



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

MONIQUE SARAIVA DE SOUSA

**APLICAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA SANITIZAÇÃO DE ALIMENTOS:
uma revisão**

TERESINA - PI

2025

MONIQUE SARAIVA DE SOUSA

**APLICAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA SANITIZAÇÃO DE ALIMENTOS:
uma revisão**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em
Alimentos do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Rayssa Gabriela Lima Porto
Luz.

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Cynthia Siqueira Silva.

**TERESINA - PI
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa, Monique Saraiva de

S725a Aplicação dos óleos essenciais na sanitização de alimentos : uma revisão
/ Monique Saraiva de Sousa. - 2025.
37 f.: il. p&b.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2025.

Orientadora : Profa Dra. Rayssa Gabriela Lima Porto. Coorientadora :
Profa Dra. Cynthia Siqueira Silva .

1. Óleos essenciais . 2. Atividade antimicrobiana . 3. Conservação de alimentos .
4. Antioxidantes. I. Título.

CDD - 664

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

MONIQUE SARAIVA DE SOUSA

**APLICAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NA SANITIZAÇÃO DE ALIMENTOS:
uma revisão**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em
Alimentos do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central.

Aprovada em: 13/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Rayssa Gabriela Lima Porto Luz (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Dr^a. Ana Luisa Alves Marques Probo (1º examinador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Dr^a. Cynthia Siqueira Silva (2º examinador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Para minha namorada e minha família.

AGRADECIMENTOS

A todos que fizeram parte dessa trajetória, desde os primeiros colegas de classe até os professores incríveis que tanto contribuíram para minha formação, expresso minha mais profunda gratidão. À minha família, sempre presente e apoiadora, à “família número 2” que escolhi ao longo do caminho, e aos amigos que conquistei durante o curso – especialmente aqueles que estiveram ao meu lado nos momentos desafiadores –, deixo um agradecimento especial.

À minha namorada, que tem sido minha maior fonte de força e inspiração, dedico um carinho singular. Desde o dia em que nos conhecemos, ela nunca permitiu que eu desistisse ou recuasse, mesmo diante dos momentos mais difíceis. Com seu apoio constante e sua motivação inabalável, ela me impulsionou a seguir em frente, dia após dia. A todos vocês, meu muito obrigado por tornarem essa jornada possível e significativa.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia” (Robert Collier).

RESUMO

Os óleos essenciais (OE's) são compostos líquidos, voláteis, com odor e cor característicos, formados a partir de metabólitos secundários de plantas, constituídos de uma mistura complexa de compostos pouco solúveis em água. Objetivou-se com o presente estudo, analisar o potencial dos óleos essenciais (OE's) como alternativas naturais para a conservação de alimentos, com foco em suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi conduzida por meio de uma revisão de literatura, com base em artigos publicados nos últimos dez anos e acessados nas bases de dados *Web of Science*, Google Acadêmico, *Scielo* e Portal de Periódicos da Capes. Os artigos foram selecionados com o uso das palavras-chaves "óleos essenciais", "compostos bioativos" e "antimicrobiano"; com critérios rigorosos de inclusão, excluindo fontes sem texto completo. A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, com leitura detalhada e agrupamento das informações para extrair conclusões sobre a eficácia desses compostos na segurança alimentar. Os resultados indicam que os óleos essenciais apresentam forte atividade antimicrobiana, antioxidante e antifúngica, o que os torna uma alternativa promissora para substituir aditivos químicos na indústria alimentícia. Tecnologias inovadoras, como nanoemulsões e microencapsulação, têm o potencial de melhorar a aplicação desses óleos, aumentando sua eficácia na conservação de alimentos. O estudo sugere que os óleos essenciais podem oferecer uma solução sustentável e eficaz na preservação de alimentos, com o benefício adicional de promover a segurança alimentar e reduzir a dependência de aditivos sintéticos.

Palavras-chave: óleos essenciais; atividade antimicrobiana; conservação de alimentos; antioxidantes.

ABSTRACT

Essential oils (EOs) are volatile liquid compounds with distinctive odors and colors, derived from plant secondary metabolites. They consist of a complex mixture of compounds that are poorly soluble in water. This study aimed to analyze the potential of essential oils as natural alternatives for food preservation, focusing on their antimicrobial and antioxidant properties. The research followed a qualitative approach through a literature review, based on articles published in the last ten years and accessed from databases such as Web of Science, Google Scholar, Scielo, and the CAPES Journal Portal. Articles were selected using the keywords "essential oils," "bioactive compounds," and "antimicrobial," with strict inclusion criteria, excluding sources without full-text availability. Data analysis was conducted qualitatively, involving detailed reading and information grouping to draw conclusions on the efficacy of these compounds in food safety. The findings indicate that essential oils exhibit strong antimicrobial, antioxidant, and antifungal activities, making them a promising alternative to synthetic additives in the food industry. Innovative technologies, such as nanoemulsions and microencapsulation, have the potential to enhance the application of these oils, increasing their effectiveness in food preservation. The study suggests that essential oils can provide a sustainable and efficient solution for food preservation, offering the additional benefit of improving food safety and reducing reliance on synthetic additives.

Keywords: essential oils; antimicrobial activity; food preservation; antioxidants.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPOE	Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais.
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
FDA	Food and Drug Administration (órgão regulador dos EUA)
HCIO	Ácido Hipocloroso
ISSO	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Padronização)
OE's	Óleos Essenciais
OMS	Organização Mundial da Saúde
PPHO	Procedimentos Padrão de Higiene Operacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 MÉTODOS TRADICIONAIS DE HIGIENIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS.....	14
3.2 ÓLEOS ESSENCIAIS.....	19
3.3 A UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA HIGIENIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais (OE's) são compostos líquidos, voláteis, com odor e cor característicos, formados a partir de metabólitos secundários de plantas, constituídos de uma mistura complexa de compostos pouco solúveis em água, principalmente da classe dos terpenos e fenilpropenos, presentes em brotos, flores, folhas, caules, galhos, sementes, frutas e cascas. De acordo com a Organização Internacional de Padronização (ISO - International Organization for Standardization), óleo essencial é um produto obtido a partir de uma matéria-prima natural de origem vegetal, por destilação a vapor, hidrodestilação, ou prensagem a frio, esta última principalmente do epicarpo de frutas cítricas (Barros; Assis e Mendes, 2014; Sharma *et al.*, 2021).

Na natureza, os compostos presentes nos OE's têm a função de proteger a planta contra ataques de predadores, como insetos e microrganismos, além de atrair polinizadores para dispersão de pólenes e sementes. Seus constituintes lhes conferem características de aroma, cor e funções antissépticas e são armazenados em células secretoras, epidérmicas, cavidades, canais ou tricomas glandulares (Lavabre, 2019). Além de serem utilizados na fabricação de perfumes, devido às suas propriedades aromáticas, os OE's também são aplicados na produção de fármacos e cosméticos funcionais, como sedativos, analgésicos, anestésicos locais, antimicrobianos e anti-inflamatórios, e também se enquadram como aromatizantes naturais permitidos para aplicação em alimentos (Miranda *et al.*, 2016).

A deterioração dos alimentos é um dos principais desafios enfrentados pela indústria alimentícia, especialmente em relação às ações microbiológicas e enzimáticas; esses processos comprometem a qualidade dos produtos, geram prejuízos econômicos e podem expor os consumidores a doenças transmitidas por alimentos (Rajkovic, 2014). A presença de microrganismos patogênicos e deterioradores em alimentos é amplamente reconhecida, sendo responsável por frequentes surtos de doenças associadas a esses produtos. Nesse contexto, os óleos essenciais surgem como uma alternativa natural aos aditivos sintéticos, atendendo à demanda crescente por alimentos mais naturais e sustentáveis. Esses compostos – reconhecidos como seguros pela FDA – possuem propriedades antibacterianas, antifúngicas e antioxidantes de amplo espectro, além de serem isentos de toxicidade em mamíferos (Bhavaniramy *et al.*, 2019; Chaudhari *et al.*,



2020a; Pisoschi *et al.*, 2018).

Estudos mostram que os óleos essenciais são eficazes no controle microbiológico, contribuindo para a redução de patógenos e estendendo a vida útil dos alimentos (Liu *et al.*, 2017); contudo, fatores como tipo, composição, concentração e armazenamento influenciam sua eficácia antimicrobiana. Desta forma, objetivou-se com o presente estudo, avaliar a aplicação dos óleos essenciais na sanitização de alimentos.



2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Avaliar a eficácia dos óleos essenciais na sanitização de alimentos.

2.2 ESPECÍFICOS

- Listar os principais métodos tradicionais utilizados na sanitização de alimentos;
- Verificar as propriedades antissépticas de óleos essenciais;
- Verificar os benefícios da utilização de óleos na higienização de alimentos;
- Comparar o uso de substâncias tradicionais e os óleos essenciais como substâncias sanitizantes em alimentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MÉTODOS TRADICIONAIS DE HIGIENIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

A microbiota de alimentos e os riscos associados à contaminação microbiana são elementos importantes para que haja segurança alimentar; todo alimento pode conter microrganismos provenientes da matéria-prima ou de contaminações durante o seu cultivo e o seu preparo; podendo ocasionar alterações nas características organolépticas, infecções ou intoxicações alimentares (Silva, 2016).

Em países em desenvolvimento – como o Brasil –, infecções alimentares são um grave problema de saúde pública, frequentemente relacionadas a patógenos como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, protozoários e vírus da hepatite A. Tradicionalmente, produtos frescos são considerados seguros e muito mais saudáveis, entretanto, os riscos microbiológicos devido a etapas manuais como: corte, lavagem e embalagem são aumentados (Silva; Dutra; Cadima, 2016).

Ademais, práticas inadequadas no manuseio agrícola, como o uso de adubos preparados com fezes de animais, são frequentes e representam um risco significativo à saúde humana, devido à alta concentração de patógenos presentes, que pode variar de milhões a bilhões de unidades por grama de fezes úmidas. Essa contaminação do solo pode ocorrer pelo acesso inadequado de animais ou pela proximidade com esgoto sanitário; exemplos disso incluem a presença de parasitas como *Fasciola sp.* que utilizam ovelhas, gado e humanos como hospedeiros, além de outros parasitas zoonóticos como *Hymenolepis spp.*, *Toxocara sp.* e *Toxoplasma sp.*, associados a roedores, cães e gatos (Maia, 2022).

Outro risco crítico está no uso de águas residuais ou contaminadas para irrigação, uma prática comum em regiões agrícolas com escassez. Estudos, como o de Hajipour *et al.* (2021), mostram que hortaliças irrigadas com águas residuais possuem até 96,7% de contaminação por ovos de helmintos, comparado a 54,3% em águas de rios. Além disso, tratamentos convencionais de água, como a cloração, não eliminam eficazmente alguns parasitas, como oocistos de *Cryptosporidium spp.* e cistos de *Giardia sp.*, destacando a necessidade de diretrizes específicas para a qualidade da água de irrigação, conforme recomendado pela OMS (2015); cujo, o monitoramento geralmente foca em bactérias, negligenciando a análise de parasitas. Condições ambientais também influenciam o desenvolvimento de parasitas.

Regiões úmidas e quentes favorecem a contaminação, enquanto clima frio e seco pode destruí-los. A umidade mantém ovos e larvas hidratados, e chuvas intensas podem espalhar parasitas e dejetos no solo. Altas temperaturas aceleram o amadurecimento dos estágios infecciosos (Silva, 2016).

A contaminação pode ocorrer em toda a cadeia produtiva, desde o processamento até a distribuição. Falhas no pós-colheita, como higienização inadequada de manipuladores, utensílios e máquinas, estocagem em locais impróprios e ausência de controle de temperatura, aumentam os riscos de contaminação cruzada.

Além disso, o acondicionamento em recipientes sujos, transporte em veículos abertos e embalagens inadequadas são outros fatores que contribuem para a contaminação. Patógenos como oocistos de *Cryptosporidium spp.* podem sobreviver por meses em condições úmidas e à temperatura ambiente, enquanto ovos de *Echinococcus sp.* resistem ao congelamento por meses, representando riscos mesmo em transporte refrigerado (Maia, 2022).

Estudos, como o de Vizon; Battad e Castillo (2019) mostram que até 40% dos vegetais vendidos em mercados públicos das Filipinas apresentaram contaminação parasitária, com práticas inadequadas relatadas pelos vendedores. Exemplos incluem limpeza insuficiente das mesas de exposição, reutilização de produtos que caíram no chão sem lavagem, uso de água do mercado para manter os vegetais vistosos e falta de afastamento do trabalho em caso de doenças. Esses comportamentos refletem riscos que podem ocorrer globalmente em comércios de alimentos.

Um alimento seguro é aquele em que os constituintes ou contaminantes perigosos estão ausentes ou em concentrações abaixo do limite de riscos; fatores como manipulação inadequada, uso de matérias-primas contaminadas, crescimento microbiano e poluição ambiental podem tornar os alimentos inseguros. Para isso, esses alimentos devem passar por dois processos de higienização: a limpeza e a sanitização. A literatura acadêmica aborda os conceitos de sanitização e desinfecção de maneira interposta; alguns autores consideram a sanitização como um processo mais completo da higienização, enquanto outros restringem o termo à etapa de aplicação de sanitizantes (Silva; Dutra e Cadima, 2016).

A limpeza e sanitização devem ser realizadas de forma completa e eficiente, seguindo os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) específicos

para cada equipamento ou utensílio (Leiva *et al.*, 2017). Na indústria de alimentos é essencial avaliar aspectos dos produtos químicos de higienização, como pH, diluição, princípio ativo, tempo de ação e suas características como detergente, desinfetante ou sanitizante. Detergentes ácidos, alcalinos ou neutros são eficazes na remoção de resíduos em superfícies. Sanitizantes, com ação bacteriostática, eliminam contaminantes microbiológicos e têm como princípios ativos substâncias como hipoclorito de sódio, ácido peracético, compostos iodados, amoníacos ou clorados.

Os produtos químicos utilizados devem possuir registro da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e ser aplicados nas diluições recomendadas durante os PPH pré-operacionais e operacionais, para evitar contaminação química dos alimentos, resistência bacteriana ou acidentes ocupacionais. A eficácia da higienização exige o comprometimento do setor de qualidade com a saúde pública e a identidade do produto, incluindo ferramentas de fiscalização, monitoramento diário e capacitação de funcionários quando necessário (Roma, 2019).

A etapa de higienização associada à aplicação de soluções desinfetantes é considerada a única fase do processo capaz de reduzir significativamente o número de microrganismos presentes em alimentos, contribuindo para a segurança desses. A lavagem com água potável, embora remova partículas de solo e parte dos patógenos, não é suficiente para reduzir a carga microbiana a níveis satisfatórios, tornando a desinfecção um elemento-chave no processo (Silva, Dutra e Cadima, 2016).

Gráfico 1: Produtos comuns para a sanitização

Princípio Ativo	Bactérias Gram-positivas	Bactérias Gram-negativas	Esporos	Fungos	Vírus
Cloro	++++	++++	++	++	+++
Iodo	++++	++++	++	+++	+++
Quaternário de Amônia	++++	+++	+	+++	+++
Peróxido Peracético	++++	++++	++	+++	+++
Biguanida	++++	+++	++	+++	+++
Álcool**	+++	+++	—	+++	+

Legenda:

++++excelente

+++bom

++ regular

+ leve

- nenhuma atividade antimicrobiana ou insuficiente

** Não é "permitido" nas mediações onde se manipulam alimentos.

Fonte: Serena, De Godoy e Prado (2020).

De acordo com a tabela acima (Gráfico 1), há uma lista com os principais produtos químicos usados no processo de sanitização de alimentos.

Entre os desinfetantes utilizados na indústria alimentícia, principalmente para produtos frescos, destacam-se os compostos à base de cloro e clorados; esses produtos são amplamente empregados devido à facilidade de uso, baixo custo, alta atividade antimicrobiana e completa solubilidade em água. Sua ação desinfetante é atribuída ao ácido hipocloroso (HClO), gerado pela hidrólise do composto clorado em meio aquoso. O HClO é altamente eficaz, pois atua liberando oxigênio que interage com componentes celulares, como o protoplasma, alterando também as proteínas da membrana celular e comprometendo o metabolismo microbiano. A eficácia do HClO, no entanto, depende do pH da solução, sendo mais ativo em valores mais baixos, na qual sua concentração é maior (Menegaro *et al.*, 2016).

Como assevera De São José (2017), apesar de eficazes, os compostos clorados não garantem a eliminação total dos microrganismos e apresentam limitações. Em condições típicas de lavagem de frutas e hortaliças, por exemplo, a redução alcançada varia de um a dois ciclos logarítmicos na população microbiana; outrossim, há preocupações ambientais e de saúde pública relacionadas ao uso de cloro, especialmente devido à formação de subprodutos, como os trihalometanos em água residual hiperclorada (De São José, 2017).

Esses compostos são considerados carcinogênicos e podem estar associados ao aumento de outros compostos organoclorados. Devido a esses riscos, alguns países europeus, como Holanda, Suécia, Alemanha e Bélgica, proibiram o uso de cloro para desinfecção de produtos. Diante dessas limitações, diversas alternativas ao cloro têm sido exploradas (Silva; Medeiros e Pires, 2016).

Compostos iodados destacam-se pela solubilidade em água, boa penetração e dispersão, menor corrosividade e maior eficácia contra vírus, mas apresentam baixa atividade em pH elevado, sublimam em temperaturas altas, podem causar coloração em plásticos e são pouco eficazes contra esporos (Serena, De Godoy e Prado, 2020).

Os compostos de amônio quaternário são inodoros, incolores, não corrosivos, estáveis em diferentes temperaturas e pH, eficazes contra bactérias Gram-positivas e têm boa estabilidade de armazenamento, mas são menos eficientes contra coliformes, esporos e fungos, além de serem mais caros que os compostos clorados. O ácido peracético possui excelente ação sanitizante, é eficaz contra uma ampla

gama de microrganismos, apresenta baixa toxicidade e não é afetado pela dureza da água, mas pode irritar a pele, é instável ao armazenamento e exige cuidados no manuseio (Roma, 2022; Serena, De Godoy e Prado, 2020).

O peróxido de hidrogênio tem baixa toxicidade, não requer enxágue e possui baixo efeito residual, mas é corrosivo para alguns metais, exige controle rigoroso durante o uso e tem baixa estabilidade ao armazenamento. Em geral, é fundamental que manipuladores de alimentos compreendam as práticas de higiene adequadas para evitar contaminações de qualquer natureza (Serena, De Godoy e Prado, 2020). Outra opção explorada tem sido a utilização de ozônio aquoso; o ozônio é reconhecido por sua segurança, capacidade de autodecomposição e ausência de resíduos tóxicos, características que garantem sua eficiência como agente microbicida. Diversos estudos têm explorado sua eficácia em ambientes industriais e alimentos, atuando sobre células vegetativas e esporos de diferentes micro-organismos (De Sousa Coelho, 2015).

Este sanitizante apresenta o maior potencial de oxidação, interagindo diretamente com alimentos sem comprometer sua segurança. Os radicais formados durante sua decomposição, como OH⁻, O₂⁻ e HO₂⁻, intensificam seu efeito oxidante, tornando-o eficaz contra uma ampla gama de micro-organismos patogênicos e deteriorantes. Ademais, o ozônio demonstra eficiência em baixas concentrações e com tempo de contato reduzido em comparação com sanitizantes comerciais; sua aplicação otimiza processos de sanitização, reduzindo o tempo necessário na linha de produção, o que é especialmente atraente para indústrias processadoras e casas de embalagem que buscam maior produtividade. Portanto, o ozônio aquoso surge como uma alternativa eficaz, sustentável e prática no contexto industrial e alimentar (De Sousa Coelho, 2015).

Entretanto, alguns pontos devem ser considerados em relação ao uso desse sanitizante. A utilização do ozônio em alimentos apresenta benefícios, mas não é isenta de limitações; em concentrações elevadas, pode comprometer a qualidade nutricional e sensorial, alterando sabor e coloração, efeitos que variam conforme a composição química do alimento, a dosagem de ozônio e as condições do tratamento. Comparado à cloração, a ozonização não resulta na formação de compostos orgânicos halogenados em água com matéria orgânica natural, mas pode gerar outros subprodutos orgânicos e inorgânicos (De Sousa Coelho, 2015; Serena, De Godoy e Prado, 2020).

Pesquisas apontam que águas com níveis elevados de íon brometo podem formar subprodutos bromados carcinogênicos, tanto na cloração quanto na ozonização. No entanto, esses efeitos podem ser mitigados se as condições de ozonização forem cuidadosamente controladas, incluindo o tempo de exposição e a concentração de ozônio, e se os níveis de bromo na água forem baixos.

Embora sanitizantes como ozônio, peróxido de hidrogênio e ácido peroxiacético sejam testados em alimentos minimamente processados, o cloro ainda é amplamente utilizado devido à sua facilidade de aplicação, monitoramento e baixo custo.

3.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

Produtos naturais são utilizados pelo ser humano desde seus primórdios, dentre esses produtos, os óleos essenciais (OE's) são considerados produtos com grande potência farmacológica. O termo “óleo essencial” foi introduzido pela primeira vez por Paracelso durante o período da Renascença, designando o que ele descreveu como “alma da planta”, ou seja, a quintessência para a cura (Sarto e Junior, 2014).

Anterior a esse período, o império romano já fazia uso de plantas aromáticas para saborizar comidas e bebidas, disfarçar odores desagradáveis, atrair outros indivíduos e controlar problemas sanitários; acredita-se que Roma após invadir alguns territórios, principalmente o Egito, disseminou o uso plantas aromáticas; os romanos chegaram a ter cerca de 1000 casas de banho por volta de 753 a.C. (De Moraes; Vilete, 2022).

Os óleos essenciais (OE's) são compostos naturais, voláteis e complexos, caracterizados por um forte odor e sintetizados por plantas aromáticas durante o metabolismo secundário. Esses compostos são comumente extraídos de plantas encontradas em regiões quentes, como o Mediterrâneo e os trópicos, onde possuem relevância na farmacopeia tradicional. Apresentam diversas propriedades farmacológicas e vantagens em comparação com outros medicamentos, como a volatilidade, que os torna ideais para nebulizações, banhos de imersão e inalações. Além disso, a volatilidade e o baixo peso molecular dos seus componentes permitem sua rápida eliminação do organismo por vias metabólicas (Bizzo e Rezende, 2022).

Os OE's possuem propriedades biológicas variadas, como ação larvicida,

atividade antioxidante, efeitos analgésicos e anti-inflamatórios, fungicidas e antitumorais. Sua ação antibacteriana é amplamente documentada, escritos publicados por Serena, De Godoy e Prado (2020) demonstraram a eficácia do o óleo essencial de cravo-da-índia contra bactérias Gram positivas e Gram negativas; o óleo essencial de cravo-da-índia inibiu bactérias Gram positivas a uma concentração de 0,09% v/v (volume/volume) e Gram negativas a 0,10% v/v (volume/volume). Outros estudos destacaram a eficácia do óleo essencial de *Melampodium divaricatum* na inibição total do crescimento de cepas como *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*.

Reis *et al.* (2020) investigaram a ação antimicrobiana de diversos óleos essenciais frente a dez microrganismos diferentes, demonstrando o potencial desses compostos em aplicações medicinais e sanitárias. Assim, o estudo contribui para a compreensão de novas possibilidades de controle microbiano.

À temperatura ambiente, os óleos essenciais apresentam um aspecto oleoso, são geralmente incolores ou levemente amarelados e possuem sabor ácido e picante. Sua principal característica é a volatilidade, que os diferencia dos óleos fixos, mais estáveis e derivados de substâncias lipídicas, como óleo de rícino e manteiga de cacau; apesar de serem pouco solúveis em água, os óleos essenciais são sensíveis à luz, calor e ar, o que requer cuidados no armazenamento (Bhavaniramya *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais são misturas complexas formadas por uma ampla variedade de constituintes químicos, como hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e compostos com enxofre. Em uma mistura, geralmente há um composto predominante, enquanto outros aparecem em menores quantidades ou em traços.

Entre os constituintes mais comuns estão os terpenos, originados da rota do ácido mevalônico e formados por unidades isoprênicas (C5). Eles são classificados de acordo com o número de unidades presentes na molécula: monoterpenos (C10), como mentol e limoneno; sesquiterpenos (C15), como α -selineno e β -cariofileno; diterpenos (C20) e triterpenos (C30). Monoterpenos e sesquiterpenos são os mais frequentes e desempenham um papel central nas propriedades biológicas dos óleos essenciais (Vizon; Battad e Castillo, 2019).

A composição química desses óleos pode variar significativamente entre as

espécies vegetais, sendo influenciada por fatores climáticos, práticas agronômicas, como fertilização e irrigação, e pelo estágio de desenvolvimento da planta no momento da colheita. Essas substâncias podem ser extraídas de diversas partes das plantas, como flores, folhas, frutos, sementes, lenho e raízes, e o método de extração também afeta o perfil químico, podendo resultar na perda de terpenos mais voláteis ou na presença de compostos menos leves.

As características químicas dos óleos essenciais, além de seus derivados de fenilpropanóides, os tornam amplamente utilizados em setores como farmacêutico, cosmético, alimentício e no controle fitossanitário. Além disso, eles desempenham papéis ecológicos importantes, como a atração de polinizadores e a proteção das plantas contra fungos e bactérias (Freires *et al.*, 2015).

A composição química dos óleos essenciais pode ser influenciada por vários fatores, a exemplo: fatores genéticos, mas também sofre alterações significativas devido a estímulos ambientais; esses estímulos podem redirecionar as rotas metabólicas das plantas, resultando na síntese de diferentes compostos; entre os fatores ambientais mais relevantes estão as interações com microrganismos, insetos ou outras plantas, além de variáveis como idade da planta, estágio de desenvolvimento, luminosidade, temperatura, disponibilidade de água, nutrição, e a época e o horário de coleta (Busato *et al.*, 2014).

A temperatura e a luminosidade têm ação medular na fotossíntese e, conseqüentemente, na produção dos óleos essenciais. Em termos gerais, temperaturas mais elevadas favorecem o aumento no teor desses óleos, mas dias extremamente quentes podem causar perdas por transpiração. Estudos demonstram que, embora o rendimento do óleo essencial possa permanecer constante em diferentes condições sazonais, a proporção dos componentes químicos pode variar significativamente; a exemplo: análises em *Ocimum gratissimum* revelaram que a composição do óleo muda conforme a estação do ano, destacando-se o eugenol no verão e o β -selineno no inverno (Miranda *et al.*, 2016).

Ainda segundo a autora, a época do dia também influencia na composição química, como observado em *Melissa officinalis*, em que o percentual de neral e geranial se alterou dependendo do horário de coleta; chuvas intensas podem reduzir o teor de óleos essenciais, sendo recomendável esperar alguns dias após o fim das chuvas para a coleta. Por outro lado, o estresse hídrico pode aumentar o rendimento de certos óleos essenciais, como em *Ocimum basilicum*, embora isso

frequentemente venha acompanhado de alterações na composição, com redução de sesquiterpenos e aumento de linalol e metilchavicol.

Outro aspecto de influência é a nutrição; estudos indicam que níveis elevados de potássio incrementam os teores de mentol e estragol em manjerição e menta, enquanto o aumento de nitrogênio pode reduzir a concentração de compostos como linalol. Além disso, cultivos hidropônicos demonstraram alterações nos níveis de mentol e mentona em plantas de *Mentha arvensis* submetidas a diferentes concentrações de solução nutritiva. Essas variações na composição química dos óleos essenciais, causadas por fatores bióticos e abióticos, influenciam diretamente os resultados de testes sobre fitopatógenos (Busato *et al.*, 2014; Miranda *et al.*, 2016).

Para garantir a confiabilidade dos dados, é essencial realizar análises químicas dos óleos utilizados nesses estudos, permitindo identificar os compostos majoritários responsáveis pela atividade biológica. Essa abordagem evita a publicação de dados inconclusivos e ajuda a identificar plantas com real potencial para o controle de doenças agrícolas (Busato *et al.*, 2014).

A integração de ensaios biológicos com a caracterização química dos óleos essenciais é valiosa para a indústria, facilitando o desenvolvimento de produtos biocompatíveis que sejam economicamente viáveis, eficientes, seguros para o ambiente e para a saúde humana, além de apresentarem baixa persistência residual; essa combinação potencializa a aplicação prática dos óleos essenciais, seja como produtos naturais ou como base para a síntese de compostos químicos inovadores (Fonseca *et al.*, 2015).

Os óleos essenciais, embora em sua maioria líquidos, podem ser sólidos em temperatura ambiente, como a cânfora. Eles são pouco solúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos e podem ser extraídos por vários métodos. Dependendo da composição de cada óleo, seus efeitos no ser humano podem variar, com propriedades como atividade antibacteriana, antimicótica, antiulcerogênica, anti-inflamatória e espasmódica. Além disso, os óleos essenciais possuem um impacto psicológico, com efeitos sobre a mente e as emoções humanas, dependendo do aroma e do método de extração utilizado (Freires *et al.*, 2015).

Do ponto de vista econômico, o mercado de óleos essenciais tem se expandido consideravelmente, especialmente em países como o Brasil, que possui

uma rica biodiversidade e condições para agregar valor às suas matérias-primas. O mercado de óleos essenciais no Brasil se desenvolveu a partir da escassez de matérias-primas durante e após a Segunda Guerra Mundial (Bizzo e Rezende, 2022).

Durante esse período, o Brasil se tornou um importante exportador de óleos essenciais, como os de menta, pau-rosa e sassafrás, e, posteriormente, de óleos cítricos, como os de laranja, que ainda dominam as exportações brasileiras. O Brasil é hoje o terceiro maior exportador mundial de óleos essenciais, com uma grande parte das exportações concentrada no óleo de laranja. Além disso, a criação da ABRAPOE (Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais) tem colaborado para aprimorar a qualidade dos óleos essenciais brasileiros, aproximando produtores e centros de pesquisa. O setor continua a crescer, impulsionado pela valorização das plantas nativas de regiões tropicais e pela diversificação das aplicações dos óleos essenciais em produtos como nutracêuticos, alimentos funcionais e fitoterápicos (Bizzo e Rezende, 2022).

Para a extração dos óleos essenciais, existem vários métodos, como: hidrodestilação, destilação a vapor, extração por solventes orgânicos e extração com fluido supercrítico. A hidrodestilação pode ser realizada com água, água e vapor, ou apenas vapor, sendo o termo "arraste a vapor" utilizado para as extrações com água e vapor ou apenas vapor (Busato *et al.*, 2014).

A destilação a vapor e a extração com solventes são amplamente usadas, enquanto a extração com fluido supercrítico tem sido aplicada por algumas indústrias. A quantidade de óleo essencial extraído é geralmente inferior a 1%, exceto em casos como os botões florais de cravo, que podem alcançar até 15%. O método de hidrodestilação é eficaz devido à alta volatilidade dos óleos essenciais, sendo o vapor da água utilizado para abrir as células vegetais e extrair o óleo. O processo é simples e versátil, separando o óleo da água por condensação e formação de duas fases líquidas imiscíveis, sendo muito utilizado na extração de flores, raízes, madeiras e cascas (Busato *et al.*, 2014).

3.3 A UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA HIGIENIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

A contaminação bacteriana em alimentos é um problema relevante para a indústria alimentícia, levando à utilização de conservantes, incluindo antimicrobianos e antioxidantes. Contudo, a crescente conscientização sobre os riscos dos conservantes sintéticos, apontados pela OMS (2015), tem incentivado a busca por alternativas naturais, como óleos essenciais. Esses compostos, extraídos de plantas, apresentam propriedades antioxidantes e antimicrobianas, sendo eficazes na inibição de microrganismos devido à sua hidrofobicidade, que altera a permeabilidade das membranas celulares (OMS, 2015).

A Food and Drug Administration – Administração de Alimentos e Medicamentos, órgão regulador dos EUA – (FDA) reconhece diversos OE's como seguros para aplicação em alimentos, incluindo alecrim, canela e orégano. Além disso, a União Europeia aprova seu uso em embalagens ativas, que prolongam a vida útil dos produtos. Estudos comprovam a eficácia dos OE's em matrizes alimentares como queijos, carnes e derivados lácteos, destacando suas funções antimicrobianas contra bactérias como *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. Em embutidos, por exemplo, os OE's de tomilho e cravo-da-índia demonstraram resultados satisfatórios em análises sensoriais e conservação microbiana (Scapinello *et al.*, 2024).

Pesquisas também avaliam a aplicação de constituintes de OE's, como cinamaldeído e eugenol, no controle de esporos bacterianos em carnes. Métodos inovadores incluem a aplicação de vapor de OE durante a secagem de carne, como estudado por Hernández *et al.* (2018), mostrando viabilidade na redução de carga microbiana. Além disso, os OE's estão sendo explorados em coberturas comestíveis e embalagens biodegradáveis, promovendo sustentabilidade no setor.

A demanda por alimentos seguros, minimamente processados e de qualidade impulsiona estudos sobre a eficácia de revestimentos ativos e biodegradáveis, consolidando os OE's como uma alternativa promissora e alinhada ao desenvolvimento sustentável. Os óleos essenciais (OE's) vêm se consolidando como alternativas eficazes para a conservação de alimentos, especialmente produtos de origem animal, ao substituírem embalagens plásticas convencionais. Estudos recentes destacam a aplicação de embalagens ativas e técnicas de encapsulação, que potencializam a funcionalidade desses compostos naturais.

Alizadeh-Sani, Mohammadian e McClemets (2020) investigaram uma embalagem ativa baseada em biopolímeros (celulose/proteína de soro de leite),

reforçada com dióxido de titânio (1%) e gotas de óleo essencial de alecrim (2%), aplicada na preservação de carne de cordeiro refrigerada a 4 °C por 15 dias. A pesquisa revelou que o material reduziu significativamente o crescimento microbiano, a oxidação lipídica e a lipólise, prolongando a vida útil da carne. Essa abordagem evidencia o potencial dos biopolímeros como alternativa às embalagens plásticas à base de petróleo.

Xavier *et al.* (2021) desenvolveram embalagens de quitosana funcionalizadas com nanocápsulas de zeína contendo óleo essencial de pimenteira (*Cinnamodendron dinisii*). O óleo demonstrou alta atividade antioxidante e antimicrobiana, especialmente contra *Salmonella typhimurium* e *Shigella flexneri*. Além disso, o nanoencapsulamento protegeu o óleo de degradação térmica, garantindo sua eficácia e prolongando o tempo de prateleira de carne moída.

Outro avanço significativo foi apresentado por Najjaa *et al.* (2020), que estudaram diferentes formulações de alho (*Allium sativum*), incluindo óleo essencial microencapsulado, para a conservação de carne picada. Os resultados indicaram que o óleo essencial microencapsulado e o alho seco por congelamento, ambos em concentrações específicas, aumentaram em até 4 dias a vida útil do produto, demonstrando forte atividade antibacteriana.

Essas pesquisas destacam o potencial biológico dos óleos essenciais frente aos principais microrganismos de relevância na indústria alimentícia. Além disso, técnicas de encapsulação aprimoram suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas, permitindo maior eficiência na conservação de alimentos cárneos e lácteos. A adoção dessas soluções naturais e tecnológicas reforça o compromisso com práticas sustentáveis e a demanda por alimentos mais seguros e duradouros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de uma pesquisa qualitativa (revisão de literatura) e incluiu artigos publicados nos últimos 10 anos. Foram utilizadas as seguintes bases de dados: *Web of Science*, Google acadêmico, *Scielo* e Portal de Periódicos da Capes. Como critério de busca, foram utilizadas as seguintes palavras-chaves em português e inglês: óleos essenciais, compostos bioativos, antimicrobiano, antibacteriano, antioxidantes, bem como diferentes combinações dessas palavras. A pesquisa ocorreu entre os meses de setembro de 2024 a fevereiro de 2025. Em relação aos critérios de inclusão e exclusão, para esta pesquisa não foram selecionados artigos e trabalhos acadêmicos sem o texto completo. Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa, através da leitura criteriosa e do agrupamento dos dados coletados para compor os resultados desse estudo. A partir dessas categorias, foi possível construir um entendimento aprofundado sobre as questões abordadas, além de propor recomendações para futuras pesquisas e intervenções na área.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2 apresenta a caracterização dos estudos selecionados nesta pesquisa e as conclusões que se referem a temática deste estudo.

Quadro 2 - Características dos trabalhos selecionados incluindo tema, objetivos e resultados.

Artigo	Objetivo	Conclusão
ALONSO, Laila. Óleos essenciais como alternativa natural para a conservação de alimentos . 2022. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2022.	Realizar um levantamento bibliográfico sobre a aplicação dos óleos essenciais como alternativa natural para a conservação de alimentos.	Os óleos essenciais, especialmente de orégano, gengibre, cravo-da-índia, canela e tomilho, demonstram forte ação antimicrobiana e antioxidante, prolongando a vida útil de alimentos perecíveis como carnes, laticínios, frutas e hortaliças.
BHAVANIRAMYA, S <i>et al.</i> Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. Grain & Oil Science and Technology , v. 2, n.2, p. 49–55, 2019.	Analisar os mecanismos de ação e impactos dos OE's em produtos alimentícios e suas atividades biológicas, incluindo atividade antimicrobiana.	Óleos essenciais (OE's) e seus componentes, como timol, carvacrol e cinamaldeído, possuem forte ação antimicrobiana, especialmente contra bactérias gram-positivas, atuando na permeabilidade e composição da membrana celular.
CHAUDHARI, A. K <i>et al.</i> Improvement of in vitro and in situ antifungal, AFB1 inhibitory and antioxidant activity of <i>Origanum majorana</i> L. essential oil through nanoemulsion and recommending as novel food preservative. Food and Chemical Toxicology , v. 143, p. 111536, 2020.	Avaliar os perfis químicos dos óleos essenciais (OE's) como parâmetros em atividades antifúngicas, especialmente para aplicações práticas como conservantes alimentares.	Os perfis químicos dos óleos essenciais (OE's) demonstraram atividades antifúngicas, especialmente para aplicações práticas como conservantes alimentares.
HERNÁNDEZ, Helga <i>et al.</i> The effect of the	Analisar a aplicação de óleos essenciais em forma	A aplicação de óleos essenciais em forma de

application of thyme essential oil on microbial load during meat drying. Journal of Visualized Experiments, v. 2018, n. 133, p. 1-7, 2018.	de vapor como conservante natural em alimentos.	vapor diretamente na câmara de secagem mostrou-se uma alternativa eficaz aos aditivos sintéticos, promovendo o uso de produtos naturais para conservação de alimentos.
MACHADO, Terezinha Feitosa; PEREIRA, Rita de Cássia Alves; MAGALHÃES, Hilton César Rodrigues. Óleos essenciais no controle in vitro de bactérias patogênicas e deterioradoras de alimentos. Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 4, p. 13761-13775, 2023.	Determinar a composição química dos óleos essenciais de <i>Cymbopogon citratus</i> (capim-limão) e <i>Lippia alba</i> (erva-cidreira) e avaliar sua atividade antimicrobiana contra espécies bacterianas associadas à intoxicação alimentar e deterioração de alimentos.	Este estudo demonstrou que os óleos essenciais de <i>Cymbopogon citratus</i> e <i>Lippia alba</i> possuem atividade antimicrobiana contra as seis espécies bacterianas testadas.
MIRANDA, Cíntia Alvarenga Santos Fraga <i>et al.</i> Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. Revista Ciência Agronômica, v. 47, p. 213-220, 2016.	Avaliar a combinação de óleos essenciais de folhas de diversas espécies.	O alho derivado do alho fresco liofilizado e o óleo essencial microencapsulado <i>spray-dried</i> a uma concentração de 20% podem ser eficazmente utilizados em carnes e produtos cárneos como alternativas naturais aos aditivos sintéticos, especialmente como agentes antimicrobianos.
REIS, Juliana Borges <i>et al.</i> Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 1, p. 342-363, 2020.	Evidenciar a eficácia de óleos essenciais de especiarias no combate a patógenos alimentares.	Os resultados indicam o potencial de alguns óleos essenciais como alternativas naturais para controle microbiológico na indústria de alimentos, em substituição a aditivos químicos artificiais.
RIBEIRO, Bárbara Rianne Silva Carneiro <i>et al.</i> Atividade conservante de óleos essenciais em alimentos: uma revisão da literatura. Caderno de Graduação – Ciências Biológicas e da Saúde –	Realizar uma revisão de literatura com os principais óleos essenciais com potencial antioxidante e antimicrobiano como alternativa na conservação de	Foi concluído que os óleos essenciais são alternativos de conservação dos alimentos industrializados.

UNIT – v.8, n.1, 63-76, 2023.	alimentos.	
SCAPINELLO, Jaqueline <i>et al.</i> Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas. Revista Acta Ambiental Catarinense , v. 21, n. 1, p. 01-20, 2024.	Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas.	Os óleos essenciais apresentam-se como uma alternativa promissora para aplicação em alimentos e embalagens devido às suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas.
XAVIER, Leandra Oliveira <i>et al.</i> Chitosan packaging functionalized with Cinnamodendron dinisii essential oil loaded zein: A proposal for meat conservation. International Journal of Biological Macromolecules , v. 169, p. 183-193, 2021.	Avaliar embalagens de quitosana funcionalizadas com nanocápsulas de zeína contendo óleo essencial de pimenteira (<i>Cinnamodendron dinisii</i>).	O óleo demonstrou alta atividade antioxidante e antimicrobiana, especialmente contra <i>Salmonella typhimurium</i> e <i>Shigella flexneri</i> .

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Apesar da ampla utilização de sanitizantes convencionais no controle microbiológico, a persistência de microrganismos deteriorantes e patogênicos compromete diretamente a qualidade e a segurança dos alimentos.

Os sanitizantes mais comuns na indústria alimentícia incluem compostos clorados, amplamente usados por sua eficácia e baixo custo, mas com limitações como a formação de subprodutos carcinogênicos. Alternativas como compostos iodados, amônio quaternário, ácido peracético e peróxido de hidrogênio apresentam vantagens específicas, mas também restrições, como corrosividade e instabilidade. O ozônio aquoso surge como uma opção segura e eficiente, sem resíduos tóxicos, porém requer controle rigoroso para evitar impactos na qualidade dos alimentos. Apesar das alternativas, o cloro ainda predomina devido à facilidade de aplicação e monitoramento.

O aumento da demanda por produtos minimamente processados e rotulados como "100% naturais" tem impulsionado a adoção desses compostos como uma estratégia de conservação mais segura e alinhada às preferências do consumidor; levando a um interesse crescente por métodos naturais, como o uso de óleos

essenciais, que demonstram potencial antimicrobiano significativo sem comprometer as características sensoriais dos produtos alimentícios. Nesse contexto, os OE's emergem como compostos naturais promissores para inibir a atividade microbiana em alimentos. Conforme Bhavaniramy *et al.* (2019), sua eficácia está diretamente relacionada à presença de componentes fenólicos, como timol, carvacrol e cinamaldeído, que atuam na permeabilização das membranas celulares bacterianas, sendo especialmente efetivos contra bactérias gram-positivas. A possibilidade de aplicar esses compostos em filmes ou revestimentos comestíveis amplia ainda mais sua viabilidade como conservantes naturais.

Entre os OE's mais estudados, destacam-se os de orégano, gengibre, cravo-da-índia, canela e tomilho, devido à sua capacidade de combater microrganismos patogênicos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium* (Alonso, 2022). Um estudo mais recente, por exemplo, demonstrou que os óleos essenciais de capim-limão e alecrim-pimenta também possuem atividade antimicrobiana contra as seis espécies bacterianas testadas, com o óleo de alecrim-pimenta apresentando maior eficácia, exibindo as menores concentrações inibitórias mínimas (CIM) contra *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua* e *Escherichia coli*. Por outro lado, o óleo de capim-limão mostrou-se mais eficaz contra *Pseudomonas aeruginosa* e *Salmonella choleraesuis* (Machado; Pereira; Magalhães, 2023). A escolha do óleo essencial a ser utilizado como antimicrobiano deve considerar as espécies bacterianas alvo, uma vez que a eficácia pode variar conforme o microrganismo.

A aplicação desses compostos tem se mostrado eficaz em produtos altamente perecíveis, como carnes, laticínios, frutas e hortaliças, contribuindo não apenas para a segurança alimentar, mas também para a extensão da vida de prateleira. Contudo, um dos principais desafios para sua aplicação industrial está relacionado à volatilidade e ao impacto sensorial que podem gerar nos produtos finais.

Soluções como encapsulação por coacervação, nanolipossomas e spray dryer têm sido exploradas para mitigar esses efeitos e garantir maior estabilidade e liberação controlada dos compostos ativos. Adicionalmente, é importante realizar estudos em alimentos para avaliar a interação dos constituintes dos óleos essenciais com as matrizes alimentares, a fim de confirmar a eficiência antimicrobiana desses compostos e analisar seus impactos sensoriais nos produtos alimentícios (Machado; Pereira; Magalhães, 2023).

Além disso, é importante considerar a influência das variações na composição química dos OE's, que podem ser afetadas por fatores como local de cultivo, sazonalidade e método de extração, impactando diretamente sua eficácia antifúngica e antimicrobiana (Chaudhari *et al.*, 2020). Essa variabilidade exige estudos mais aprofundados para padronizar a utilização desses compostos na indústria alimentícia. Uma abordagem inovadora tem sido a aplicação de OE's na forma de vapor em câmaras de secagem, alternativa promissora aos conservantes sintéticos. Essa estratégia permitiu a redução de *Escherichia coli* em carne seca tratada com OE de tomilho, e sugere a possibilidade de adaptação para outros patógenos, como *Salmonella enteritidis* e *Listeria monocytogenes* (Hernández *et al.*, 2018). Esses resultados reforçam a importância de continuar investigando a otimização de doses e combinações de OE's para maximizar sua eficácia.

No setor de carnes e produtos cárneos, os OE's também se destacam como alternativas naturais aos aditivos sintéticos. O uso de alho liofilizado e OE's microencapsulados demonstrou resultados promissores na preservação da qualidade microbiológica desses produtos (Miranda *et al.*, 2016).

Testes laboratoriais também evidenciaram a eficácia de diversos OE's contra patógenos alimentares. Um estudo realizado por Reis *et al.* (2020) demonstrou que no método de difusão em ágar, o OE de orégano comprovou ação contra todos os microrganismos testados, enquanto os de manjerona, manjericão e tomilho também apresentaram bons resultados. Em contrapartida, os OE's de alecrim e pimenta-preta não demonstraram atividade antimicrobiana significativa (Reis *et al.*, 2020). Esses achados reforçam a necessidade de pesquisas adicionais para avaliar o sinergismo entre diferentes OE's e sua interação com a matriz alimentar.

No que se refere à aplicação industrial, desafios como volatilidade e custo ainda precisam ser superados. O encapsulamento tem surgido como solução promissora para garantir maior estabilidade dos OE's e sua liberação controlada (Scapnello *et al.*, 2024). Exemplos incluem a nanoencapsulação de OE de *Cinnamodendron dinisii* em matriz de zeína, que apresentou estabilidade química e atividade antioxidante e antimicrobiana eficazes (Xavier *et al.*, 2021).

Portanto, os OE's representam uma alternativa viável para a conservação de alimentos industrializados, alinhando-se às demandas por produtos naturais e segurança alimentar (Ribeiro *et al.*, 2023). No entanto, são necessários estudos mais avançados para compreender suas interações com diferentes matrizes



alimentares, efeitos sensoriais e viabilidade econômica. A continuação dessas pesquisas possibilitará um melhor aproveitamento desses compostos e sua incorporação efetiva na indústria alimentícia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse contexto, os OE's demonstram propriedades antissépticas notáveis, atuando contra uma ampla variedade de microrganismos, incluindo bactérias, fungos e leveduras que comprometem a qualidade dos alimentos. Estudos apontam sua eficácia na inibição de microrganismos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* e *Candida albicans*, reforçando seu potencial como agentes antimicrobianos naturais.

Dessa forma, estes não apenas se destacam como uma solução viável para a sanitização e conservação de alimentos, mas também representam um avanço significativo em direção a uma indústria alimentícia mais sustentável, segura e alinhada às exigências do mercado moderno.

REFERÊNCIAS

- ALIZADEH-SANI, Mahmood; MOHAMMADIAN, Esmail; MCCLEMETS, David Julian. Eco-friendly active packaging consisting of nanostructured biopolymer matrix reinforced with TiO₂ and essential oil: Application for preservation of refrigerated meat. **Food Chemistry**, v. 322, p. 1-9, 2020.
- ALONSO, Laila. **Óleos essenciais como alternativa natural para a conservação de alimentos**. 2022. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2022.
- BARROS, N. A.; ASSIS, A. VON R. e MENDES, M. F. Extração de óleo de manjerição usado fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência rural**, v.44, n.8 , p. 1499-1505, 2014.
- BHAVANIRAMYA, S. *et al.* Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. **Grain & Oil Science and Technology**, v.2, n.2, p. 49–55, 2019.
- BIZZO, Humberto R.; REZENDE, Claudia M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. **Química Nova**, v. 45, p. 949-958, 2022.
- BUSATO, Nathália Viégas *et al.* Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1574-1582, 2014.
- CHAUDHARI, A. K. *et al.* Improvement of in vitro and in situ antifungal, AFB1 inhibitory and antioxidant activity of Origanum majorana L. essential oil through nanoemulsion and recommending as novel food preservative. **Food and Chemical Toxicology**, v. 143, p. 111536, 2020.
- DE MORAIS, Ana Clara Oliveira; VILETE, Thafnes Salles Almeida. Uso de óleos essenciais no tratamento para ansiedade. **Revista Estética em Movimento**, v. 1, n. 3, 2022.
- DE SÃO JOSÉ, Jackline Freitas Brilhante. Estratégias alternativas na higienização de frutas e hortaliças. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 630-640, 2017.
- DE SOUZA COELHO, Caroline Corrêa *et al.* Ozônio em morangos minimamente processados, uma alternativa ao uso do cloro na segurança de alimentos. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 61-66, 2015.
- DUBEY, S. *et al.* The occurrence of various types of disinfectant by-Products (trihalomethanes, haloacetic acids, haloacetonitrile) in drinking water. **Disinfection By-Products in Drinking Water**, p. 371-391, 2020.
- FREIRES, Irlan Almeida *et al.* Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria: a systematic review. **Molecules**, v. 20, n. 4,

p. 7329-7358, 2015.

HAJIPOUR, Nasser *et al.* Zoonotic parasitic organisms on vegetables: impact of production system characteristics on presence, prevalence on vegetables in northwestern Iran and washing methods for removal. **Food Microbiology**, v. 95, p. 103704, 2021.

HERNÁNDEZ, Helga *et al.* The effect of the application of thyme essential oil on **microbial load during meat drying**. **Journal of Visualized Experiments**, v. 2018, n. 133, p. 1-7, 2018.

LAVABRE, Marcel. **Aromaterapia: A Cura Pelos Óleos Essenciais**. Rio de Janeiro: Record, 2019.

LEIVA, A. *et al.* Characterization of the animal by-product meal industry in Costa Rica: Manufacturing practices through the production chain and food safety. **Poultry science**, v. 97, n. 6, p. 2159-2169, 2018.

LIU, Q. *et al.* Antibacterial and antifungal activities of spices. **International Journal of Molecular Sciences**, 2017.

MACHADO, Terezinha Feitosa; PEREIRA, Rita de Cássia Alves; MAGALHÃES, Hilton César Rodrigues. Óleos essenciais no controle in vitro de bactérias patogênicas e deterioradoras de alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 4, p. 13761-13775, 2023.

MAIA, Cláudio Márcio de Medeiros. **Eficácia de protocolos de sanitização na remoção de parasitas em vegetais: uma revisão sistemática com meta-análise**. Orientador: Cristiane Fernandes Assis. 2022. 109f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

MENEGARO, Adriana *et al.* Sanitizantes: concentrações e aplicabilidade na indústria de alimentos. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 171-174, 2016.

MIRANDA, Cíntia Alvarenga Santos Fraga *et al.* Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 213-220, 2016.

NAJJAA, Hanen *et al.* Freeze-dried, oven-dried, and microencapsulation of essential oil from *Allium sativum* as potential preservative agents of minced meat. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 4, p. 1995-2003, 2020

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Cancer: Carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat**, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meat>. Acesso em: 17 de dezembro de 2024.

PISOSCHI, A. M. *et al.* An overview of natural antimicrobials role in food. **Jornal**

Europeu de Química Medicinal, v. 143, p. 922-935, 2018.

RAJKOVIC, A. Microbial toxins and low level of foodborne exposure. **Trends in Food Science & Technology**, V. 38, n. 2, p. 149-157, 2014.

REIS, Juliana Borges *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 1, p. 342-363, 2020.

RIBEIRO, Bárbara Raianne Silva Carneiro *et al.* Atividade conservante de óleos essenciais em alimentos: uma revisão da literatura. **Caderno de Graduação – Ciências biológicas e da Saúde – UNIT**, v.8, n.1, p. 63-76, 2023.

ROMA, Laryssa Hellen Aguiar. **Avaliação da eficiência da sanitização das superfícies dos equipamentos e utensílios de entreposto de carnes**. Orientador: Stefânia Márcia de Souza. 2019. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2019.

SARTO, Marcella Paula Mansano; JUNIOR, Gerson Zanusso. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. **Uningá Review**, v. 20, n. 1, 2014.

SCAPINELLO, Jaqueline *et al.* Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 21, n. 1, p. 01-20, 2024.

SERENA, Natália Notto; DE GODOY, Rossana Catie Bueno; PRADO, Maria Rosa Machado. Avaliação de possíveis substituintes ao cloro para uso na sanitização de alimentos orgânicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 14, n. 2, 2020.

SILVA, Gilvan; DUTRA, Paulo Ricardo Santos; CADIMA, Ivan Marques. Higiene na indústria de alimentos, 2016.

SILVA, Wanerline de Lima; MEDEIROS, Rafael Augusto Batista de; PIRES, Edleide Maria Freitas. Eficiência do cloro para sanitização de hortaliças. **Hig. aliment**, p. 132-136, 2016.

VIZON, Khryst Celine C.; BATTAD, Zosimo G.; CASTILLO, Diane Shiela C. Contamination of food-borne parasites from green-leafy vegetables sold in public markets of San Jose City, Nueva Ecija, Philippines. **Journal of parasitic diseases**, v. 43, p. 651-657, 2019.

XAVIER, Leandra Oliveira *et al.* Chitosan packaging functionalized with Cinnamodendron dinisii essential oil loaded zein: A proposal for meat conservation. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 169, p. 183-193, 2021.