

## Utilização do óleo essencial de orégano como material antimicrobiano

### *Use of oregano essential oil as an antimicrobial material*

### *Uso del aceite esencial de orégano como material antimicrobiano*

#### Resumo

Este trabalho teve como objetivo extrair e analisar o óleo essencial de orégano, avaliando seu potencial antimicrobiano contra *Staphylococcus aureus*. A metodologia incluiu a extração por hidrodestilação, utilizando o aparelho de Clevenger e a extração por Soxhlet com metanol, sendo a primeira a mais eficiente, resultando em um rendimento de 1 % m/v. A caracterização do óleo foi realizada por FTIR, identificando compostos-chave como carvacrol e timol, responsáveis por suas propriedades antimicrobianas. Os testes microbiológicos demonstraram que o óleo essencial inibiu efetivamente o crescimento de *S. aureus*, com a maior concentração (30 µL) apresentando eficiência superior à do antibiótico cloranfenicol. Os resultados confirmam a eficiência do óleo essencial de orégano como um agente antimicrobiano promissor, sugerindo sua aplicação como alternativa natural a conservantes convencionais e apontando a necessidade de futuras investigações sobre sua eficácia contra outras cepas bacterianas e potenciais sinergias com antibióticos.

**Palavras-chave:** Extração; Inibição microbiana; *Staphylococcus aureus*, carvacrol, timol.

#### Abstract

*This study aimed to extract and analyze oregano essential oil, evaluating its antimicrobial potential against Staphylococcus aureus. The methodology included hydrodistillation extraction using the Clevenger apparatus and Soxhlet extraction with methanol, the former being the most efficient, resulting in a yield of 1% m/v. FTIR characterized the oil, identifying the key compounds carvacrol and thymol, responsible for their antimicrobial properties. Microbiological tests demonstrated that the essential oil effectively inhibited the growth of S. aureus, with the highest concentration (30 µL) showing superior efficacy to the antibiotic chloramphenicol. The results confirm the effectiveness of oregano essential oil as a promising antimicrobial agent, suggesting its application as a natural alternative to conventional preservatives and pointing out the need for future investigations on its efficacy against other bacterial strains and potential synergies with antibiotics.*

**Keywords:** extraction; microbial inhibition; *Staphylococcus aureus*, carvacrol, thymol.

#### Resumen

*Este trabajo tuvo como objetivo extraer y analizar el aceite esencial de orégano, evaluando su potencial antimicrobiano contra Staphylococcus aureus. La metodología incluyó extracción por hidrodestilación utilizando el aparato Clevenger y extracción por Soxhlet con metanol, siendo la primera la más eficiente, dando como resultado un rendimiento del 1% m/v. El aceite se caracterizó mediante FTIR, identificando compuestos clave como carvacrol y timol, responsables por sus propiedades antimicrobianas. Las pruebas microbiológicas demostraron que el aceite esencial inhibió eficazmente el crecimiento de S. aureus, y la concentración más alta (30 µL) mostró mayor eficacia que el antibiótico cloranfenicol. Los resultados confirman la eficacia del aceite esencial de orégano como un prometedor agente antimicrobiano, sugiriendo su aplicación como alternativa natural a los conservantes convencionales y señalando la necesidad de futuras investigaciones sobre su eficacia contra otras cepas bacterianas y potenciales sinergias con antibióticos.*

**Palabras clave:** extracción; inhibición microbiana; *Staphylococcus aureus*; carvacrol, timol.

**Náthaly Strege Behenck  
Coelho**  

Centro Universitário UniSatc,  
Criciúma, Santa Catarina, Brasil  
nathalystrege@gmail.com

**Aline Resmini Melo**  

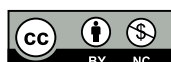
Centro Universitário UniSatc,  
Criciúma, Santa Catarina, Brasil  
aline.melo@satc.edu.br

**Débora de Pellegrin**  

**Campos**  
Centro Universitário UniSatc,  
Criciúma, Santa Catarina, Brasil  
debora.campos@satc.edu.br

**Carolina Resmini Melo**

**Marques**    
Centro Universitário UniSatc,  
Criciúma, Santa Catarina, Brasil  
carolina.melo@satc.edu.br



## 1 Introdução

É de suma importância reconhecer a gravidade das intoxicações alimentares, bem como a urgência em encontrar soluções naturais para combater a contaminação de alimentos. Nesse sentido, destaca-se o crescente interesse nos óleos essenciais como alternativa promissora, visando garantir a saúde pública e a qualidade dos alimentos.

De acordo com Santos, Piccoli e Tebaldi (2017), as intoxicações alimentares ocorrem devido ao consumo de alimentos contaminados por microrganismos ou substâncias nocivas. Uma variedade de patógenos, incluindo bactérias, podem causar doenças quando presentes em alimentos e água.

Nessa perspectiva, para combater a contaminação de alimentos por microrganismos, tem sido predominantemente usado aditivos artificiais. No entanto, tais compostos apresentam riscos à saúde do consumidor. Como alternativa, estudos estão buscando desenvolver opções naturais para inibir o crescimento microbiano, minimizando impactos adversos.

Outrossim, a aromaterapia – prática terapêutica que utiliza óleos essenciais extraídos de plantas aromáticas para promover o bem-estar físico, mental e emocional – foi reconhecida como ciência em 1910 por René Maurice Gattefossé, perfumista e engenheiro químico, considerado o pai da aromaterapia. Gattefossé estudou as propriedades terapêuticas dos óleos essenciais e desenvolveu o antisséptico “Le salvol” em 1918, eficazmente utilizado durante a gripe espanhola (Nascimento; Prade, 2020; Kynes, 2021).

Nesse sentido, as plantas aromáticas e medicinais destacam-se como fonte de compostos naturais úteis para indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia. Para aproveitar esses benefícios, a indústria de óleos essenciais emprega diversas técnicas de extração que influenciam diretamente o rendimento e a qualidade do produto resultante (Oliveira, 2021).

Ademais, de acordo com Bizzo e Rezende (2022), o Brasil destaca-se como um dos principais produtores globais de óleos essenciais, com destaque para o óleo essencial de laranja, que lidera a produção. Nos últimos 10 anos, as exportações brasileiras de óleos situaram-se entre 25 e 31 mil toneladas, registrando um aumento para 36,6 mil toneladas em 2020, influenciado pela pandemia de Covid-19.

Embora o uso de óleos essenciais como conservantes naturais seja promissor, ainda é necessário investigar a eficiência de diferentes métodos de extração e caracterização desses óleos, bem como sua capacidade real de inibir microrganismos patogênicos.

Com isso em mente, o objetivo deste estudo foi obter o óleo essencial de orégano por meio de métodos de extração, analisar e caracterizar as amostras, e testar sua eficiência na inibição de microrganismos. Para alcançar esse objetivo, foram desenvolvidos procedimentos de extração, utilizando técnicas de hidrodestilação e destilação por solvente. A composição do óleo essencial foi analisada por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), e a eficiência do óleo na inibição de cepas de *Staphylococcus aureus* foi avaliada.

## 2 Referencial Teórico

Neste tópico, será abordada uma fundamentação teórica a respeito do processo de extração do óleo de orégano e sua aplicação no ramo alimentício. Destaca-se, desse modo, as propriedades dos óleos essenciais, principalmente de orégano, junto com os métodos de extração por solvente e hidrodestilação, bem como o uso do óleo resultante como agente antimicrobiano.

### 2.1 Óleos essenciais

A definição de óleo essencial está associada ao processo de extração, separando substâncias voláteis por destilação a vapor sob pressão atmosférica (Rodrigues, 2002).

Corrêa (2017) e Frutuoso *et al.* (2013) acrescentam que, além de suas fragrâncias marcantes, esses óleos têm notáveis atividades bactericidas, virucidas, antifúngicas, antioxidantes, analgésicas e anti-inflamatórias. Inclusive, estima-se que existam cerca de 3000 tipos de óleos essenciais conhecidos.

A composição química dos óleos essenciais varia de acordo com fatores como diversidade genética, habitat e técnicas de cultivo. O ambiente de crescimento das plantas, incluindo temperatura, umidade, exposição solar e padrões de vento, desempenha um papel crucial nessa variação (Frutuoso *et al.*, 2013).

Nesse sentido, diversas plantas são utilizadas na extração desses óleos, incluindo cravo, tomilho, hortelã, cominho, canela, manjeriço, gengibre, alecrim, citronela, coentro, e o que será analisado neste trabalho, o orégano (Pombo *et al.*, 2018).

### 2.1.1 Orégano

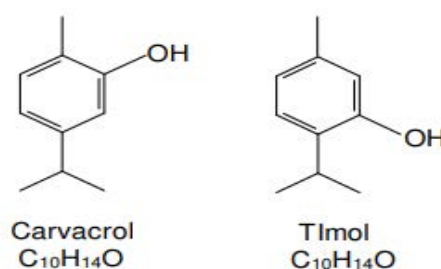
O orégano (*Origanum vulgare*) é uma planta medicinal da família *Lamiaceae*, reconhecida por seus inúmeros benefícios. Além de seu uso tradicional na culinária, o orégano tem conquistado destaque globalmente, sendo empregado nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética devido aos seus compostos bioativos. Sua versatilidade vai além do sabor característico, sendo objeto de interesse em pesquisas para tratamentos fitoterápicos e formulação de produtos para saúde e bem-estar (Emrahi *et al.*, 2021).

Sua essência tem um aroma único devido ao alto teor de carvacrol, um fenol não cristalizável, encontrado em variedades como grego, turco, espanhol e mexicano, amplamente utilizadas em várias aplicações (Rodrigues, 2002).

### 2.1.2 Óleo essencial de orégano

O óleo essencial de orégano, rico em compostos fenólicos como timol e carvacrol (Fig. 1), é reconhecido por suas propriedades antimicrobianas. Estudos destacam sua aplicação em diversas indústrias como alternativa natural contra microrganismos patogênicos e deteriorantes. Nesse sentido, o carvacrol e timol também são eficazes contra bactérias, desestabilizando suas membranas celulares e interferindo na produção de biofilmes e toxinas bacterianas (Oliveira, 2021).

Figura 1 – Carvacrol e Timol



Fonte: Rodrigues (2002)

De acordo com Oliveira (2021), a ação dos compostos do timol e do carvacrol no orégano é destacada pela sua capacidade de tornar as membranas celulares permeáveis, desintegrando a estrutura lipídica e afetando diretamente a função celular. Esses compostos demonstraram sucesso em inibir a produção de biofilmes, reduzir a virulência bacteriana e interferir na produção de toxinas, os tornando promissores para aplicações em diferentes setores industriais, como na conservação de alimentos e no controle de infecções bacterianas. Vários estudos já foram realizados utilizando óleo essencial de orégano como material antimicrobiano, tais como a pesquisa de Lastra-Vargas (2023), Paiano (2023) e Pimenta (2024), que abordaram diferentes utilizações desta matéria-prima.

Na pesquisa apresentada por Khan *et al.* (2018), destaca-se a diversidade de quimiotipos do óleo essencial de orégano em diferentes regiões do mundo, evidenciando variações na composição química conforme a origem geográfica da planta. Por exemplo, a Turquia e a Grécia tendem a produzir quimiotipos com alto teor de timol e carvacrol, enquanto a China e a Bulgária apresentam predominância de outros componentes, como b-citronelol e spathulenol. Essa diversidade influencia diretamente nas propriedades terapêuticas e sensoriais do óleo essencial, afetando sua aplicabilidade. Logo, compreender essas variações químicas é crucial para o desenvolvimento de produtos de alta qualidade e eficácia.

Segundo Reis *et al.* (2020), o óleo essencial de orégano extraído tem as seguintes porcentagens: carvacrol (72 %), timol (2 %),  $\gamma$ -terpineno (4,5 %), p-cimeno (4 %) e linalol (4 %). Para Pombo *et al.* (2018), os resultados encontrados da extração foram: carvacrol (73,9 %), timol (13,5 %),  $\gamma$ -terpineno (8,9 %) e p-cimeno (2,7 %). Porém, para Corrêa (2017), os valores obtidos diferem dos anteriores: 4 terpineol (24,92 %), carvacrol (19,67 %),  $\gamma$ -terpineno (11,82 %), 4 thujanol (8,31 %) e  $\alpha$ -terpineno (7,32 %).

Nesse sentido, Corrêa (2017) atribui as variações na qualidade e quantidade da composição do óleo essencial a diversos fatores, como variação genética, condições climáticas, distribuição geográfica e sazonal da planta, ciclo de crescimento vegetativo, influências externas e métodos de extração. Esses elementos contribuem para a diversidade química observada nos diferentes quimiotipos de *Origanum vulgare* em várias regiões do mundo.

Outro ponto importante é o rendimento da extração, que também pode variar de acordo com os aspectos apresentados. As seguintes pesquisas têm seus resultados obtidos através da extração por hidrodestilação: Oliveira *et al.* (2021), com rendimento igual a 0,2 % e 0,3 % (m/m); Zhao *et al.* (2021), com rendimento igual a 0,87 % (m/m); e Roshandel-hesari *et al.* (2022), com rendimento igual a 2 % (m/m).

## 2.2 Tipos de extrações

A extração é uma técnica de transferência de massa entre um soluto e uma substância, seja líquida ou sólida. A seleção do método de extração depende das propriedades da planta e da finalidade do extrato. Os principais métodos de extração são: hidrodestilação, destilação por arraste de vapor, extração por solvente, com fluido supercrítico e maceração (Castilho; Felisbino; Rodrigues, 2021). Outros métodos mais recentes têm sido utilizados, como por exemplo extração assistida por enzimas (Rizwan, 2024).

### 2.2.1 Extração por hidrodestilação

A hidrodestilação consiste em colocar o material vegetal em contato com água em ebulição, permitindo a evaporação do óleo entre as células da planta. Embora eficiente, a hidrodestilação tem desvantagens, como o longo tempo de extração e a perda de algumas moléculas polares, devido ao contato prolongado com a água fervente (Adetuyi *et al.*, 2024b).

No processo de extração utilizando o aparelho Clevenger, o material vegetal é submerso em água dentro de um balão de fundo redondo. Com o aquecimento da manta, a mistura de água e óleo se evapora e, em seguida, é resfriada por um condensador. As fases líquidas resultantes se separam devido à diferença de densidade, permitindo a análise do rendimento em escala laboratorial.

### 2.2.2 Extração por solvente

A extração por solvente envolve o uso de equipamentos como o Soxhlet, onde o material vegetal é colocado em um cartucho e submetido à ação do solvente, resultando em um extrato contendo óleo essencial, ceras e pigmentos (Rafiq, 2024).

## 2.3 Microrganismos no ramo alimentício

Nos últimos anos, a demanda por alimentos seguros e isentos de microrganismos nocivos tem crescido, impulsionada pela preocupação com a contaminação alimentar e seu impacto no surgimento de diversas doenças. Bactérias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum*, entre outras, são frequentemente associadas a casos de intoxicação alimentar em nível global.

Doenças infecciosas são responsáveis por morbidade e mortalidade generalizadas em todo o mundo. O surgimento de patógenos multirresistentes e o desenvolvimento de novos fenótipos resistentes são considerados grandes problemas de saúde. Hoje em dia, a resistência aos antimicrobianos é, sem dúvida, um dos maiores desafios que a medicina moderna precisa enfrentar (Nagwa, 2024).

Nesse contexto, o microrganismo *Staphylococcus aureus* é uma bactéria gram-positiva esférica, que pode causar desde infecções simples até graves. Comumente encontrada na pele e nas fossas nasais, essa bactéria

pode produzir toxinas persistentes em alimentos, mesmo após o cozimento. Sua ingestão causa gastroenterite, caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia (Araujo; Longo, 2016). Por isso, muitas pesquisas são realizadas para a descoberta de diferentes substâncias que possam agir como antimicrobianos para o combate deste microrganismo, tais como os estudos de Penteadó *et al.* (2021), que utilizou a mistura de 41 óleos essenciais para o combate do *S. aureus*; e Adetuyi *et al.* (2024a) que aplicou óleo essencial como agente antimicrobiano em produtos lácteos.

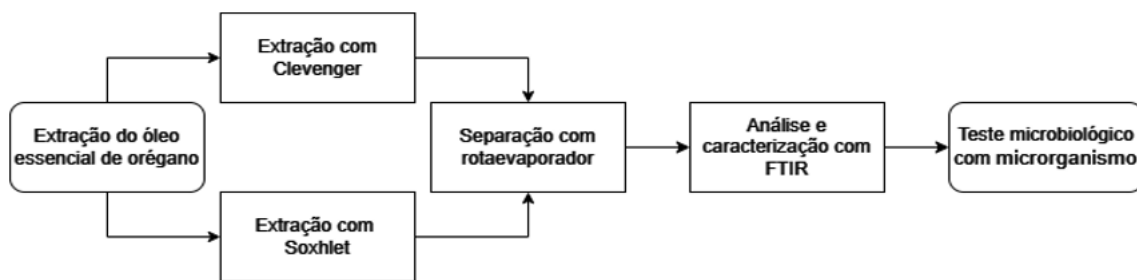
### 2.3.1 Óleos essenciais na inibição de microrganismos em alimentos

Os óleos essenciais, especialmente o de orégano, têm sido testados em várias aplicações na indústria alimentícia, como cobertura comestível (Cherman *et al.*, 2022), embalagem para pães de hambúrguer (Fernandes; Araújo; Sousa, 2020), conservante para queijo minas (Bedoya-Serna *et al.*, 2018), aumento da vida útil de frutas (Hashemi *et al.*, 2017), fabricação de filmes alimentícios (Hernández; Ludueña; Flores, 2023) e conservante em patês (Lastra-Vargas *et al.*, 2023). Esses estudos destacam sua alta capacidade de inibir microrganismos, promovendo maior segurança e durabilidade de produtos alimentícios.

## 3 Procedimento experimental

Os ensaios foram conduzidos no laboratório de química do curso de Engenharia Química da UniSATC, em Criciúma/SC. O fluxograma, mostrado na Fig. 2, detalha as etapas deste trabalho.

Figura 2 – Fluxograma do procedimento experimental



Fonte: elaboração própria.

### 3.1 Extração com clevenger

Na extração adaptada de Corrêa (2017) por hidrodestilação, utilizando o aparelho de Clevenger, 30 gramas de orégano da marca Chelli, adquirida no comércio local, foram adicionados a um balão de 500 mL, junto com 500 mL de água destilada. A amostra contida no frasco foi submetida a aquecimento em manta por um período de 4 horas. Foram realizadas várias extrações para obter quantidade suficiente de óleo essencial, necessário para a análise por FTIR e os testes com microrganismos. Após a extração e a separação preliminar dos componentes, o óleo sintetizado foi transferido para o rotaevaporador da marca FISATOM, modelo 558, para a completa separação dos componentes. O rotaevaporador foi operado a uma temperatura de 100 °C e 17 rpm. Na Fig. 3 é possível ver o orégano, as vidrarias e o aparelho de Clevenger utilizados.

Figura 3 – Extração por hidrodestilação com aparelho de Clevenger



Fonte: elaboração própria.

### 3.2 Extração com soxhlet

Para a extração utilizando o aparelho de Soxhlet, adaptada de Rodrigues (2002), foram colocados 30 gramas de orégano da mesma marca do método anterior e 500 mL de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) no balão de 500 mL anexado ao aparelho. A amostra foi aquecida por 4 horas. Após esse período, a mistura dos componentes foi transferida para o rotaevaporador para a evaporação do solvente utilizado. Desse modo, o rotaevaporador foi operado a uma temperatura de 70 °C e 17 rpm. A Fig. 4 contém o aparelho de Soxhlet e o rotaevaporador usado.

Figura 4 – Extração por solvente com aparelho de Soxhlet



Fonte: elaboração própria.

### 3.3 Caracterização do óleo extraído

Com a amostra coletada, foi realizada a análise com o equipamento de Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), marca PerkinElmer e modelo FT-IR Spectrometer Spectrum Two, para verificar a composição do óleo extraído. Também foi utilizado, do próprio banco de dados fornecido pelo fabricante do equipamento, o espectro do óleo de orégano puro. O objetivo é identificar os compostos voláteis, como carvacrol, timol e p-cimeno, entre outros, validando assim a extração e confirmando a composição química do óleo. Essa análise proporciona informações precisas sobre os constituintes do óleo essencial de orégano, garantindo sua qualidade e autenticidade ao comparar o espectro da amostra com bancos de dados de espectros conhecidos.

Esse teste foi realizado pelo Centro Tecnológico SATC, em Criciúma/SC.

### 3.4 Teste microbiológico com microrganismo

O teste para verificar a capacidade de inibição microbiana do óleo essencial de orégano foi realizado utilizando o microrganismo *Staphylococcus aureus*. Foram medidos os diâmetros dos halos de inibição gerados por diferentes concentrações do óleo. Ademais, os procedimentos envolvendo os testes com o microrganismo em estudo foram adaptados de Nazaré e Freitas (2020).

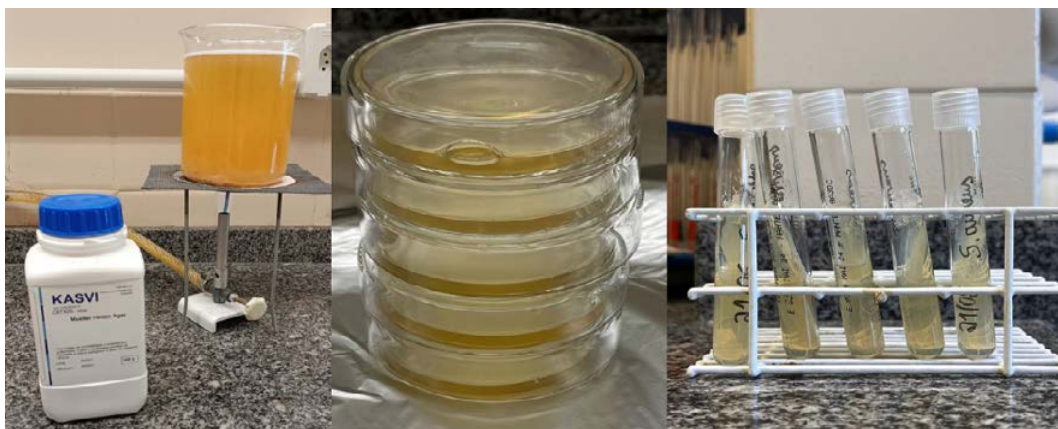
#### 3.4.1 Preparação do meio de cultura para o microrganismo

Primeiramente, as placas de Petri foram preparadas com ágar Mueller-Hinton para o teste de difusão em disco. Foram dissolvidos 36 gramas do pó em 1 litro de água destilada, aquecido e misturado até a completa dissolução. Após esta etapa, a solução foi esterilizada em autoclave a 121 °C por 15 minutos e, em seguida, distribuída nas placas de Petri, posteriormente armazenadas sob refrigeração.

Em um frasco contendo a cepa liofilizada de *S. aureus*, adicionou-se 1 mL de soro fisiológico estéril. Em seguida, foram preparados 5 tubos contendo 4 mL de meio ágar TSA (Tryptona Soja Ágar). Em cada tubo, foi adicionada 0,2 mL da suspensão de *S. aureus*. Após tamparem-se os tubos com gaze estéril, foram incubados na estufa a 34 °C por 24 horas.

Na Fig. 5 se encontra o ágar Mueller-Hinton, as placas já contendo o ágar preparado e, por fim, os 5 tubos contendo o ágar TSA e a suspensão de *S. aureus*.

Figura 5 – Preparação do meio de cultivo para o microrganismo



Fonte: elaboração própria.

#### 3.4.2 Realização dos testes microbianos

Para a realização dos testes, foi utilizada a escala de McFarland 0,5, um padrão de turvação usado para determinar a intensidade da multiplicação bacteriana em meios líquidos, correspondendo a uma concentração de  $1,5 \times 10^8$  UFC (Unidade Formadora de Colônia). Em um tubo de ensaio, foram adicionados 5 mL de soro fisiológico a 0,9 % e suspensas gotas de *S. aureus* até atingir a turvação da escala desejada.

Em duplicata, foram estriadas 5 placas de Petri contendo ágar Mueller-Hinton (já preparadas anteriormente) com o auxílio de uma alça esterilizada mergulhada na solução. Para verificar a inibição, foram colocados discos de 6 mm de diâmetro no centro de 3 placas com as seguintes concentrações de óleo essencial de orégano: 10  $\mu\text{L}$ , 20  $\mu\text{L}$  e 30  $\mu\text{L}$ . Além das concentrações do óleo, duas placas de controle foram preparadas: uma com 30  $\mu\text{g}$  do antibiótico cloranfenicol, como referência positiva de inibição, e outra sem adição de substância, como controle negativo.

As placas foram incubadas a 37 °C em estufa microbiológica por 24 horas. Após o período de incubação, foram medidos os diâmetros dos halos de inibição visíveis nas placas com o microrganismo.

## 4 Resultados e discussão

Neste tópico serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir do procedimento experimental proposto no presente trabalho.

### 4.1 Extração do óleo essencial de orégano

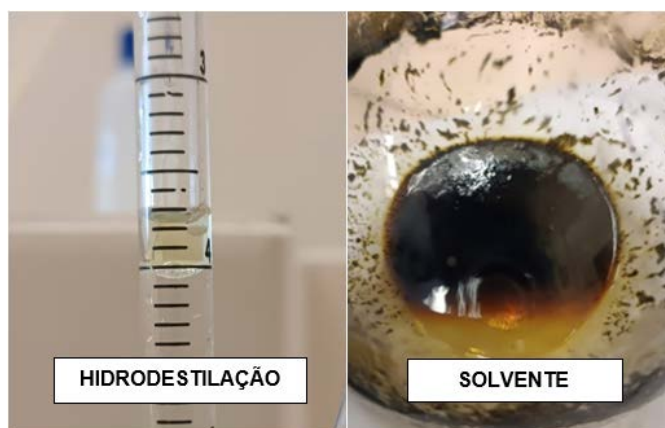
Seguindo o fluxograma do procedimento experimental, a primeira etapa para os testes foi a extração do óleo essencial de orégano, a partir das extrações realizadas, utilizando os aparelhos de Clevenger e Soxhlet.

Entretanto, apenas a extração por hidrodestilação foi bem-sucedida, apresentando um rendimento calculado pela quantidade de material vegetal utilizada e dividida pelo volume de óleo extraído. Para 30 gramas de orégano, a média de extração foi de aproximadamente 0,3 mL de óleo essencial de orégano, totalizando um rendimento de 1 % m/v. A partir da densidade do óleo essencial de orégano encontrada por Pensel *et al.* (2014), de 0,932 g/mL, o rendimento pode ser expresso como 0,932 % m/m. Ademais, foram realizadas várias extrações para coletar material suficiente para a análise e testes microbiológicos.

O extrato resultante da extração por solvente não foi satisfatório, pois, junto com o óleo, foram extraídas substâncias que não evaporaram no rotaevaporador, resultando em uma substância viscosa e escura. Isso ocorre porque o solvente também pode extrair outros componentes indesejados, como ceras e a própria clorofila.

Os óleos obtidos nas duas extrações se encontram na Fig. 6, onde somente o óleo sintetizado através da hidrodestilação foi analisado e testado como material antimicrobiano.

Figura 6 – Extrações por hidrodestilação e solvente

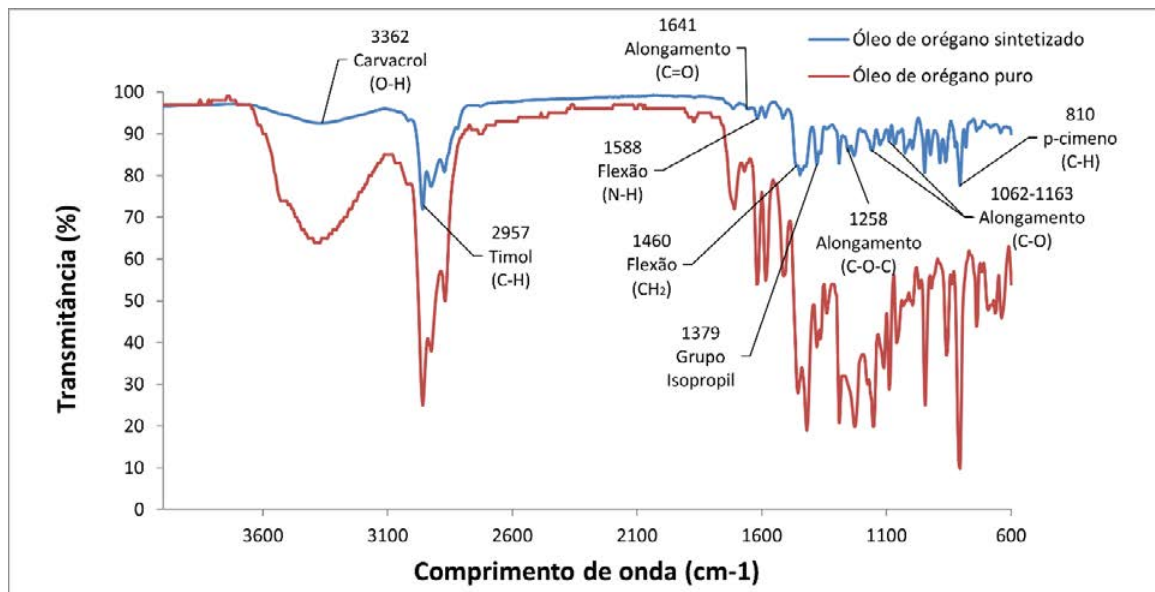


Fonte: elaboração própria.

### 4.2 Análise do óleo essencial por FTIR

A análise realizada com o Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier permitiu identificar os componentes presentes no óleo essencial de orégano extraído. A Fig. 7 mostra os dados obtidos, onde o óleo de orégano sintetizado está representado em azul e o óleo de orégano padrão está em vermelho. A semelhança entre os dois óleos é evidente, indicando que o óleo sintetizado é bastante semelhante ao óleo usado como modelo.

Figura 7 – Análise do óleo essencial de orégano por FTIR



Fonte: elaboração própria.

De acordo com Gutiérrez-Pacheco *et al.* (2020), os picos observados em 3362 e 2957  $\text{cm}^{-1}$  correspondem, respectivamente, às ligações O-H e C-H, indicando a presença de carvacrol e timol. Esses compostos são alguns dos principais componentes do óleo essencial de orégano, confirmando a eficiência da extração. Além disso, foi identificado um pico em 1641  $\text{cm}^{-1}$ , que sugere o alongamento da ligação C=O.

Adicionalmente, Araújo, Ferreira e Picone (2020) mencionam que os picos entre 1062 e 1163  $\text{cm}^{-1}$  estão associados ao alongamento da ligação C-O. Redhu e Pawar (2020) identificaram o pico em 1258  $\text{cm}^{-1}$  como um alongamento da ligação C-O-C, o pico em 1588  $\text{cm}^{-1}$  como uma flexão da ligação N-H e o pico em 1460  $\text{cm}^{-1}$  como uma flexão da ligação  $\text{CH}_2$ .

Valderrama e Rojas (2017) também identificaram outros picos, como a flexão simétrica e assimétrica do grupo isopropil, observada no pico de 1379  $\text{cm}^{-1}$ , e o pico em 810  $\text{cm}^{-1}$ , que pode indicar a presença de p-cimeno, outro componente significativo do óleo essencial de orégano.

Os picos observados estão relacionados a diferentes tipos de vibrações moleculares. Os termos “alongamento” ou “estiramento” referem-se à variação da distância entre átomos em uma ligação, enquanto “flexão” ou “angulação” dizem respeito às mudanças no ângulo entre essas ligações. Por outro lado, a transmitância é um parâmetro essencial na análise FTIR, representando a fração da radiação que consegue atravessar a amostra. Essa medida é expressa em porcentagem: valores mais elevados indicam que uma maior quantidade de radiação passou pela amostra, enquanto valores mais baixos sugerem uma absorção significativa pelos componentes presentes (Cunha *et al.*, 2014).

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que o óleo essencial de orégano foi extraído de forma eficiente, preservando seus componentes característicos que conferem propriedades marcantes a esse óleo. A análise realizada por FTIR revelou picos que se mostraram bastante semelhantes aos descritos na literatura, indicando a presença de compostos como carvacrol e timol, conhecidos por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes. Esses resultados não apenas corroboram a qualidade da extração, mas também ressaltam o potencial do óleo essencial de orégano em diversas aplicações. Ademais, a conformidade dos picos encontrados com os dados bibliográficos reforça a relevância desse óleo como um material valioso, abrindo caminho para investigações adicionais sobre suas aplicações e benefícios.

#### 4.3 Teste microbiológico com *Staphylococcus aureus*

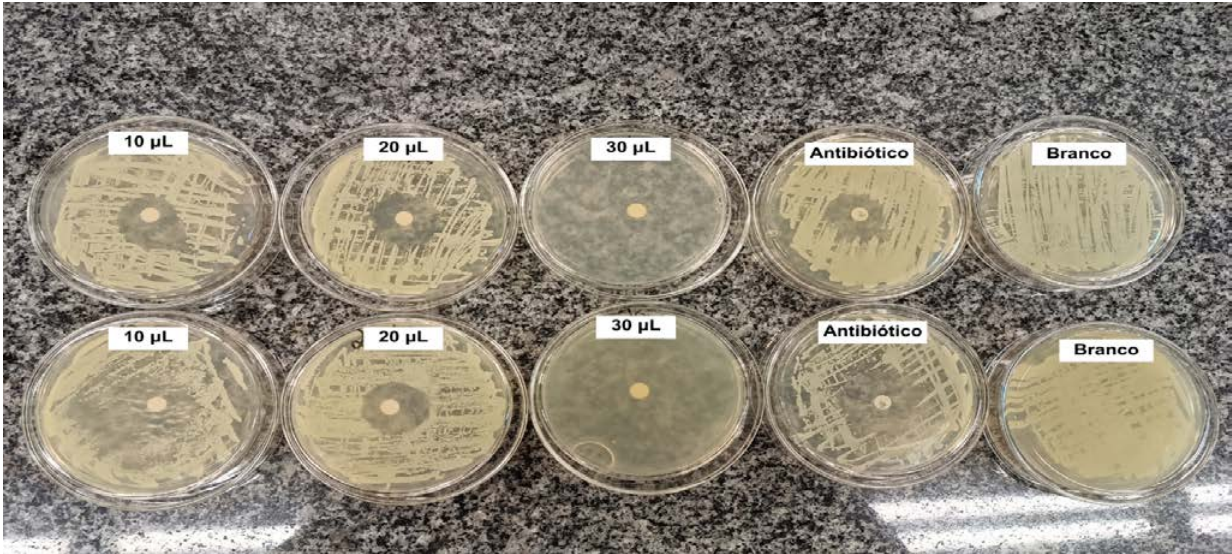
Nos testes microbiológicos com a cepa de *Staphylococcus aureus*, os halos de inibição obtidos foram satisfatórios, demonstrando o poder antimicrobiano do óleo essencial de orégano. As placas contendo 10, 20 e

30 µL do óleo essencial mostraram eficiência na inibição do microrganismo. Relativamente, as placas com 10 e 20 µL apresentaram halos de inibição variando entre 20 e 25 mm, enquanto a placa com 30 µL demonstrou eficiência máxima, inibindo completamente o crescimento microbiano em duplicata. A concentração de 30 µL foi mais eficaz que o do antibiótico cloranfenicol, cujo poder inibidor variou entre 23 e 27 mm.

Além disso, as placas controle, que não receberam nenhuma substância inibitória, apresentaram um crescimento microbiano satisfatório e uniforme, indicando que o óleo essencial de orégano realmente inibiu o microrganismo testado.

Na Fig. 8, é possível observar a diferença dos halos entre as placas, enquanto na Tab. 1 são apresentados os respectivos tamanhos de inibição obtidos.

Figura 8 – Halos de inibição do óleo essencial de orégano no microrganismo *S. aureus*



Fonte: elaboração própria.

**Tabela 1** – Diâmetro dos halos de inibição (mm) resultantes da atividade antimicrobiana do óleo essencial de orégano contra *S. aureus*

| Placas | HALOS DE INIBIÇÃO (mm) |          |          |                     |               |
|--------|------------------------|----------|----------|---------------------|---------------|
|        | OE 10 µL               | OE 20 µL | OE 30 µL | Cloranfenicol 30 µg | Branco/Padrão |
| 1      | 20                     | 23       | -        | 27                  | -             |
| 2      | 25                     | 22       | -        | 23                  | -             |

Fonte: elaboração própria.

Estudos semelhantes, como os realizados por Cordeiro *et al.* (2019) e Araújo *et al.* (2015), relataram halos de inibição no mesmo microrganismo testado de 25 e 27,5 mm, respectivamente. Ademais, a pesquisa apresentada por Rosa (2021) também demonstrou halos maiores que 15 mm. Isso demonstra que o óleo essencial de orégano possui um potencial poder inibitório significativo contra o microrganismo *S. aureus*.

A literatura relata ação do óleo essencial de orégano contra outros microrganismos além do *S. aureus*, tais como: o estudo de Lastra-Vargas (2023), que utilizou o mesmo óleo como agente microbiano de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella*; a pesquisa de Oliveira (2024), contra *Escherichia coli* e *Salmonella Enteritidis*; e o estudo de Paiano (2023) contra *Escherichia coli* e *Trueperella pyogenes*.

## 5 Conclusão

Os resultados obtidos corroboram estudos anteriores, reforçando o potencial do óleo essencial de orégano como um agente antimicrobiano eficaz. A extração do óleo essencial foi realizada com sucesso por meio de hidrodestilação, resultando em um rendimento de 1 % m/v, equivalente a 0,932 % m/m. Para garantir volume suficiente para as análises por FTIR e os testes com microrganismos, foram necessárias múltiplas extrações para obter a quantidade desejada de óleo essencial.

Ademais, a metodologia aplicada demonstrou uma relação direta entre a concentração do óleo e a inibição de *Staphylococcus aureus*, com a dose mais elevada (30 µL) sendo a mais eficaz, superando até mesmo o antibiótico cloranfenicol em termos de inibição. Esses dados são significativos, especialmente no contexto atual de resistência crescente a antibióticos convencionais.

A análise por FTIR destacou a presença de compostos ativos como carvacrol e timol, essenciais para as propriedades antimicrobianas do óleo. A confirmação da composição química reforça a relevância do óleo essencial de orégano como uma alternativa viável e natural em tratamentos antimicrobianos.

Além disso, a extração bem-sucedida e a caracterização do óleo essencial abrem caminho para futuras pesquisas, que poderiam explorar a eficiência do óleo contra outras cepas bacterianas e fungos, bem como o seu uso em combinação com antibióticos tradicionais para potenciais efeitos sinérgicos. Testes com óleos essenciais extraídos de diferentes tipos de orégano poderiam revelar variações em sua composição química e eficácia antimicrobiana, ampliando o entendimento sobre suas propriedades. Também seria interessante realizar testes microbiológicos utilizando o óleo essencial de orégano em sua forma pura, para avaliar diferenças na atividade antimicrobiana, em comparação com o óleo sintetizado.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se utilizar o óleo essencial sintetizado em alimentos para a sua manutenção e preservação; por meio de incorporação direta ao alimento; ou como *spray* conservante para frutas e verduras; ou utilização de filmes embebidos pelo óleo dentro das embalagens de queijos, embutidos e grãos; ou infusões em óleos e vinagres para criar conservantes naturais para molhos prontos para uso.

A exploração dessas possibilidades pode não apenas contribuir para o desenvolvimento de novas estratégias de combate a infecções resistentes, mas também promover uma abordagem mais sustentável e integrada na utilização de recursos naturais como conservantes na indústria alimentícia.

## 6 REFERÊNCIAS

- ADETUYI, B. O.; ODELADE, K. A.; OLAJIDE, P. A.; ADETUNJI, C. O.; ADETUNJI, J. B.; INOBEME, A.; GODWIN, Y. D.; AJENIFUJAH-SOLEBO, O.; AKINBO, O.; POPOOLA, O. A.; KOLAWOLE, O. M.; OSEMWEGIE, O. O.; YERIMA, M. B.; ATTANDA, M. L. The application of essential oil as an antimicrobial agent in dairy products. *In*: ADETUNJI, C. O.; SHARIFI-RAD, J. (orgs.). **Applications of essential oils in the food industry**. Nova York: Academic Press, 2024a. Chapter 9, p. 99-105.
- ADETUYI, B.O.; ARUWA, C.E.; ONI, P.G.; OGUNDOLIE, F.A.; OLAJIDE, P.A.; TOLOYAI, P.Y.; OMOWUMI, O.S.; ADETUNJI, C.O.; ADETUNJI, J.B.; GODWIN, Y.D.; OSEMWEGIE, O.O.; YERIMA, M.B.; ATTANDA, M.L.; POPOOLA, O.A.; KOLAWOLE, O.M.; AKINBO, O.; INOBEME, A. Extraction and processing of essential oils and their application in food industries. *In*: ADETUNJI, C. O.; SHARIFI-RAD, J. (orgs.). **Applications of Essential Oils in the Food Industry**. Nova York: Academic Press, 2024b. Chapter 2, p. 9-23.
- ARAÚJO, G. O.; FERREIRA, N. C. de A.; PICONE, C. S. F. Incorporação de óleo essencial de orégano em biofilmes. *In*: CONGRESSO {VIRTUAL} DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, 28., 2020, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2020. p. 1-5.
- ARAÚJO, L. S.; ARAÚJO, R. S.; SERRA, J. L.; NASCIMENTO, A. R. Composição química e susceptibilidade do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L., família Lamiaceae) frente à cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella choleraesuis*. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 73-78, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5380/cep.v33i1.43808>
- ARAUJO, M. M. de; LONGO, P. L. Teste da ação antibacteriana *in vitro* de óleo essencial comercial de

*Origanum vulgare* (orégano) diante das cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, [s. l.], v. 83, p. 1-7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000702014>

BEDOYA-SERNA, C. M.; DACANAL, G. C.; FERNANDES, A. M.; PINHO, S. C. Antifungal activity of nanoemulsions encapsulating oregano (*Origanum vulgare*) essential oil: in vitro study and application in Minas Padrão cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 49, p. 929-935, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2018.05.004>

BIZZO, H. R.; REZENDE, C. M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. **Química Nova**, [s. l.], v. 45, n. 8, p. 949-958, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170889>

CASTILHO, G. K.; FELISBINO, S. da S.; RODRIGUES, N. M. Estudo sobre os tipos de extração para óleos essenciais e óleos vegetais. **Revista Científica Multidisciplinas o Saber**, [s. l.], v. 10, p. 01-08, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51473/rcmos.v1i1.2022.152>

CHERMAN, K. A.; SCAPIM, M.; SILVA, J. F.; MADRONA, G. S. Caracterização de cobertura comestível a base de alginato e óleos essenciais. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 1-8, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.26145>

CORDEIRO, L.; STANGUERLIN, D.; COPATTI, F.; SANTANAR, G. R. O.; MARCO, I. de; SCHITTLER, L. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano e de alecrim e das bactérias ácido lácticas contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. In: SIMPÓSIO EM SAÚDE E ALIMENTAÇÃO, 3., Chapecó, 2019. **Anais** [...]. Chapecó: UFFS, 2019. p. 1-6.

CORRÊA, R. da S. **Caracterização dos constituintes químicos e avaliação *in vitro* dos óleos essenciais de *Laurus nobilis*, *Illicium verum* e *Origanum vulgare* sobre *Rhizopcephalus microplus***. 2017. Dissertação (Mestrado em Biociência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Universidade de Cuiabá, Cuiabá, Mato Grosso, 2017.

CUNHA, D. A. da S.; CABRAL, M. R. P.; SOARES, E. R. P.; ANTONIO, D. S.; CABEZA, N. A. Aplicações de Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) para caracterização de complexos. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 1., 2014, Mato Grosso do Sul. **Anais** [...]. Mato Grosso do Sul: UEMS, 2014. p. 1-12.

EMRAHI, R.; MORSHEDLOO, M. R.; AHMADI, H.; JAVANMARD, A.; MAGGI, F. Intraspecific divergence in phytochemical characteristics and drought tolerance of two carvacrol-rich *Origanum vulgare* subspecies: subsp. *hirtum* and subsp. *gracile*. **Industrial Crops & Products**, [s. l.], v. 168, p. 1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113557>

FERNANDES, F. G.; ARAÚJO, J.; SOUSA, S. Análise físico-química de pães de hambúrguer submetidos a embalagens ativas com óleo essencial de orégano. **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 6, n. 4, p. 20580-20585, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-291>

FRUTUOSO, A. E.; NASCIMENTO, N. T. do; LEMOS, T. L. G. de; COELHO, E. L.; TEIXEIRA, D. M. A. Óleos essenciais aplicados em alimentos: uma revisão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 69-81, 2013.

GUTIÉRREZ-PACHECO, M. M.; ORTEGA-RAMÍREZ, L. A.; SILVA-ESPINOZA, B. A.; CRUZ-VALENZUELA, M. R.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; LIZARDI-MENDOZA, J.; MIRANDA, R.; AYALA-ZAVALA, J. F. Individual and combined coatings of chitosan and carnauba wax with oregano essential oil to avoid water loss and microbial decay of fresh cucumber. **Coatings**, [s. l.], v. 10, n. 614, p. 1-17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings10070614>

HASHEMI, S. M. B.; KHANEGHAH, A. M.; GHAFARROKHI, M. G.; EŞ, I. Basil-seed gum containing *Origanum vulgare* subsp. *viride* essential oil as edible coating for fresh cut apricots. **Postharvest Biology and Technology**, [s. l.], v. 125, p. 26-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.11.003>

HERNÁNDEZ, M. S.; LUDUEÑA, L. N.; FLORES, S. K. Citric acid, chitosan and oregano essential oil impact

on physical and antimicrobial properties of cassava starch films. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, [s. l.], v. 5, p.1-13., 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100307>

KHAN, M.; KHAN, S. T.; KHAN, N. A.; MAHMOOD, A.; AL-KEDHAIRY, A. A.; ALKHATHLAN, H. Z. The composition of the essential oil and aqueous distillate of *Origanum vulgare* L. growing in Saudi Arabia and evaluation of their antibacterial activity. **Arabian Journal of Chemistry**, [s. l.], v. 11, n. 8, p. 1189-1200, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2018.02.008>

KYNES, S. **O livro completo dos óleos essenciais**: como combiná-los, difundi-los, criar remédios e usá-los na vida cotidiana. São Paulo: Editora Pensamento Cultrix, 2021.

LASTRA-VARGAS, L.; HERNÁNDEZ-NAVA, R.; RUÍZ-GONZÁLEZ, N.; JIMÉNEZ-MUNGUÍA, M. T.; LÓPEZ-MALO, A.; PALOU, E. Oregano essential oil as an alternative antimicrobial for the control of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in Turkey mortadella during refrigerated storage. **Food Chemistry Advances**, [s. l.], v. 2, p. 1-10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100314>

NAGWA, A.; SHOEIB, L. A. A. Antimicrobial importance of essential oils. In: SHARMIN, E.; ZAFAR, F. (orgs.). **Vegetable oil-based polymers and their surface applications**. EUA: Elsevier, 2024. p. 259-276.

NASCIMENTO, A.; PRADE, A. C. K. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. **ObservaPICS**, Recife, n. 2, p.1-33, 2020.

NAZARÉ, K. A.; FREITAS, L. M. A. de. Identificação da atividade antimicrobiana de fitoterápicos sobre cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 11303). **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, Minas Gerais, v. 33, n. 2, p. 19-23, 2020.

OLIVEIRA, A. A. de; FRANÇA, L. P.; RAMOS, A. de S.; FERREIRA, J. L. P.; MARIA, A. C. B.; OLIVEIRA, K. M. T.; ARAÚJO JUNIOR, E. S.; SILVA, J. N. da; BRANCHES, A. D. S.; BARROS, G. de A.; SILVA, N. G. da; TADEI, W. P.; AMARAL, A. C. F.; SILVA, J. R. de A. Larvicidal, adulticidal and repellent activities against *Aedes aegypti* L. of two commonly used spices, *Origanum vulgare* L. and *Thymus vulgaris* L. **South African Journal of Botany**, South Africa, v. 140, p. 17-24, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.03.005>

OLIVEIRA, A. C. D de. **O uso de extrato de orégano (*Origanum vulgare*) no controle de bactérias da fermentação etanólica a partir de cana-de-açúcar**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2021.

OLIVEIRA, L. R. C. de; MACHADO, A. C. M. de B. da C.; GUIMARÃES FILHO, C. E. de F.; ESMERINO, E. A.; CALIXTO, F. A. A.; MESQUITA, E. de F. M. de; DUARTE, M. C. K. H. Evaluation of the antimicrobial effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare*) on cooked mussels (*Perna perna*) experimentally contaminated with *Escherichia coli* and *Salmonella Enteritidis*. **Food Control**, [s. l.], v. 167, p. 1-6, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110835>

PAIANO, R. B.; SOUSA, R. L. M.; BONILLA, J.; MORENO, L. Z.; SOUZA, E. D. F.; BARUSELLI, P. S.; MORENO, A. M. In vitro effects of cinnamon, oregano, and thyme essential oils against *Escherichia coli* and *Trueperella pyogenes* isolated from dairy cows with clinical endometritis. **Theriogenology**, [s. l.], v. 196, p. 106-111, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.11.010>

PENSEL, P. E.; MAGGIORE, M. A.; GENDE, L. B.; EGUARAS, M. J.; DENEGRI, M. G.; ELISSONDO, M. C. Efficacy of essential oils of *Thymus vulgaris* and *Origanum vulgare* on *Echinococcus granulosus*. **Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases**, [s. l.], v. 2014, p. 1-12, 2014. DOI : <https://doi.org/10.1155/2014/693289>

PENTEADO, A. L.; ESCHIONATO, R. A.; SOUZA, D. R. C. DE; QUEIROZ, S. C. N. Avaliação in vitro de atividade antimicrobiana de óleos essenciais contra *Salmonella typhimurium* e *Staphylococcus aureus*. **Higiene Alimentar**, [s. l.], v. 35, n. 293, p. 1-19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37585/HA2021.02avaliacao>

PIMENTA, P. A.; SILVA, A. P. S.; ANDRADE, G. B.; SOUTO, R. B.; MOTA, M. D. Avaliação da atividade antimicrobiana e potencial conservante do óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*). **Scientia**

**Plena**, Sergipe, v. 20, n. 2, p. 1-10, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2024.026201>

POMBO, J. C. P.; RIBEIRO, E. R.; PINTO, R. de L.; SILVA, B. J. M. da. Efeito antimicrobiano e sinérgico de óleos essenciais sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Segurança Alimentar e Nutricional**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 108-117, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/san.v25i2.8651785>

RAFIQ, A.; MANZOOR, B.; NAYEEM, M.; JABEEN, A.; AMIN, O. A. Extraction of essential oils. In: JAFARI, S. M.; AKHAVAN-MAHDAVI, S. (org.). Extraction processes in the food industry: unit operation and processing equipment in the food industry. EUA: Woodhead Publishing, 2024. p. 79-298.

REDHU, S.; PAWAR, N. Development and characterization of microsphere gel for topical delivery of oregano oil. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 1060-1073, 2021. DOI: [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12\(2\).1060-73](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.12(2).1060-73)

REIS, J. B.; FIGUEIREDO, L. A. de; CASTORANI, G. M.; VEIGA, S. M. O. M. Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. **Brazilian Journal of Health Review**, Paraná, v. 3, n. 1, p. 342-363, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n1-025>

RIZWAN, D.; MIR, S. A.; AZIZ, S.; MASOODI, F. A. Enzyme-assisted extraction of essential oils. In: BHAWANI, S. A.; HUSAINI, A. A. S. A.; KHAN, A.; ASARUDDIN, M. H. (orgs.). **Enzymes in Oil Processing**. EUA: Elsevier, 2024. p. 217-233.

RODRIGUES, M. R. A. **Estudo dos óleos essenciais presentes em manjerona e orégano**. 2002. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ROSA, J. F. **Controle de *Staphylococcus coagulase negativa* em massa para embutido cárneo suíno pela adição de óleo essencial de *Origanum vulgare* (orégano)**. 2021. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

ROSHANDEL-HESARI, N.; MOKABER-ESFAHANI, M.; TALEGHANI, A.; AKBARI, R. Investigation of physicochemical properties, antimicrobial and antioxidant activity of edible films based on chitosan/casein containing *Origanum vulgare* L. essential oil and its effect on quality maintenance of cherry tomato. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 396, p. 1-10, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133650>

SANTOS, C. H. da S.; PICCOLI, R. H.; TEBALDI, V. M. R. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais e compostos isolados frente aos agentes patogênicos de origem clínica e alimentar. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 76, p. 1-8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.53393/rial.2017.v76.33539>

VALDERRAMA, A. C. S.; ROJAS, G. C. de. Traceability of active compounds of essential oils in antimicrobial food packaging using a chemometric method by ATR-FTIR. **Scientific Research Publishing**, [s. l.], v. 8, n. 11, p. 726-741, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajac.2017.811053>

ZHAO, Y.; YANG, Y.-H.; Ye, M.; WANG, K.-B.; FAN, L.-M.; SU, F.-W. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Origanum vulgare* against *Botrytis cinerea*. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 365, p. 1-10, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130506>

## Sobre os autores

---

### Náthaly Strege Behenck Coelho

Graduação em Engenharia Química pela UniSATC (2024). Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Microbiologia.

### Aline Resmini Melo

Graduação (2002), mestrado (2005) e doutorado (2008) em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é coordenadora do curso de Engenharia Química da UniSATC (Centro Universitário Satc) e do curso Técnico em Química da SATC (Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina). No curso, leciona as disciplinas de Introdução à Engenharia Química, Introdução aos Processos Químicos, Estágio, Fenômenos de Transferência III, e Análise e Simulações de Processos. Tem experiência na área de Fenômenos de Transferência e Modelagem Computacional. Compõe o Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS) – Inep/MEC, sendo avaliadora institucional.

### Débora De Pellegrin Campos

Mestranda em Engenharia Metalúrgica pela da UniSATC (Centro Universitário Satc), possui especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (2013), graduação em Engenharia Química pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2009). Atualmente é professora do curso de graduação de Engenharia Química da da UniSATC e professora dos cursos técnicos de Fabricação Mecânica, Eletromecânica, Manutenção Automotiva, Mecânica e Química do Colégio Satc. Também é professora de Química do segundo ano do ensino médio do Colégio Satc. Tem experiência laboratorial no tratamento de efluentes e análises físico-químicas.

### Carolina Resmini Melo Marques

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). É professora do Centro Universitário UniSATC do curso de Engenharia Química. Atua na síntese de zeólitas, a partir de caulim comercial, como também a partir de diferentes resíduos; assim como na aplicação destas zeólitas na área de gestão ambiental, tais como captura de CO<sub>2</sub> e outras áreas afins. Atua como consultora na área de Engenharia de Alimentos, com ênfase na elaboração e implantação de Programas de Autocontrole (Boas Práticas de Fabricação (BPF), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), Procedimentos Operacionais Padrão (POP)); regulamentação da empresa conforme legislações vigentes; rotulagem; desenvolvimento de novos produtos; limpeza e higienização; otimização de produção; capacitação de equipes; consultorias em geral. Atua como perita judicial na área de Engenharia de Alimentos.

---

### Como citar:

COELHO, N. S. B.; MELO, A. R.; CAMPOS, D. P.; MARQUES, C. R. M. Utilização do óleo essencial de orégano como material antimicrobiano. **Rev. Tec.**, Fortaleza, v. 45, p. 1-15, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5020/23180730.2024.15680>

**Aceito em:** 13/09/2024

**Avaliado em:** 18/12/2024