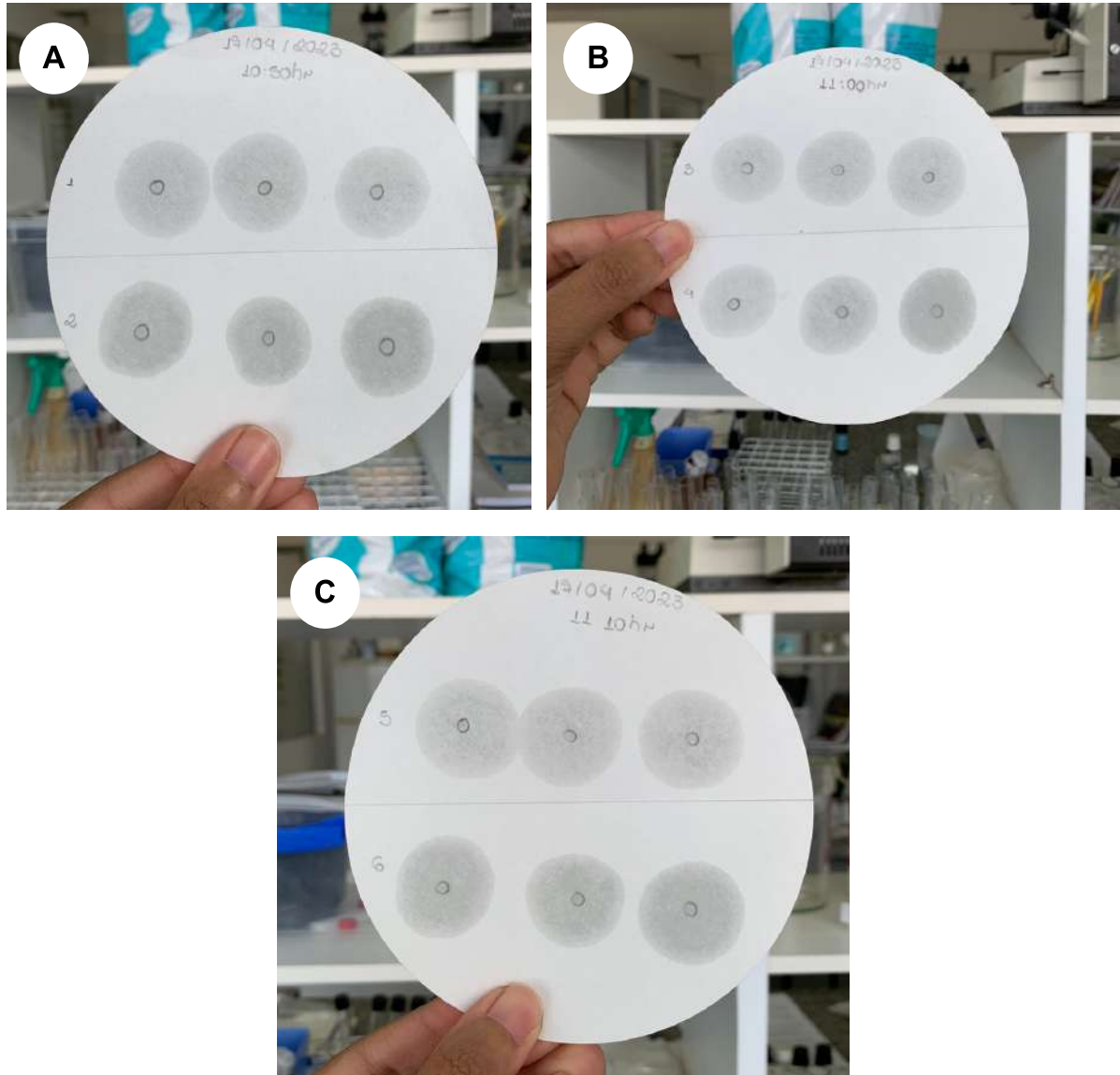
Para a realização deste teste, em um papel filtro demarcado em 3 regiões diferentes (figura 4), foram adicionadas duas gotas do OE (figura 5), com o auxílio de um capilar. O papel filtro foi levado para a estufa a 100°C por 20 minutos. A presença de uma mancha no local demarcado é indicativa de adulteração com óleo fixo. Também foi realizado um teste controle com a mesma metodologia com o OE de *Syzygium aromaticum* (cravo), que já estava adulterado, para a análise dos dados (figura 6).

Figura 4 - Demarcação dos locais para aplicação da amostra de OE de *R. officinalis*. A figura A corresponde às amostras 1 e 2; a figura B corresponde às amostras 3 e 4; e a figura C corresponde às amostras 5 e 6.



Fonte: Autora, 2023.

Figura 5 - Aplicação das amostras de OE de *R. officinalis* nos locais demarcados. A figura A corresponde às amostras 1 e 2; a figura B corresponde às amostras 3 e 4; e a figura C corresponde às amostras 5 e 6.



Fonte: Autora, 2023.

Figura 6 - Aplicação da amostra para o teste controle.



Fonte: Autora, 2023.

4.2 Adulteração pela adição de álcool

Foram utilizadas duas metodologias para a realização desse teste: Teste com solução salina e teste com água glicerinada.

4.2.1 Teste com solução salina

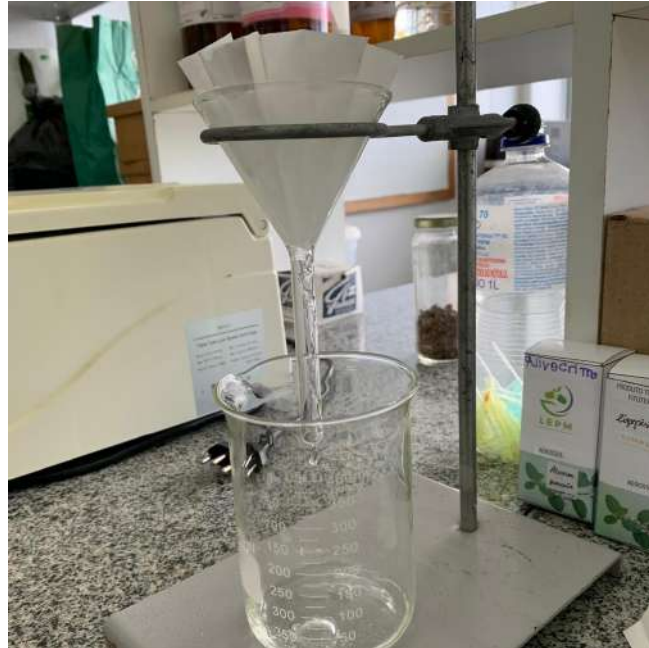
Para a realização desse teste, foi necessário a produção de uma solução supersaturada de NaCl (figura 7). Em um béquer foi adicionado água destilada, que foi levado a uma chapa de aquecimento até a fervura. Durante o aquecimento foi adicionado cloreto de sódio (NaCl) aos poucos até que houvesse sal insolúvel. O líquido foi filtrado (figura 8) após retornar à temperatura ambiente, para não apresentar mais sinais de cristais de NaCl.

Figura 7 - Solução supersaturada de NaCl.



Fonte: Autora, 2023.

Figura 8 - Filtragem da solução supersaturada de NaCl.



Fonte: Autora, 2023.

Em um tubo de ensaio foi adicionado 1mL da solução saturada de NaCl com o auxílio de uma pipeta volumétrica, marcando a altura do menisco, e foi adicionado 1mL do óleo essencial de alecrim, com o auxílio de uma pipeta volumétrica. Foram utilizados 6 tubos de ensaios, cada um referente a uma amostra

de OE. O conteúdo do tubo de ensaio foi agitado e deixado em repouso por 24hr. Se ocorrer a mudança de volume ao analisar o menisco ou visualizar a presença de precipitado, o teste é positivo para adulteração. O mesmo teste foi realizado com o óleo de cravo para teste controle.

4.2.2 Teste com água glicerinada

Para a realização desse teste, foi preparada uma solução de água glicerinada (1:1). Em um Erlenmeyer, foi adicionado 10mL de água destilada e 10mL de glicerina, girando até a homogeneização.

Em um tubo de ensaio foi adicionado 2,5mL da água glicerinada, marcando o menisco, e 2,5mL da amostra de óleo essencial, com o auxílio de uma pipeta volumétrica. Foram utilizados 6 tubos de ensaios, cada um referente a uma marca dos OE. O conteúdo do tubo de ensaio foi agitado e deixado em repouso por 1hr. Se houvesse alteração no volume ao analisar o menisco, considerava-se o resultado positivo para adulteração. O mesmo teste foi realizado com o óleo de *Syzygium aromaticum* para teste controle.

4.3 Análise cromatográfica

O teste realizado foi o da cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massa, seguindo os parâmetros da Farmacopeia Brasileira (2022). Foi diluído 0,2mL do OE em 10mL de hexano e, posteriormente, foi injetado 1µL da solução no aparelho de cromatografia gasosa. Foi utilizado gás hélio como fase móvel (1 mL/min). O tempo total da análise foi de 110 minutos, sendo a temperatura inicial de 50°C e o final de 200°C. A temperatura do injetor foi de 200°C e a do detector foi de 240°C.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aspectos e análise das embalagens dos óleos essenciais

Foram registrados, no quadro 1, os seguintes aspectos das embalagens dos óleos essenciais: (1) valor do produto; (2) presença ou ausência de embalagem secundária; (3) presença ou ausência do armazenamento do OE em vidro âmbar; (4) presença ou ausência do nome científica da planta; (5) presença ou ausência da parte da planta que foi utilizada para extração; (6) método de extração utilizada; (7) presença ou ausência do modo de uso do produto; (8) presença ou ausência da composição química; (9) presença ou ausência da informação do marcador química; (10) presença ou ausência da informação se o óleo essencial é 100% puro.

Quadro 1 - Aspectos gerais das embalagens dos óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis*.

AMOSTRA	1	2	3	4	5	6
VALOR (R\$)	40,78	38,81	45,8	37,7	55,87	33,00
EMBALAGEM SECUNDÁRIA	+	-	-	-	+	-
ARMAZENAMENTO EM VIDRO ÂMBAR	+	+	+	+	+	+
NOME CIENTÍFICO	+	+	+	+	+	+
PARTE DA PLANTA	+	+	+	-	-	+
MÉTODO DE EXTRAÇÃO	+	+	+	-	-	+
MODO DE USO	+	+	+	+	+	+
COMPOSIÇÃO QUÍMICA	+	-	+	+	-	-
QUIMIOTIPO	-	-	+	+	-	-
100% PURO	+	+	+	+	+	+

Os símbolos (+) e (-) confirmam a presença ou ausência dos aspectos gerais analisados nas embalagens, respectivamente. Fonte: Autora, 2023.

O valor do óleo essencial variou entre R\$33,00 a R\$55,87, tendo uma média de R\$46,78. Todas as amostras analisadas apresentaram o armazenamento em vidro âmbar, conforme descrito na Farmacopeia Brasileira (2022). Foram

identificados dois produtos (amostras 1 e 5) com embalagens secundárias, e todos os produtos apresentaram o nome científico da planta, *Rosmarinus officinalis*.

A parte da planta utilizada para a extração do óleo essencial são folhas e flores, estando em conformidade com a Farmacopeia Brasileira (2022). Diante disso, somente a amostra 2 registrou a extração das flores e folhas. As amostras 1 e 6 registraram a extração por folhas, e a marca 3 registrou a extração utilizando a planta inteira. As amostras 4 e 5 não apresentaram nas embalagens e nem no site do produto qual parte da planta foi utilizada para a extração do óleo essencial.

A extração do OEs foi informada como destilação a vapor na embalagem das amostras 1, 2, 3 e 6, estando em conformidade com a Farmacopeia Brasileira (2022). As amostras 4 e 5 não apresentaram o método de extração nas embalagens, e nem no site do produto.

Em relação ao modo de uso do produto, todas as amostras apresentaram essa informação nas embalagens. Entretanto, a amostra 5 trouxe essa informação fora da embalagem, em um papel em forma de informativo.

A composição química também foi um parâmetro analisando, sendo identificada nas embalagens das amostras 1, 3 e 4. A amostras 2 apresentou essa informação no site do produto e trouxe uma análise cromatográfica do óleo.

O óleo essencial de *R. officinalis* pode apresentar 3 quimiotipos (QT) diferentes: QT cânfora, QT cineol e QT verbenona. Nas embalagens das amostras 3 e 4 informa o QT, sendo eles, respectivamente, o QT 1,8-cineol e o QT alfa-pineno, que se aproximam do QT cineol. A amostra 1 informou a presença do QT cânfora no site do produto. As outras amostras não trouxeram essa informação na embalagem e nem no site do produto.

Todas as amostras apresentaram na embalagem primária e no site do produto a informação de que o óleo essencial comercializado era 100% puro.

5.2 Caracterização organolépticas

A análise das características organolépticas dos óleos essenciais (quadro 2) são as propriedades que podem ser analisadas pelos sentidos humanos. Em relação a essas características, foram analisadas 3 propriedades: cor, cheiro e viscosidade.

Quadro 2 - Características organolépticas dos óleos essenciais analisados.

AMOSTRA	COR	CHEIRO	VISCOSIDADE
1	Incolor	Canforado	+
2	Incolor	Adocicado	+
3	Levemente amarelado	Mentolado	+
4	Amarelado	Mentolado; óleo	++; aspecto gorduroso
5	Incolor	Mentolado	+
6	Incolor	Adocicado	+

O símbolo (+) é referente a intensidade da viscosidade das amostras. Fonte: Autora, 2023

De acordo com a Farmacopeia Brasileira (2019), o óleo essencial de *R. officinalis* se apresenta como um líquido incolor ou de cor levemente amarelo-esverdeado. Diante dessas informações, os óleos essenciais analisados estavam em conformidade com a descrição da Farmacopeia Brasileira (2019).

Os óleos essenciais das marcas analisadas apresentaram um aspecto de viscosidade. No entanto, o óleo da amostra 4 apresentou um aspecto mais gorduroso e uma alta viscosidade.

As características olfativas analisadas podem estar relacionadas com o quimiotipo apresentado pelos óleos (quadro 3), e alguns desses quimiotipos estavam presentes na embalagem do produto ou no site no qual eles foram adquiridos. Essa relação entre o cheiro do óleo essencial e o QT por ele apresentado ocorre pelo fato do QT ser o de maior prevalência na composição química, fazendo com que o seu cheiro se sobressaia dos outros componentes.

Quadro 3 - Relação entre as características olfativas e o quimiotipo do óleo.

AMOSTRAS	CARACTERÍSTICAS OLFATIVAS	QUIMIOTIPO
1	Canforado	QT cânfora
2	Adocicado	QT não apresentado

3	Mentolado	QT 1,8-cineol
4	Mentolado; óleo	QT alfa-pineno
5	Mentolado	QT não apresentado
6	Adocicado	QT não apresentado

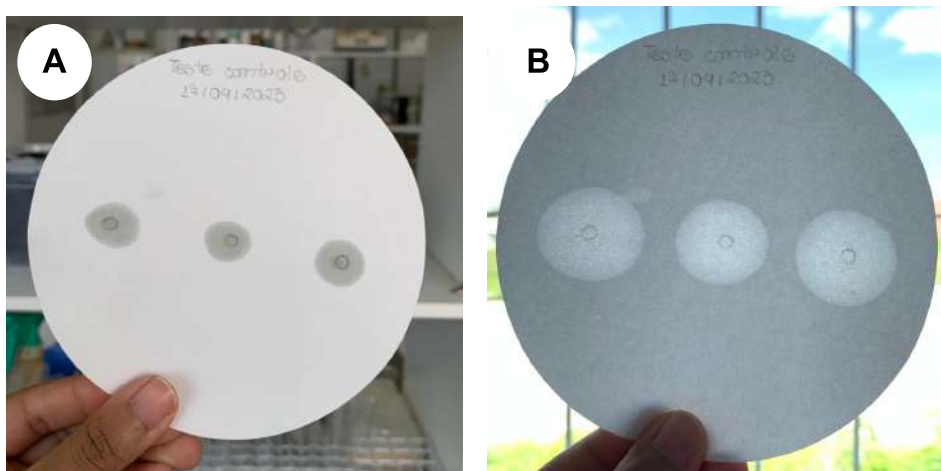
Fonte: Autora, 2023.

5.3 Testes de adulteração

5.3.1 Adulteração pela adição de óleo fixo

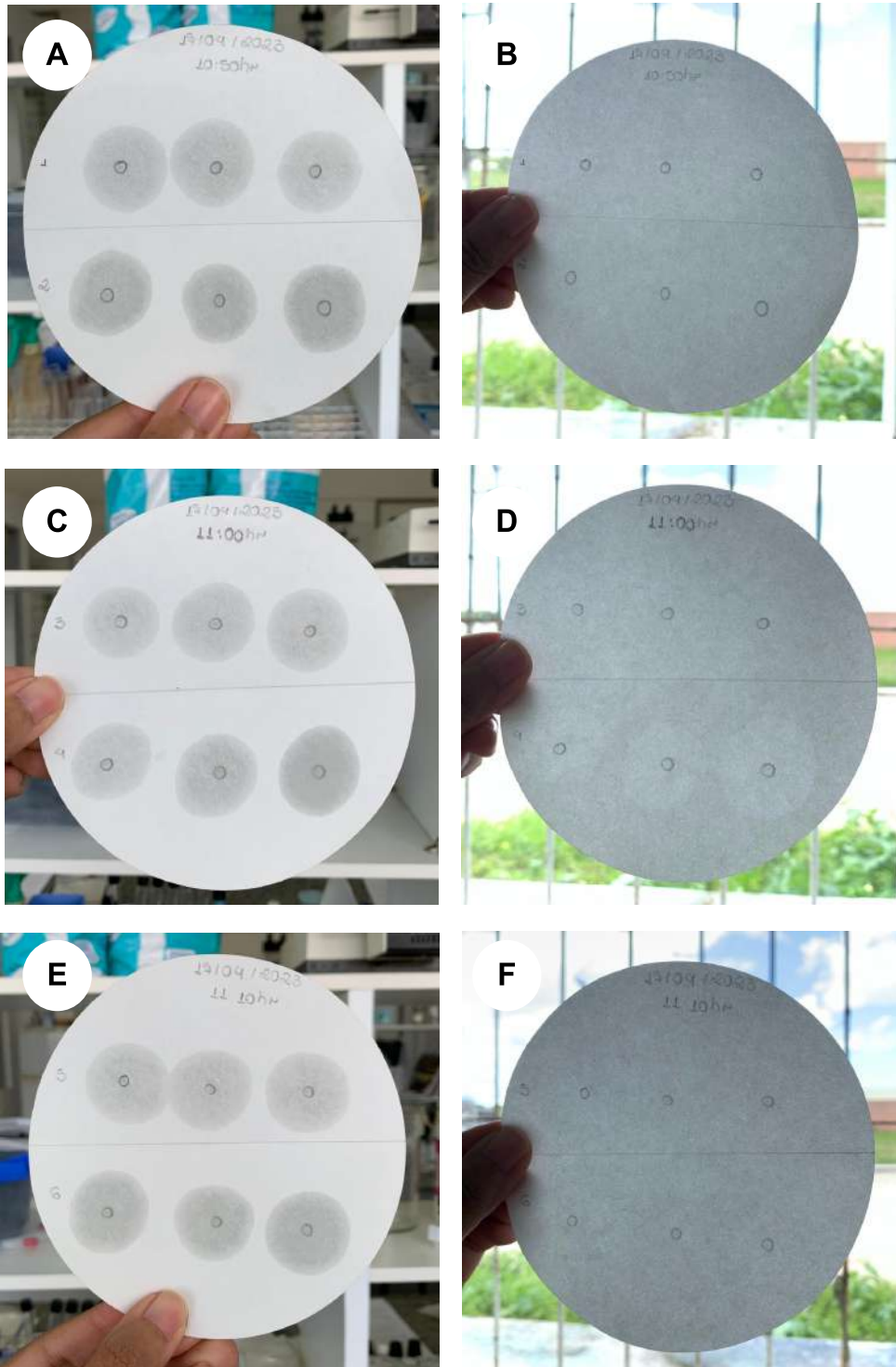
O teste realizado apresentou os seguintes resultados: (1) o teste controle deu positivo (figura 9), apresentando uma mancha persistente no local demarcado após os 20min na estufa à 100°C; (2) a amostra 4 exibiu uma mancha persistente no local demarcado após os 20min na estufa à 100°C (figura 10D), sendo positivo para a presença de óleo fixo na amostra; (3) as outras amostras não apresentaram essa mancha residual, considerando-se negativo para a presença de óleo fixo na amostra (figura 10).

Figura 9 - Resultado do teste controle. A figura A corresponde a aplicação da amostra do OE de cravo antes de ser levado à estufa. A figura B corresponde a amostra com uma mancha persistente após ser retirada da estufa.



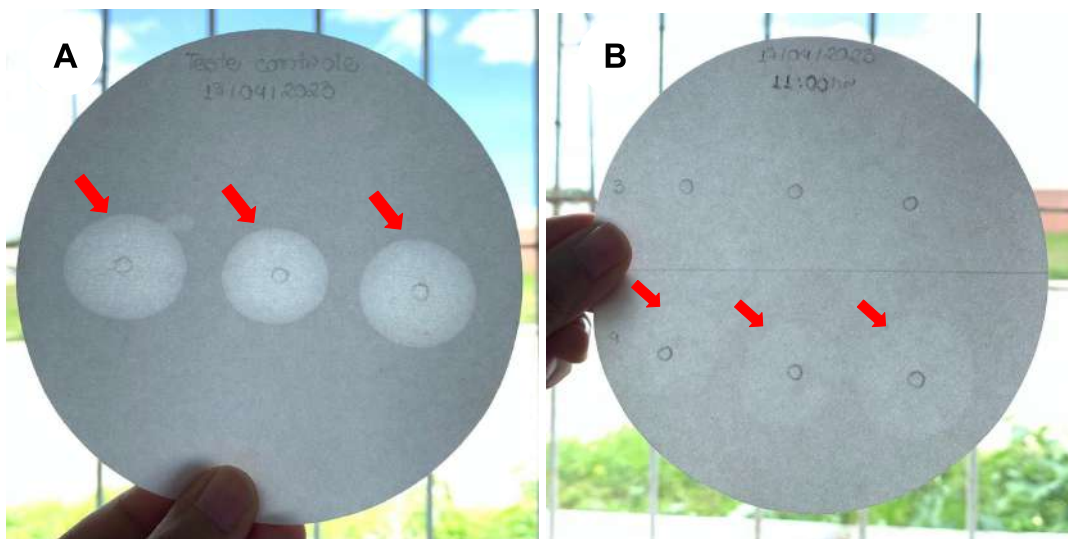
Fonte: Autora, 2023.

Figura 10 - Resultado do teste para óleo fixo. A figuras A corresponde a aplicação das amostras 1 e 2, e a figura B corresponde ao resultado dessas amostras após o tempo na estufa. A figuras C corresponde a aplicação das amostras 3 e 4, e a figura D corresponde ao resultado dessas amostras após o tempo na estufa. A figura E corresponde a aplicação das amostras 5 e 6, e a figura F corresponde ao resultado dessas amostras após o tempo na estufa.



Como foi possível observar, o teste controle utilizando óleo essencial de cravo apresentou uma mancha persistente e maior após o tempo na estufa, sendo positivo para a presença de óleo fixo na amostra, e o mesmo ocorreu com a amostra 4, considerando-se positivo para a presença de óleo fixo na amostra (figura 11).

Figura 11 - Comparação entre o resultado do teste controle e da amostra 4. A figura A corresponde ao resultado do teste controle, e a figura B corresponde ao resultado do teste com a amostra 4. A seta vermelha indica a marcação da mancha que persistiu após o tempo na estufa.



Fonte: Autora, 2023.

A amostra 4 não apresentou na embalagem, e nem no site da compra do produto, a parte da planta e o método de extração utilizado. Porém, apresentou a informação que o óleo é 100% puro, ou seja, sem a adição de outras substâncias, como o óleo fixo. Durante as análises organolépticas foi possível observar que a amostra apresentava um aspecto mais gorduroso do que as outras amostras analisadas, e um cheiro que sinalizava a presença de uma substância oleosa. O valor de compra do óleo essencial dessa marca foi de R\$ 37,70, sendo o segundo mais barato das marcas analisadas. Como já foi exposto por Do et. al., em 2015, a adulteração por óleo fixo é feita com o objetivo de reduzir os custos da produção e aumentar o volume da amostra.

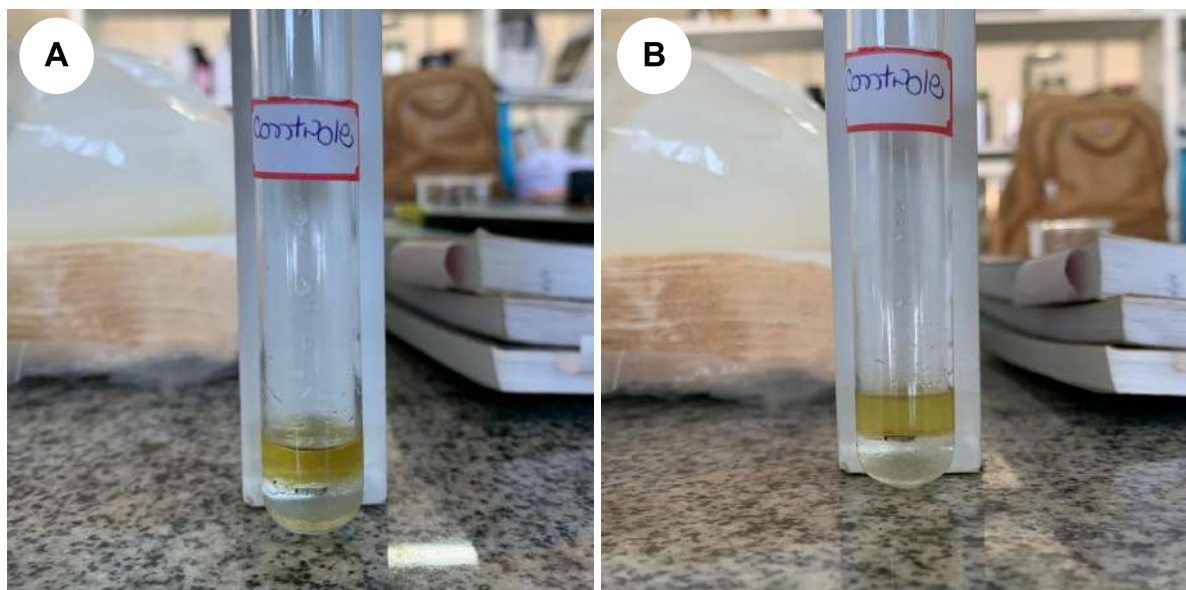
5.3.2 Adulteração pela adição de álcool

Para esse teste foram utilizadas duas metodologias: Teste com solução supersaturada de NaCl e teste com água glicerinada.

Como é possível observar nas figuras abaixo (figura 12, 13, 14), não houve alteração no volume das substâncias, e a amostra controle (figuras 12) e a amostra 4 (figura 14A, 14B) apresentaram emulsão no contato do óleo essencial com a solução supersaturada de NaCl. Tendo em vista que essas amostras foram positivas para a adulteração por óleo fixo, pode se afirmar que a emulsão feita por elas também esteja relacionada a isso. Com exceção das amostras 4 e 5, todas apresentaram a presença de precipitação. No entanto, não é possível observar pelas características organolépticas a presença de álcool nas amostras, tornando esse resultado duvidoso.

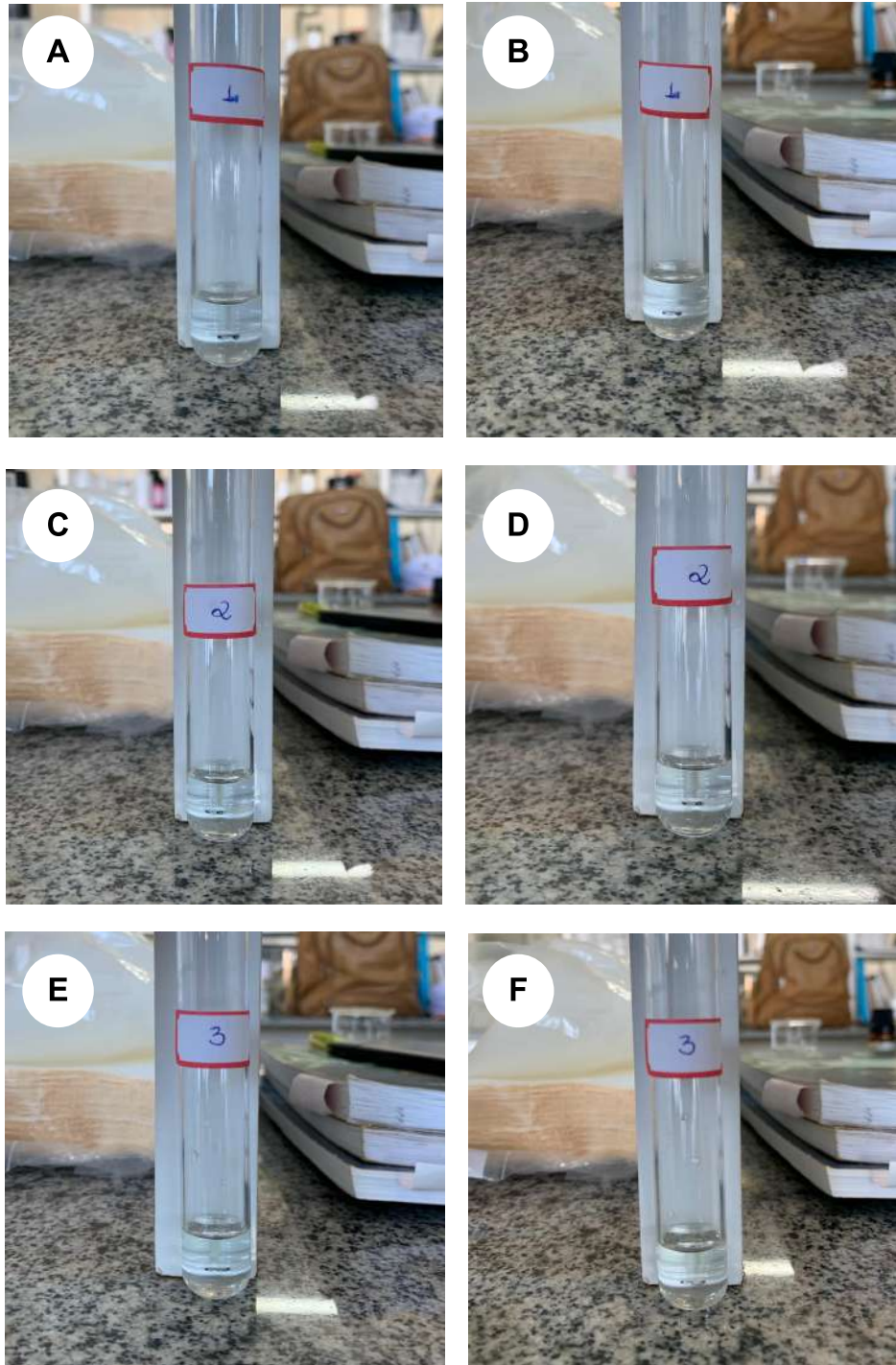
Diante desse resultado, foi realizada outra metodologia com água glicerinada para averiguar se o resultado do primeiro teste estava correto.

Figura 12 - Teste controle com solução supersaturada de NaCl para verificação da presença de álcool. A figura A corresponde a aplicação do óleo essencial na solução supersaturada de NaCl, e a figura B corresponde a amostra 24hr após a adição de NaCl.



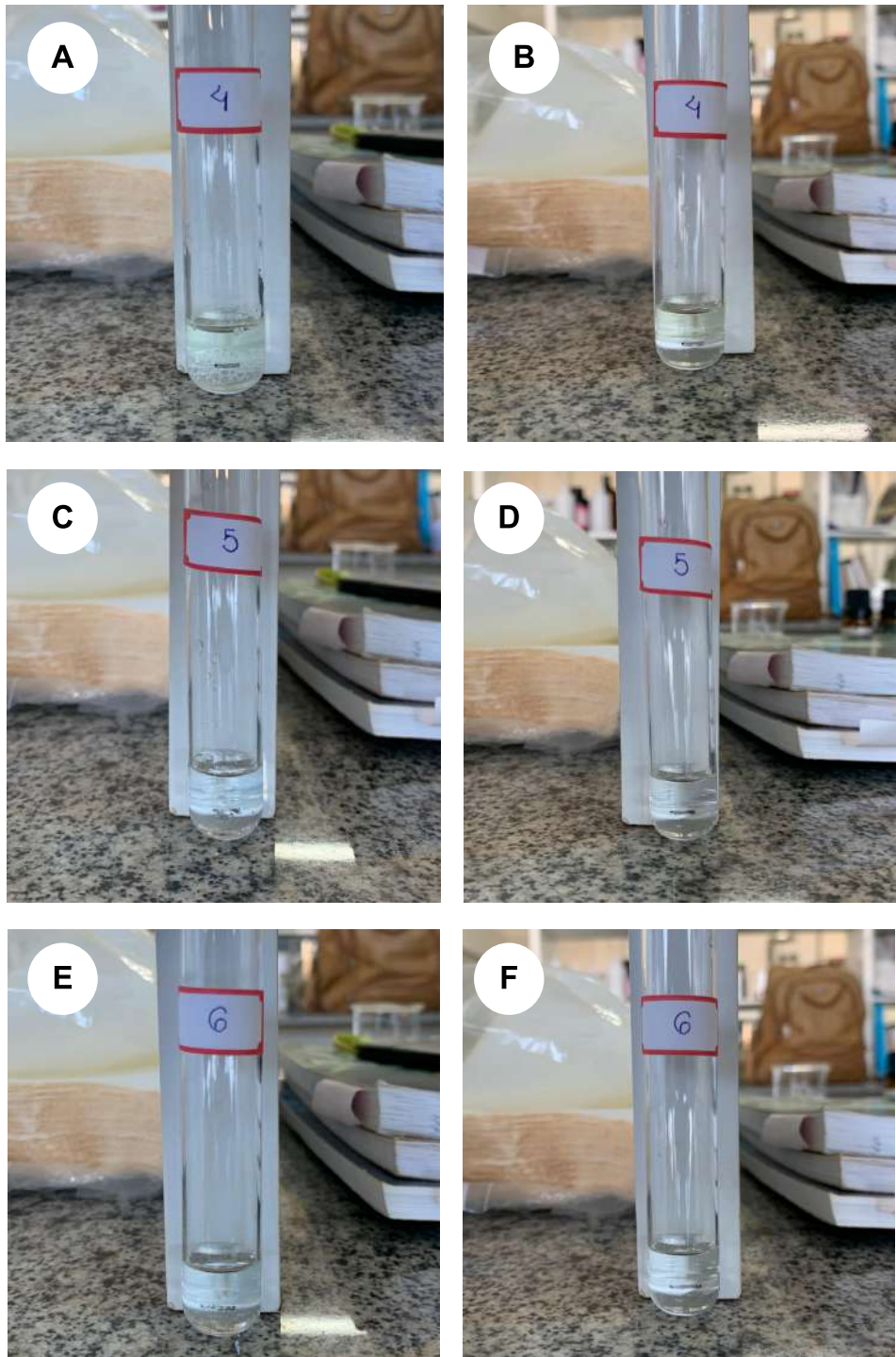
Fonte: Autora, 2023.

Figura 13 - Teste da amostra 1, 2 e 3 com solução supersaturada de NaCl para verificação da presença de álcool. A figura A, C e E corresponde a aplicação do óleo essencial na solução supersaturada de NaCl, e a figura B, D e F corresponde a amostra 24hr após a adição de NaCl.



Fonte: Autora, 2023.

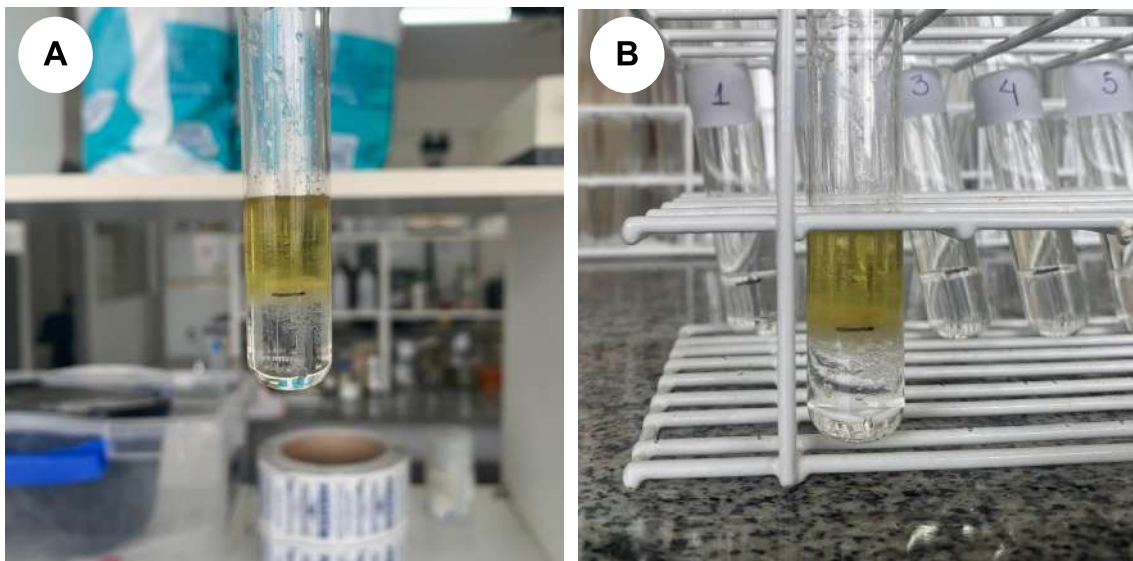
Figura 14 - Teste da amostra 4, 5 e 6 com solução supersaturada de NaCl para verificação da presença de álcool. A figura A, C e E corresponde a aplicação do óleo essencial na solução supersaturada de NaCl, e a figura B, D e F corresponde a amostra 24hr após a adição de NaCl.



Fonte: Autora, 2023.

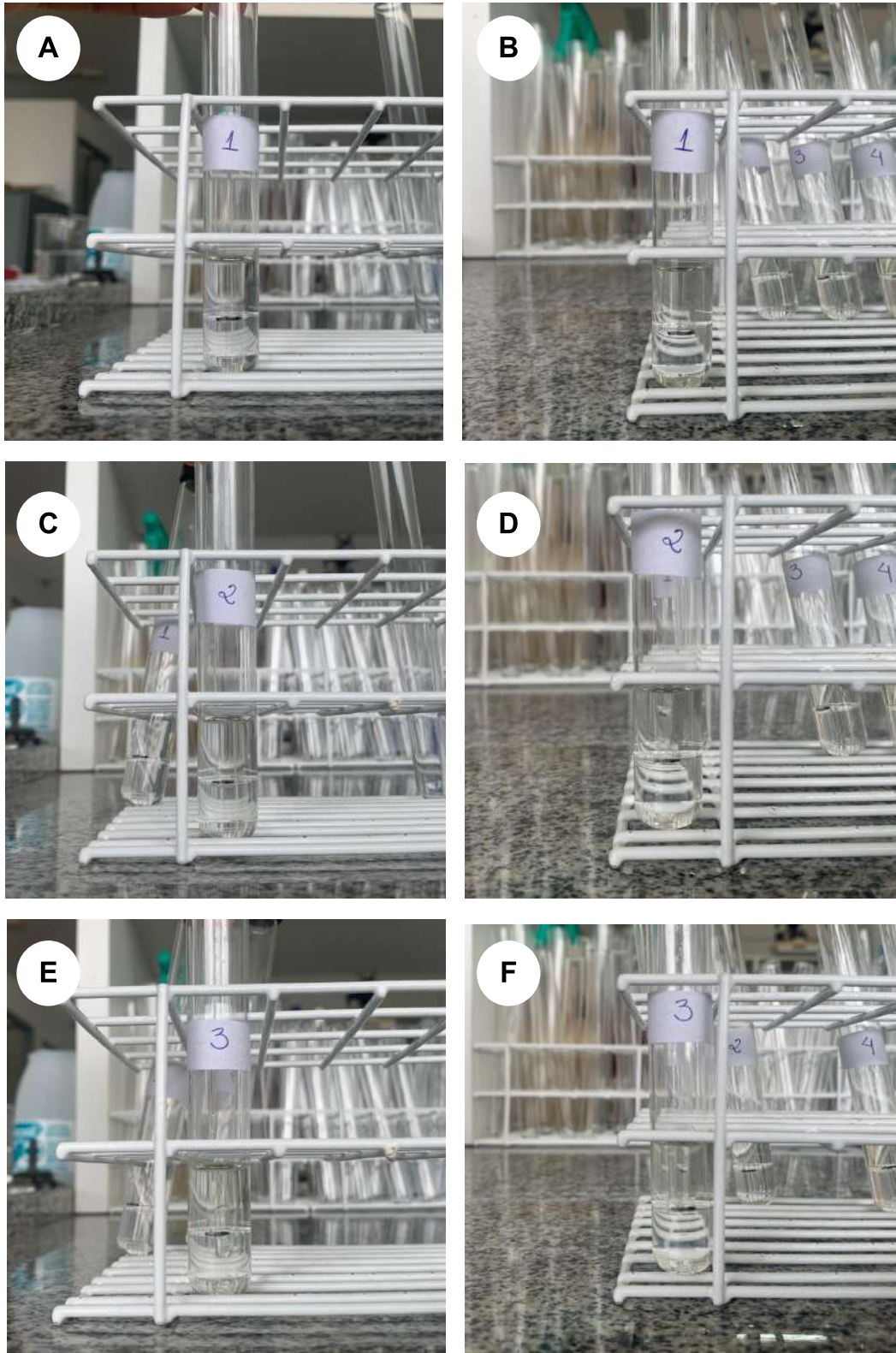
O teste com solução supersaturada de NaCl foi realizada em duplicata pela justificativa que na primeira tentativa não foi possível visualizar os resultados por erro no momento da marcação do menisco, e na segunda vez somente as amostras 4 e 5 não apresentaram precipitado, que seria um alerta para a adulteração por álcool. Diante disso, foi realizado o teste com água glicerinada para confirmar o resultado do teste anterior (figura 15, 16, 17), mas esse não ocorreu alteração no volume, apresentando resultados diferentes dos outros testes realizados.

Figura 15 - Teste controle com água glicerinada para verificação da presença de álcool. A figura A corresponde a aplicação do óleo essencial na água glicerinada, e a figura B corresponde a amostra após 1hr em repouso.



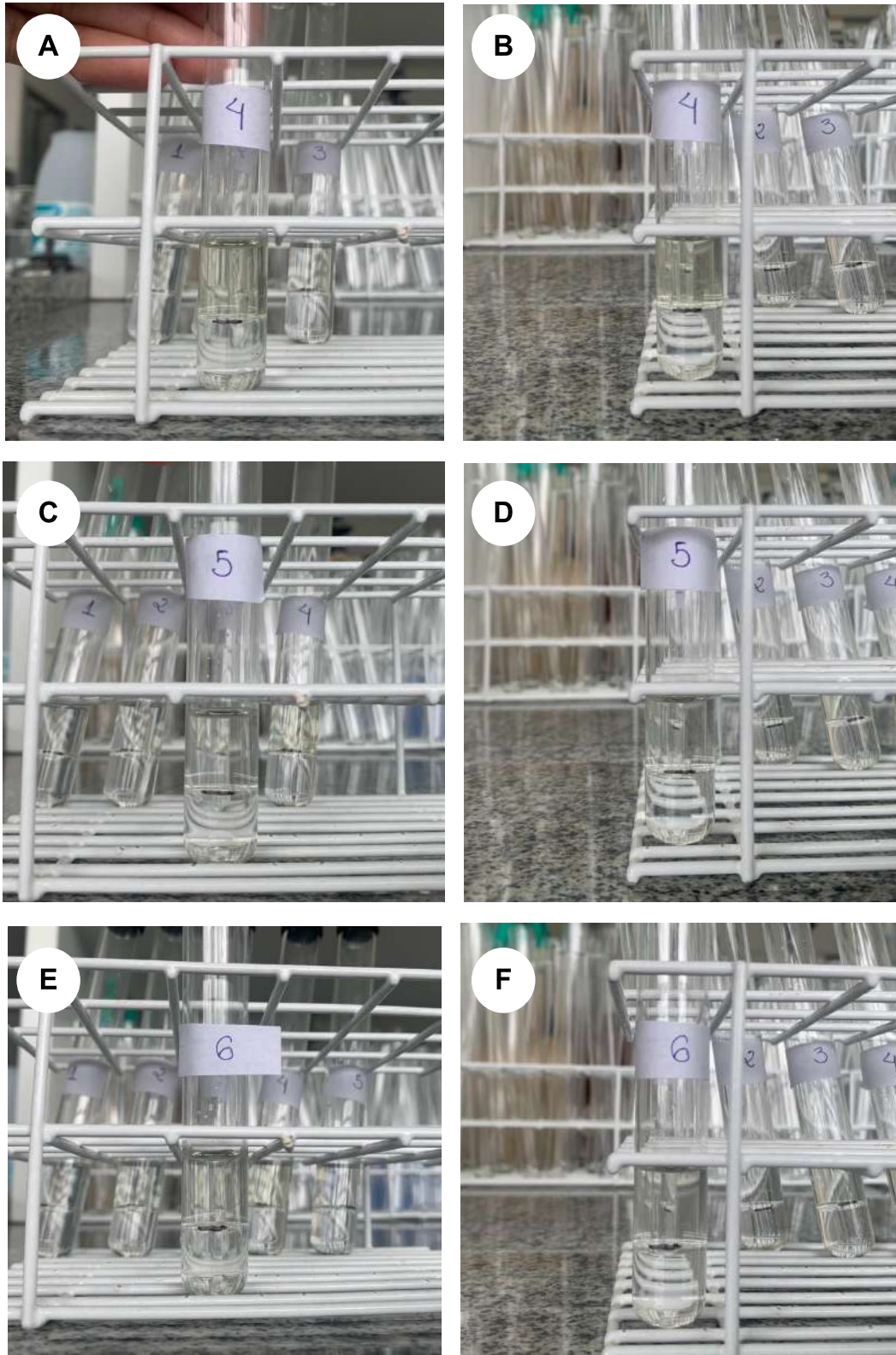
Fonte: Autora, 2023.

Figura 16 - Teste da amostra 1, 2 e 3 com água glicerinada para verificação da presença de álcool. A figura A, C e E corresponde a aplicação do OE na água glicerinada, e a figura B, D e F corresponde ao resultado após 1hr de repouso.



Fonte: Autora, 2023.

Figura 17 - Teste da amostra 4, 5 e 6 com água glicerinada para verificação da presença de álcool. A figura A, C e E corresponde a aplicação do OE na água glicerinada, e a figura B, D e F corresponde ao resultado após 1hr de repouso.



Fonte: Autora, 2023.

Em vista do exposto, os testes que foram realizados não deram a certeza se ocorreu ou não a adulteração por adição de álcool.

5.4 Análise cromatográfica

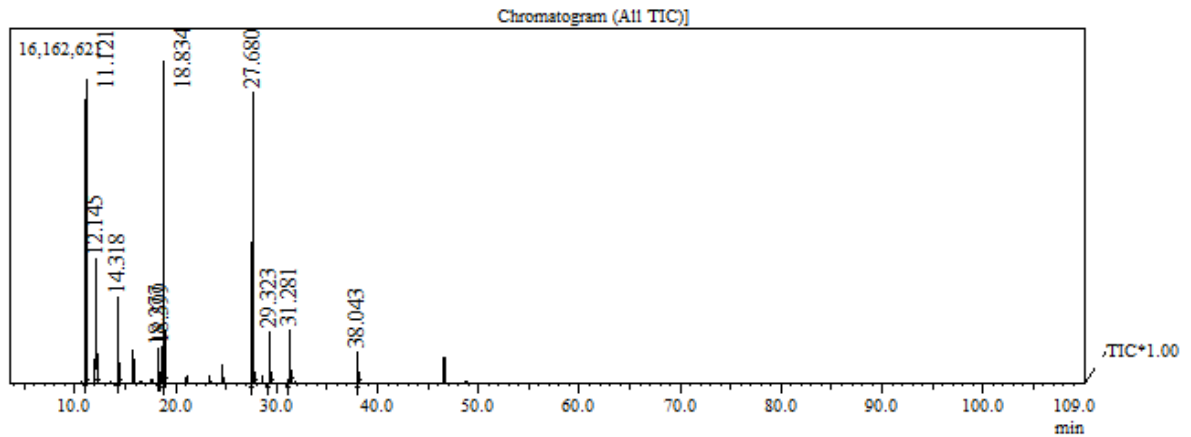
Os cromatogramas das figuras 18, 19, 20, 21, 22 e 23 mostram os perfis cromatográficos das amostras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Conforme descrito na Farmacopeia Brasileira (2022), o OE de *Rosmarinus officinalis* deve apresentar, no mínimo, os seguintes componentes: 16% de cineol (eucaliptol); 9% de α -pipeno; 5% cânfora; 2,5% de canfeno. Todas as amostras apresentaram os componentes da composição mínima (quadros 4, 5, 6, 7, 8, 9), porém, as amostras 3 (quadro 6) e 4 (quadro 7) não apresentaram alguns componentes nas quantidades adequadas, sendo eles, o α -pipeno (2,57%) e a canfeno (0,69%) na amostra 3, e o cineol (8,23%) na amostra 4. As amostras 3 e 4 foram as que apresentaram quimiotipo na embalagem, sendo eles o QT cineol (42,70%) e QT α -pineno (43,85%), respectivamente, e isso pode ser um fator relacionado com essa alteração na quantidade dos outros componentes, tendo em vista que os QT se apresentam de forma majoritária na composição.

Na pesquisa de Dalmarco et. al., de 2012, foi realizado um teste de cromatografia para uma amostra de OE de *R. officinalis* para QT cineol, dando resultados semelhantes aos analisados na amostra 3. Além disso, a amostra 3 apresentou em sua embalagem os valores médios da composição do seu óleo, sendo semelhantes aos encontrados na análise cromatográfica realizada. Na pesquisa de Atti-Santos et. al., de 2005, foi apresentada uma cromatografia do OE de *R. officinalis* para QT α -pineno, apresentando resultados semelhantes aos analisados na amostra 4.

A amostra 1 apresentou o QT cânfora (23,09%) no site da amostra, mas na sua composição, ele se apresentou somente de forma majoritária, estando em níveis semelhantes quando comparado com os outros OEs analisados.

Todas as amostras apresentaram componentes semelhantes aos testes realizados por Blank (2016) e Hussain (2010).

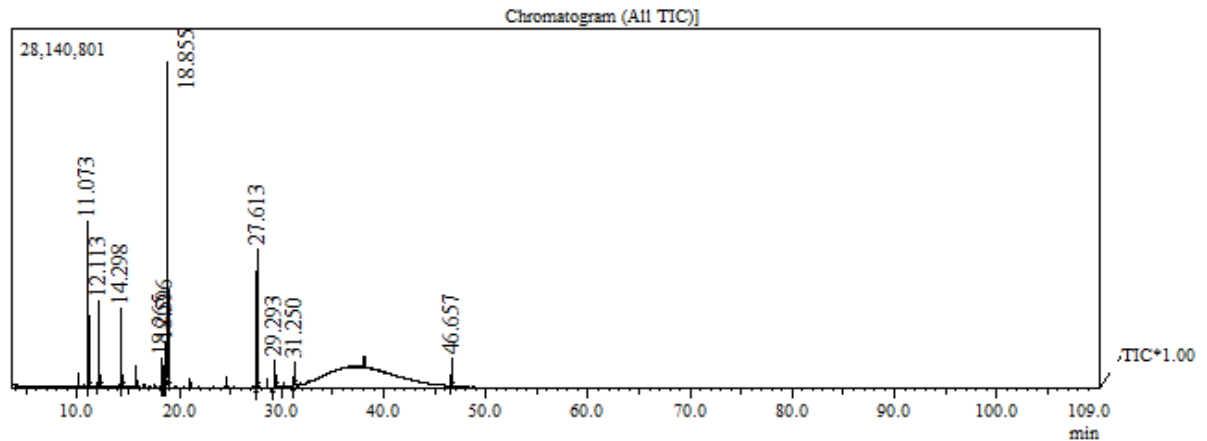
Figura 18 - Análise cromatográfica da amostra 1.

Fonte: Autora, 2023.

Quadro 4 - Análise cromatográfica da amostra 1.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,121	21,04	96
2	Canfeno	12,145	9,16	95
3	β -pineno	14,318	5,13	97
4	β -cimene	18,283	2,31	94
5	Eucaliptol	18,834	21,34	96
6	Cânfora	27,680	23,09	96
7	Borneol	29,323	3,04	97
8	α -terpineol	31,281	3,26	93
9	Acetato de Bornil	38,043	1,79	97

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

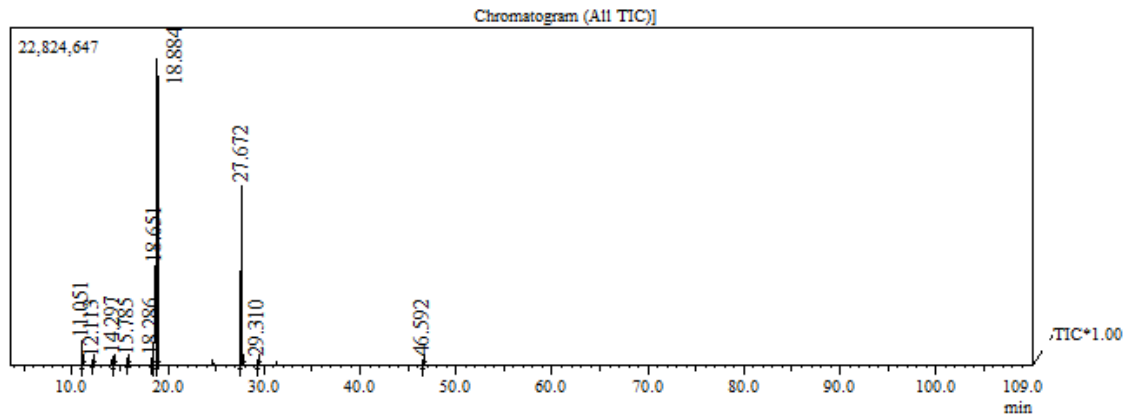
Figura 19 - Análise cromatográfica da amostra 2.

Fonte: Autora, 2023.

Quadro 5 - Análise cromatográfica da amostra 2.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,073	14,76	97
2	Canfeno	12,113	7,23	96
3	β -pineno	14,298	6,79	97
4	β -cimene	18,268	2,66	95
5	Eucaliptol	18,855	35,22	95
6	Cânfora	27,613	14,05	96
7	Borneol	29,293	2,26	97
8	α -terpineol	31,250	2,01	94
9	β -cariofileno	46,657	2,32	96

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

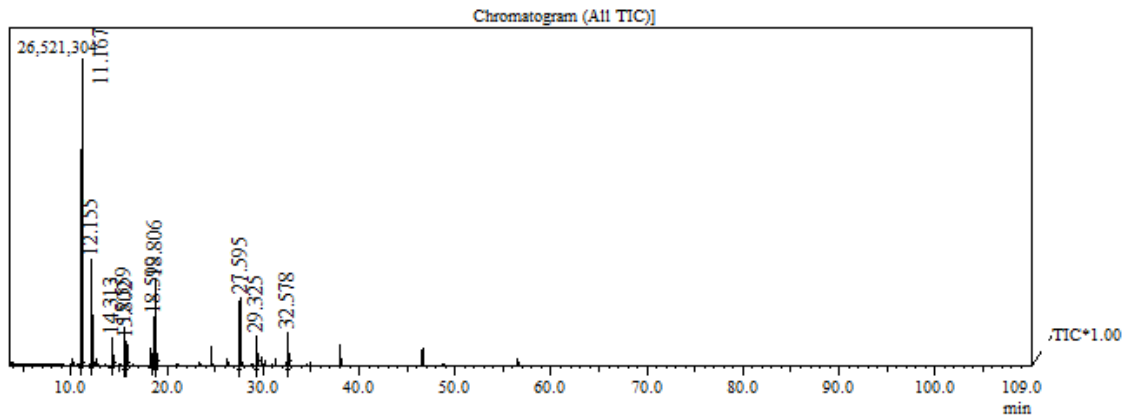
Figura 20 - Análise cromatográfica da amostra 3.

Fonte: Autora, 2023.

Quadro 6 - Análise cromatográfica da amostra 3.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,051	2,57	95
2	Canfeno	12,113	0,69	96
3	β -pineno	14,225	1,01	96
4	β -mirceno	15,785	0,86	96
5	β -cimene	18,286	1,01	94
6	Limoneno	18,651	19,07	94
7	Eucaliptol	18,884	42,70	94
8	Cânfora	27,673	28,39	97
9	Borneol	29,310	0,59	97

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

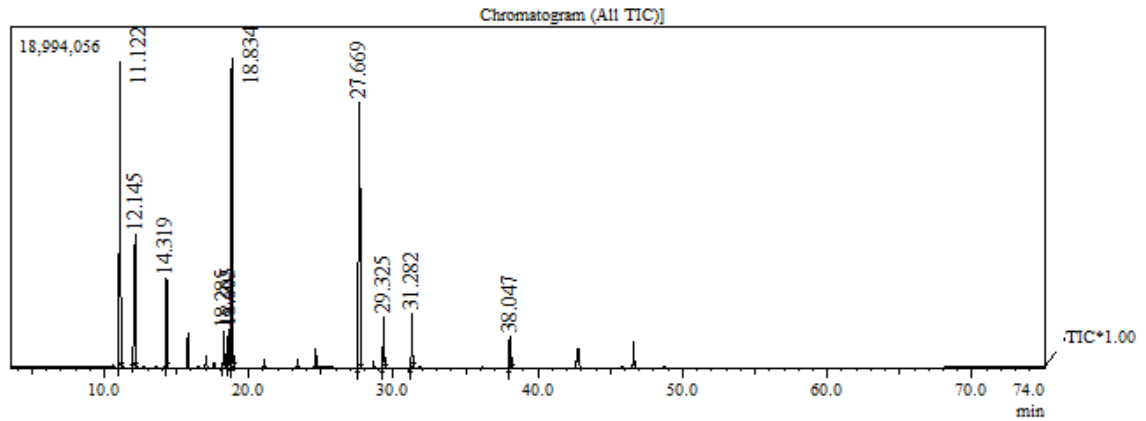
Figura 21 - Análise cromatográfica da amostra 4.

Fonte: Autora, 2023.

Quadro 7 - Análise cromatográfica da amostra 4.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,167	43,85	97
2	Canfeno	12,155	10,78	96
3	β -pineno	14,315	2,58	97
4	β -mirceno	15,805	2,24	96
5	Limoneno	18,601	4,80	95
6	Eucaliptol	18,810	8,23	95
7	Cânfora	27,597	6,72	96
8	Borneol	29,328	2,84	97
9	Verbenona	32,579	3,25	96

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

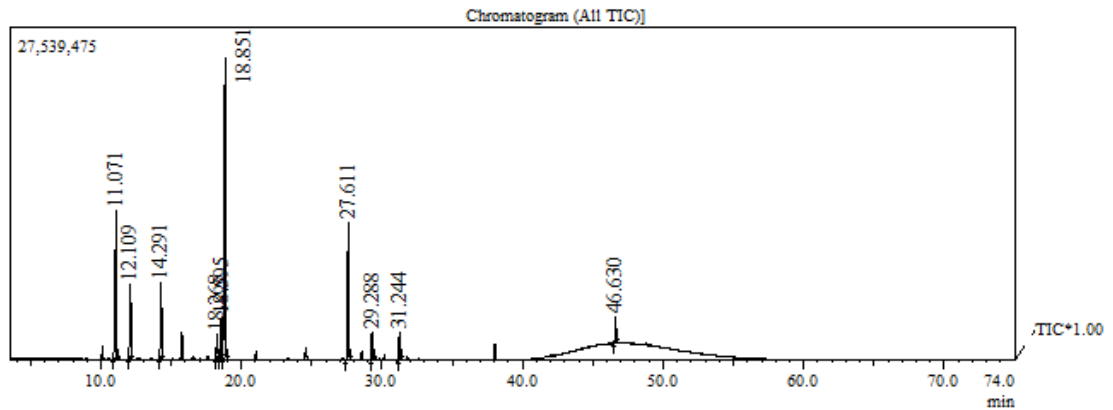
Figura 22 - Análise cromatográfica da amostra 5.

Fonte: Autora, 2023.

Quadro 8 - Análise cromatográfica da amostra 5.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,122	23,70	97
2	Canfeno	12,147	9,22	95
3	β -pineno	14,320	5,17	97
4	β -mirceno	15,800	1,87	96
5	Limoneno	18,607	2,69	95
6	Eucaliptol	18,836	20,30	96
7	Cânfora	27,672	21,32	97
8	Borneol	29,326	2,98	97
9	α -terpineol	31,282	3,19	95

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

Figura 23 - Análise cromatográfica da amostra 6.**Quadro 9** - Análise cromatográfica da amostra 6.

PICO	COMPOSTOS	TR	REL%	SIMILARIDADE (%)
1	α -pineno	11,071	14,29	97
2	Canfeno	12,109	6,81	96
3	β -pineno	14,294	6,87	97
4	β -mirceno	15,771	2,17	96
5	β -cimene	18,270	2,57	95
6	Limoneno	18,598	5,41	94
7	Eucaliptol	18,851	35,13	95
8	Cânfora	27,610	13,85	97
9	Borneol	29,289	2,32	97

TR: Tempo de retenção; REL%: porcentagem relativa. Fonte: Autora, 2023.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que ocorreu adulteração por óleo fixo na amostra 4 mediante aos testes realizados, e que as informações da sua embalagem não estão coerentes com o produto comercializado, uma vez que apresenta que o óleo essencial de *R. officinalis* é 100% puro, e, com isso, considera-se o produto adulterado.

No entanto, mesmo que os outros testes tenham dado negativo ou inconclusivos, não se pode afirmar que não ocorreu nenhum tipo de adulteração com essas amostras, tendo em vista que algumas adulterações são mais sutis e necessitam de testes mais aprimorados para serem identificadas.

Em virtude disso, é necessário realizar um estudo mais aprofundado nessa temática, para que seja confirmado se ocorreu ou não adulteração e se o produto que está sendo vendido está de acordo com as informações presentes na embalagem, analisando as informações da embalagem e do site da marca do produto.

7. REFERÊNCIAS

AL-SEREITI, M. R.; ABU-AMER, K. M.; SENA, P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. 1999.

ANDRADE, Joana M. et al. *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. **Future science OA**, v. 4, n. 4, p. FSO283, 2018.

ATTI-SANTOS, Ana Cristina et al. Physico-chemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 48, p. 1035-1039, 2005.

BIZZO, Humberto R.; HOVELL, Ana Maria C.; REZENDE, Claudia M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química nova**, v. 32, p. 588-594, 2009.

BLANK, Daiane Einhardt et al. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CITOTOXICIDADE DE *Origanum vulgare* L. E *Rosmarinus officinalis* L. **Science and Animal Health**, v. 4, n. 2, p. 117-130, 2016.

BORCHHARDT, Deise; SARTURI, Cleide Salete. Avaliação de identidade, pureza e metais em óleos essenciais de *Melaleuca alternifolia* Cheel (*Melaleuca*), *Mentha x piperita* L. (Hortelã pimenta) e *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim). **LUMINÁRIA**, 2017.

BORGES, Raphaele Sousa et al. *Rosmarinus officinalis* essential oil: A review of its phytochemistry, anti-inflammatory activity, and mechanisms of action involved. **Journal of ethnopharmacology**, v. 229, p. 29-45, 2019.

BRITO, A. M. G. et al. Aromaterapia: da gênese a atualidade. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v. 15, p. 789-793, 2013.

CAJADO, Mateus Lima. Qualificação de amostras comerciais de óleo essencial de Lavandin Abriallis: identificação de adulteração. 2019.

COLLINS, Carol H. I. Michael Tswett e o “nascimento” da Cromatografia. **Scientia Chromatographica**, v. 1, n. 1, p. 07-20, 2009.

CORAZZA, S. A. Aromacologia através dos tempos. **CORAZZA, S. Aromacologia: uma ciência de muitos ficheiros. São Paulo: Senac**, p. 115-124, 2002.

DALMARCO, Juliana Bastos et al. Estudo das propriedades químicas e biológicas de *Rosmarinus officinalis* L. 2012.

DE OLIVEIRA CARREIRO, Gilcielen et al. Determinação dos índices físico-químicos dos óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis*, *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon winterianus*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e4359119959-e4359119959, 2020.

DO, Thi Kieu Tiên et al. Authenticity of essential oils. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 66, p. 146-157, 2015.

HUSSAIN, Abdullah Ijaz et al. *Rosmarinus officinalis* essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 1070-1078, 2010.

KOMPELLY, Akshay et al. *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. **Journal of Drug Delivery and Therapeutics**, v. 9, n. 1, p. 323-330, 2019.

KUZEY, Camila de Abreu. Óleos essenciais: aspectos gerais e potencialidades. 2021.

MARCHIORI, Vanderlí F. *Rosmarinus officinalis*. **Monografia de Rosmarinus officinalis—autora: Vanderlí F. Marchiori—Fitomedicina Herbarium—julho**, p. 5, 2004.

MCHALE, David. Adulteration of citrus oils. In: **Citrus**. CRC Press, 2002. p. 510-531.

NHU-TRANG, Tran-Thi; CASABIANCA, Hervé; GRENIER-LOUSTALOT, Marie-Florence. Authenticity control of essential oils containing citronellal and citral by chiral and stable-isotope gas-chromatographic analysis. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 386, n. 7-8, p. 2141-2152, 2006.

PALA, Amanda Caroline Tomé; SALIN, Camila Tozzi; CORTEZ, Lúcia Elaine Ranieri. Controle de qualidade de óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinum officinalis*) e lavanda (*Lavandula augustifolia*) comercializados em farmácias de dispensação. **V mostra interna de trabalhos de iniciação científica. Maringá (PR): CESUMAR, Centro Universitário de Maringá, 2p**, v. 83, p. 3322.3222, 2010.

PÉREZ-FONS, Laura et al. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) diterpenes affect lipid polymorphism and fluidity in phospholipid membranes. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 453, n. 2, p. 224-236, 2006.

PORTE, Alexandre; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, 2001.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 92-95, 2006.

RIBEIRO, Daniele Silva et al. Avaliação do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) como modulador da resistência bacteriana. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 687-695, 2012.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira *et al.* Farmacognosia: Do produto natural ao medicamento. 1. ed. rev. e atual. [S. l.]: Artmed, 2017. 502 p. ISBN 978-85-8271359-4.

SOLIMAN, F. M. et al. Analysis and biological activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. from Egypt. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 9, n. 1, p. 29-33, 1994.

SZUMNY, Antoni et al. Composition of rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis*) as affected by drying method. **Journal of Food engineering**, v. 97, n. 2, p. 253-260, 2010

ZATTERA, Fabiana et al. Estudo da qualidade de amostras comerciais de óleo de alecrim (*rosmarinus officinalis* l.). **Salão de iniciação Científica (14.: 2002: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2002.**, 2002.