



Recebido: 29/01/2024 | Revisado: 05/06/2023 | Aceito: 30/06/2024 | Publicado: 16/09/2024



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i3.920

Atividade antimicrobiana de óleos essenciais agroecológicos frente a patógenos de interesse em alimentos

Antimicrobial activity of agroecological essential oils against food-borne pathogens

SILVA NETO, José Joaquim da. Discente/Técnico em agroindústria

Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici. BR104 - Murici - Alagoas - Brasil. CEP: 57820-000 / Telefone: (82) 9 9373.5732 / E-mail: jjsn2@aluno.ifal.edu.br

SANTOS, Kauã Israel da Silva. Discente/Técnico em Agroindústria

Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici. BR104 - Murici - Alagoas - Brasil. CEP: 57820-000 / Telefone: (82) 9 9416.0081 / E-mail: kiss1@aluno.ifal.edu.br

SANTOS, Angelyna Cicera Guedes dos. Discente/Técnico em Agroindústria

Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici. BR104 - Murici - Alagoas - Brasil. CEP: 57820-000 / Telefone: (82) 9 9408.9895 / E-mail: angelynaguedes38@gmail.com

SILVA, Jackeline Salviano da. Discente/Técnico em Agroindústria

Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici. BR104 - Murici - Alagoas - Brasil. CEP: 57820-000 / Telefone: (82) 9 9436.9492 / E-mail: jss135@aluno.ifal.edu.br

MORAES, Juliana de Oliveira. Doutora em Ciência e tecnologia dos alimentos/Tecnóloga de Alimentos e Nutricionista

Instituto Federal de Alagoas - Campus Murici. BR104 - Murici - Alagoas - Brasil. CEP: 57820-000 / Telefone: (82) 9 8891.1838 / E-mail: juliana.moraes@ifal.edu.br

RESUMO

O uso de plantas medicinais está enraizado na cultura brasileira e um de seus principais produtos são os óleos essenciais, que concentram uma gama de compostos orgânicos presentes em suas plantas de origem, havendo assim a necessidade da prospecção de seus efeitos. Portanto, o presente trabalho objetiva conhecer as propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais de três plantas facilmente encontradas na região nordeste do país, a saber: *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus* e *Ocimum selloi benth* (popularmente conhecidas como Citronela, Capim-santo e Alfavaca), frente às bactérias de interesse alimentar *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica*. Para isso, utilizou-se a metodologia de difusão em poços e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste de Tukey com o pacote estatístico Statistica (Statsoft), considerando significativos níveis de ($P < 0,05$). Os óleos essenciais mostraram-se eficazes para inibição, o óleo de citronela (*Cymbopogon nardus*) apresentou ação antibacteriana apenas diante de *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, os demais apresentaram atividade antimicrobiana em todos os casos. Com os resultados encontrados, conclui-se que os óleos essenciais estudados possuem potencial para o combate a microrganismos de interesse alimentar.

Palavras-chave: *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum selloi benth*, antibacteriano.

ABSTRACT

The use of medicinal plants is ingrained in Brazilian culture and one of their main products is essential oils, which concentrate a range of organic compounds present in their plants of origin, thus making it



necessary to explore their effects. The aim of this study is therefore to find out about the antimicrobial properties of the essential oils of three plants that are easily found in the northeast of the country: *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus* and *Ocimum selloi benth* (popularly known as Citronela, Capim-santo and Alfavaca), against the food-borne bacteria *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella enterica*. For this purpose, the well diffusion methodology was used and the results obtained were subjected to analysis of variance and application of the Turkey test using the Statistica statistical package (Statsoft), considering significant levels of ($P < 0.05$). The essential oils proved to be effective in inhibiting, citronella oil (*Cymbopogon nardus*) showed antibacterial action only against *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*, the others showed antimicrobial activity in all cases. With the results found, it can be concluded that the essential oils studied have the potential to combat microorganisms of food interest.

keywords: *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum selloi benth*, Antibacterial.

Introdução

Na sociedade brasileira desde tempos remotos, plantas medicinais são utilizadas para o tratamento de enfermidades diversas, sendo seus primeiros registros escritos concebidos em textos do navegador Gabriel Soares de Souza e do Padre José de Anchieta, que relatam a utilização de saberes dos povos nativos para aproveitamento da flora local para fins de sobrevivência (Da Rocha, 2021; Ferraz, *et al.*, 2023).

As espécies *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus* e *Ocimum selloi benth* (popularmente conhecidas como Citronela, Capim-santo e Alfavaca) são comumente encontradas na região Nordeste do país. A utilização de plantas para o tratamento de patologias diversas está enraizada na cultura nordestina e é costumeira em muitas localidades, em especial as mais carentes, onde a incorporação de terapias integrativas faz-se mais necessária (Costa, 2021), existem diversos relatos da eficácia de sua utilização para o tratamento de doenças como infecções bucais, malária e leishmaniose cutânea (Dos Santos, *et al.*, 2023; Cedro, *et al.*, 2021; Viza, 2019). Nesse cenário, vários estudos têm investigado as propriedades terapêuticas e de interesse industrial de óleos essenciais de ervas medicinais populares no Brasil (Fernandes e Scapin, 2020; Barreto, Dentamaro e Kohn, 2020; Barboza, 2022).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) não possui normativos relacionados a Óleos Essenciais (Bizzo, 2022), entretanto, internacionalmente aceita-se a definição da International Organization for Standardization (ISO) de que estes são “[...] produtos obtidos de matérias-primas naturais de origem vegetal, por destilação a vapor, [...] ou por destilação a seco, após a separação da fase aquosa - se houver - por processos físicos” (ISO, 2021, *apud* Bizzo, 2022 p. 01). Segundo Alonso (2022, p. 13) “em síntese, são substâncias voláteis obtidas de uma matriz de origem vegetal através de processo físico, por diferentes métodos de extração”. Estes produtos concentram quantidades significativas dos compostos químicos das suas plantas de origem, apresentando complexas misturas de compostos orgânicos (Marasco *et al.*, 2021).

Os microrganismos patogênicos configuram grande problemática para a saúde pública em todo o mundo e dentre os envolvidos na contaminação de alimentos, as bactérias são protagonistas. Algumas das principais bactérias de interesse alimentar são *Listeria monocytogenes*,



Staphylococcus aureus, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica* (Seixas e Muttoni, 2020; Da Silva e Ribeiro, 2021). Nesse cenário, observa-se numerosos estudos que procuram identificar atividade antimicrobiana de produtos obtidos a partir de plantas, como extrato aquoso e óleo essencial, contra patógenos de interesse em alimentos (Lopes e Cattelan, 2022; De Paula, *et al.*, 2022).

Nas áreas de produção de alimentos, a *Listeria monocytogenes* tem a capacidade de aderir a diversas superfícies, como vidro, poliestireno, polipropileno e aço inoxidável, formando biofilmes nos equipamentos de processamento. Essas características, aliadas à sua capacidade psicotrófica e habilidade de crescimento em altas concentrações de NaCl, destacam-no como um dos microrganismos mais relevantes associados a doenças transmitidas por alimentos, assim facilitando sua persistência nas instalações das indústrias alimentícias. Isso representa um desafio significativo para as indústrias de processamento de alimentos, que buscam eliminar completamente o patógeno ao longo das diferentes etapas de produção (Souza, 2021).

A presença de *S. aureus* em alimentos pode representar falhas na esterilização de embalagens ou contaminação pós-processamento. Este último é predominantemente causado pelos manipuladores de alimentos, sendo a falta de utilização de luvas e a presença de lesões cutâneas fatores significativos que facilitam a contaminação durante a manipulação. Além disso, a resistência desse patógeno a diferentes medicamentos representa um risco para a saúde pública e em casos de desenvolvimento de patologias em manipuladores, o tratamento pode ser dificultado, resultando no agravamento de condições clinicamente tratáveis e, em casos extremos, levando à morte (De Andrade Júnior, 2019).

E. coli é naturalmente presente no intestino humano e de outros animais de sangue quente, geralmente sem causar problemas. No entanto, existem cepas patogênicas que podem resultar em complicações para a saúde, possui a capacidade de infectar, em especial, animais sem causar doença aparente, os bovinos infectados podem dispersar a bactéria em suas fezes e em sua carne (Zani e Carriero, 2021). Este patógeno é considerado indicador de qualidade higiênico-sanitária de alimentos e água, sendo um dos principais fatores de apontamento de contaminação fecal e causador de uma série de patologias através da ingestão de alimentos ou água contaminados por suas cepas, o que pode ocorrer através de contato direto com material fecal ou indireto, como o contato com superfícies contaminadas (Santos; Fernandes e Miranda, 2020).

Em geral, a maioria dos sorovares de *Salmonella* têm como principal reservatório o trato gastrointestinal de animais de sangue quente e frio. *Salmonella enterica* é capaz de causar infecções em diversos animais e sua principal forma de eliminação é através das fezes, estes muitas vezes são portadores assintomáticos, sendo fontes de infecção e desempenhando papel central na epidemiologia. A presença de *Salmonella enterica* em produtos alimentícios torna-os impróprios para o consumo, sua detecção em produtos de origem animal é desafiadora. Um dos principais veículos para este microrganismos são os ovos, que podem ser contaminados e através de contato externo com fezes ou internamente, configurando uma ameaça multifacetada com fontes variadas (Segundo *et al.*, 2020).



A utilização de aditivos alimentares constitui um procedimento rotineiro na indústria alimentícia, que envolve a introdução de substâncias químicas nos alimentos, com o propósito de preservar, intensificar ou alterar as características físicas, químicas, biológicas e/ou sensoriais, contudo, alimentos que contenham elevados níveis dessas substâncias químicas sintéticas apresentam potenciais impactos negativos na saúde (De Souza *et al.*, 2019). Sendo assim, emerge a necessidade da prospecção de outras formas de conservação, que apresentem sua obtenção de forma natural, como através de microrganismos e plantas (Ribeiro *et al.*, 2023).

Nas plantas, os óleos essenciais têm como função a proteção frente microrganismos, insetos e outros predadores, além de atração de polinizadores, o que lhes confere ação aromática e antimicrobiana (Contrucci *et al.*, 2019). Quimicamente, são formados por uma complexa combinação de compostos com baixa solubilidade em água, predominantemente constituídos por metabólitos secundários da classe dos terpenos e fenilpropenos. Os terpenos são hidrocarbonetos compostos por múltiplas unidades de isopreno, podendo ser categorizados de acordo com o número de unidades de isopreno na molécula (mono, sesqui e diterpenos). Os fenilpropenos, por sua vez, são compostos fenólicos ou polifenóis, apresentando uma gama que varia desde moléculas simples, como ácidos fenólicos, até compostos altamente polimerizados, como os taninos (Scapinello *et al.*, 2023).

Os óleos essenciais geralmente exibem atividades antioxidantes e antimicrobianas notáveis. Sua eficácia como agentes antimicrobianos está principalmente associada à sua hidrofobicidade, o que facilita a penetração nas células dos microrganismos, isso resulta em alterações na permeabilidade das membranas, provocando modificações na estrutura e levando à lise celular (Mesic *et al.*, 2021).

Na indústria de alimentos, os óleos essenciais podem ser empregados como conservantes naturais, isto é, elementos obtidos a partir de microrganismos, animais ou vegetais que possuem propriedades capazes de inibir a deterioração causada nos alimentos por microrganismos, atividades enzimáticas ou oxidações. Estes compostos podem ser utilizados na produção de alimentos e de embalagens ativas, constituindo uma possibilidade de aditivo que não agride a saúde do consumidor, como apontado por diversos estudos que trazem a utilização de óleos essenciais no melhoramento de alimentos e promoção de saúde (Hernández *et al.* (2018), Alizadeh-Sani, Mohammadian e McClemets (2020), Xavier *et al.* (2021)).

Portanto, objetiva-se com este trabalho investigar o potencial inibitório dos óleos essenciais das plantas *Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus* e *Ocimum selloi benth* cultivadas agroecologicamente em uma comunidade rural do município de Messias, no interior da Zona da Mata de Alagoas frente a estes patógenos de interesse alimentar.

Material e métodos

Os óleos essenciais utilizados na presente pesquisa foram extraídos das plantas *Cymbopogon nardus* (citronela), *Cymbopogon citratus* (capim-santo) e *Ocimum selloi benth* (alfavaca) e obtidos em uma propriedade rural do município de Messias - Alagoas, onde são produzidos artesanalmente e



comercializados. Ressalta-se que para tal, são utilizadas plantas cultivadas agroecologicamente e a extração é feita através de arraste por vapor, metodologia que conforme a diferença de volatilidade separa substâncias (Silva, 2018).

Inicialmente foram produzidos e esterilizados em autoclave, 4 tubos de ensaio com 5mL de meio de cultura Tryptic Soy Broth (TSB). Em cada tubo de meio TSB, foram inoculados 0,3mL de uma das cepas padrão de *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica*, essas culturas possuem códigos ATCC 19115, 6538, 25922 e 14028, respectivamente. Após, foram incubados a 36 °C por um período de 24 horas sem agitação com crescimento verificado através de turvamento do material.

Após as 24 horas de incubação, com auxílio de capela de fluxo laminar, espalhou-se meio de cultura Tryptic Soy Agar (TSA) estéril em placas também estéreis. Em seguida, em presença de chama, foram inseridas ponteiras estéreis no ágar já solidificado nas placas, no intuito de permitir a formação de poços. Após, tubos de ensaio com 25mL do mesmo meio de cultura foram esterilizados em autoclave e postos em aparelho Banho-maria para resfriamento.

Nestes tubos, foram adicionados 200µl de Tryptic Soy Broth (TSB) com patógeno (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica*) inoculado no dia anterior. O meio propositadamente contaminado foi sobreposto ao ágar estéril contido nas placas. Aguardou-se 15 minutos para solidificação do meio. Com o ágar já sólido, as ponteiras foram retiradas, formando os poços onde adicionou-se 50µl dos referidos óleos essenciais anteriormente expostos à radiação UV em capela de fluxo laminar, conforme Brito (2020).

O material foi acondicionado em incubadora modelo Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD), em temperatura de 36 °C. Após o período de 24 horas, as placas foram retiradas para observação dos halos de inibição, que foram medidos em milímetros considerando o espaço entre uma extremidade do poço até a borda do halo e registrados no site “Google Planilhas” para cálculo de medida média entre as triplicatas e seu respectivo desvio padrão. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste de Tukey com o pacote estatístico Statistica (Statsoft), considerando significativos níveis de ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

Observa-se, conforme tabela 1, que os três óleos essenciais testados possuem efeito frente os patógenos de interesse alimentar explorados neste estudo. O óleo essencial que apresentou maiores halos de inibição antibacteriana foi o de Alfavaca (*O. selloi benth*), em seguida de Capim-santo (*C. citratus*) e Citronela (*C. nardus*).

Tabela 1 - Tamanho, em milímetros, de halos de inibição e desvio padrão de óleos essenciais frente a patógenos de interesse alimentar.

Patógenos



Óleo				
Essencial	<i>S. enterica</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>L. monocytogenes</i>
Citronela	- Aa	- Aa	3,4 ± 0,47mm ^{Ab}	1,3 ± 0,47mm ^{Aa}
Capim-santo	1,0 ± 0 mm ^{Aa}	5,0 ± 0 mm ^{Bb}	7,0 ± 2,16mm ^{Bc}	4,7 ± 0,47mm ^{Bb}
Alfavaca	10,7 ± 1,24mm ^{Ba}	6,3 ± 0,17 mm ^{Bb}	10,3 ± 1,24mm ^{Ca}	5 ± 0,82mm ^{Cb}

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna ou maiúscula na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P <0,05).

Fonte: Autores

O óleo essencial de Citronela (*C. nardus*) apresentou apenas halos de inibição frente às bactérias *S. aureus* e *L. monocytogenes* (ambas Gram-positivas). Segundo Da Silva e Mello (2021, p. 20), a maior sensibilidade das bactérias gram-positivas frente a óleos essenciais está relacionada a complexidade da parede celular das bactérias Gram-negativas, pois essas apresentam a presença de uma membrana externa e lipopolissacarídica, dificulta a difusão, disseminação e conseqüentemente a ação antibacteriana.

Os dados encontrados nesta pesquisa sobre a atividade antibacteriana do óleo essencial de Citronela (*C. nardus*) corroboram com os achados de outros estudos, onde não há atividade antimicrobiana frente *E. coli*, mas há efeito frente *S. aureus* e *L. monocytogenes* (Andrade *et al.*, 2012). Destaca-se que apesar da não inibição das bactérias gram-negativas neste trabalho existem relatos de inibição deste óleo frente a *Salmonella choleraesuis* (Andrade *et al.*, 2012; Furtado *et al.*, 2015). Em contrapartida, os dados diferem dos relatados por Contrucci *et al.* (2019) sobre ação inibitória do óleo de Citronela (*C. nardus*) frente *E. coli*.

A diferença dos resultados pode ser explicada diante da composição química da planta, que pode variar de acordo com diversos fatores, como a ecologia da localidade onde foi plantada. Entre os principais compostos desta planta estão citronelal e citronelol, que possuem ação antimicrobiana, entretanto, apenas para citronelol foi encontrado registro na literatura de ação contra *E. coli* (De Lima, 2020; Bezerra *et al.*, 2019; Zanetti, 2022).

Em relação ao óleo essencial de Capim-santo (*C. citratus*), notam-se halos de inibição em relação a todos os microrganismos testados, porém menores que os encontrados por outros estudos frente a *E. coli*, *S. enteridis* e *S. aureus* (Marasco *et al.*, (2021) e Boeira *et al.*, (2020)). Ramroop *et al.*, (2018) detectaram ação deste óleo essencial frente a *L. monocytogenes*, assim como no presente estudo, os diferentes resultados de vários estudos podem ser devido a composição química variável da planta e a quantidade de óleo essencial utilizada. Na composição desta planta, encontram-se os compostos citral e linalol, que possivelmente são responsáveis pela ação antimicrobiana encontrada (Carreiro *et al.*, (2020); Da Silva e Melo (2021)).



O óleo essencial de Alfavaca (*O. selloi benth*) apresentou forte inibição frente a *S. enterica* e *S. aureus*, com halos de inibição ultrapassando a média de 10 mm. Destaca-se que não foram encontrados estudos acerca desta espécie vegetal para comparação de resultados. Entretanto, Vivian (2021) obteve resultados similares com o óleo essencial de espécies do mesmo gênero. Na composição do óleo essencial de Manjerição (*O. basilicum*) que pertence ao mesmo gênero, existe o componente linalol que possui ação frente a diversos microorganismos (Da Silva e Melo, 2021; Gallegos-Flores *et al.*, 2019), este também é encontrado como um dos compostos predominantes de Alfavaca (*O. selloi benth*) (De Souza *et al.*, 2023) podendo justificar sua ação.

Conclusões

Conclui-se, portanto, que os óleos essenciais das plantas Citronela (*Cymbopogon nardus*), Capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e Alfavaca (*Ocimum selloi benth*) cultivadas agroecologicamente, em especial o último, possuem potencial antimicrobiano e podem emergir como alternativas naturais de combate a patógenos de interesse em alimentos, cabendo mais estudos sobre a temática a fim de expandir os conhecimentos na área.

Referências

ALIZADEH-SANI, M.; MOHAMMADIAN, E.; MCCLEMETS, D. J. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126782>. Acesso em: 12 out. 2023.

ALONSO, L. 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. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36602/1/%c3%93leosEssenciaisComo.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

ANDRADE, M. A. *et al.*, Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, p. 399-408, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/BwBhC5BshjJswWT3VW4Wfnc/>. Acesso em: 30 out. 2023.

BARBOZA, L. V. . Eficácia de óleos essenciais de plantas nativas brasileiras como inibidores do crescimento dos principais patógenos de tilápias. *Repositório Institucional UNESP*, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/236198>. Acesso em: 12 out. 2023.

BEZERRA, R. V. *et al.*, Atividade antimicrobiana dos monoterpenos (R)-(+)-citronelal, (S)-(-)-citronelal e 7-hidroxycitronelal contra cepa de *Bacillus subtilis*. *Revista Uningá*, v. 56, n. 2, p. 62-69, 2019. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/2132>. Acesso em: 14 out. 2023.



BIZZO, H. R.; REZENDE, C. M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. *Química Nova*, v. 45, p. 949-958, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/6kPQ6NvhMW65Z4JNrtgYGph/>. Acesso em: 12 out. 2023.

BOEIRA, C. P. *et al.*, Phytochemical Characterization and Antimicrobial Activity of *Cymbopogon citratus* Extract for Application as Natural Antioxidant in Fresh Sausage. *Food Chem.*, v. 319, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620304155>. Acesso em: 30 out. 2023.

BARRETO, A. M. P.; DENTAMARO, J.; KOHN, L. K. Estudo da atividade anticariogênica de óleos essenciais brasileiros para utilização em dentífrico. *Ensaio USF*, v. 4, n. 2, 2020. Disponível em: <https://ensaios.usf.emnuvens.com.br/ensaios/article/view/180>. Acesso em: 14 out. 2023.

BRITO, D. A. P. *et al.*, Atividade antimicrobiana de óleo essencial de orégano frente a sorovares de *Salmonella enterica* com resistência a antibióticos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 94029-94036, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20877>. Acesso em: 30 out. 2023.

CARREIRO, G. O. *et al.*, Determinação dos índices físico-químicos dos óleos essenciais de *Rosmarinus officinalis*, *Cymbopogon citratus* e *Cymbopogon winterianus*. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e4359119959-e4359119959, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9959>. Acesso em: 12 out. 2023.

CEDRO, W. L. *et al.*, Contribuições das plantas medicinais para o tratamento da malária: um referencial teórico. *Pesquisa Em Saúde & Ambiente Na Amazônia: Perspectivas Para Sustentabilidade Humana E Ambiental Na Região*, v. 1, n. 1, p. 241-257, 2021. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/contribuicoes-das-plantas-medicinais-para-o-tratamento-da-malaria-um-referencial-teorico>. Acesso em: 14 out. 2023.

CONTRUCCI, B. A. *et al.*, Efeito de óleos essenciais sobre bactérias gram-negativas isoladas de alimentos. *Ensaio e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 23, n. 3, p. 180-184, 2019. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaiociencia/article/view/7050>. Acesso em: 21 out. 2023.

DA ROCHA, L. P. B. *et al.*, Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e44101018282-e44101018282, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/18282/16571/230446>. Acesso em: 09 out. 2023.

DA SILVA, F. R. G.; RIBEIRO, L. F. *Listeria monocytogenes* e sua importância na indústria de alimentos. *Revista GeTeC*, v. 10, n. 28, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2391>. Acesso em: 25 out. 2023.

DA SILVA, K. B.; MELLO, P. L. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais de hortelã pimenta (*Mentha piperita*), hortelã japonesa (*Mentha arvensis*) e manjeriço (*Ocimum basilicum*) frente a



cepas ATCC de *Salmonella enterica* e *Staphylococcus aureus*. *Revista Saúde-UNG-Ser*, v. 15, n. 3/4, p. 17-22, 2021. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/4374>. Acesso em: 21 out. 2023.

DE LIMA, D. S. *et al.*, Atividade antibacteriana de citronelal e citronelol contra cepas de *Escherichia coli* produtoras de ESBL. *Archives of Health Investigation*, v. 9, n. 3, 2020. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/4745>. Acesso em: 30 out. 2023.

DE PAULA, A. G. *et al.*, Ação antimicrobiana de óleo essencial extraído de diferentes marcas portuguesas de hortelã pimenta. *14º Jornada Científica e Tecnológica e 11º Simpósio de Pós-Graduação do Ifsuldeminas*, v. 14, n. 1, 2022. Disponível em: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/84>. Acesso em: 09 out. 2023.

DE SOUSA, A. E. D. *et al.*, Ação antifúngica de óleos essenciais contra podridão de *Fusarium* em melão. *Revista Caatinga*, v. 36, n. 3, p. 486-493, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/10539>. Acesso em: 25 out. 2023.

DE SOUZA, B. A. *et al.*, Aditivos alimentares: aspectos tecnológicos e impactos na saúde humana. *Revista Contexto & Saúde*, v. 19, n. 36, p. 5-13, 2019. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/7736>. Acesso em: 25 out. 2023.

DE ANDRADE JÚNIOR, F. P. *et al.*, Fatores que propiciam o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em alimentos e riscos atrelados a contaminação: uma breve revisão. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 18, n. 1, p. 89-93, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/25215>. Acesso em: 25 out. 2023.

DOS SANTOS, A. A. *et al.*, Eficácia do uso de produtos derivados de plantas em doenças infecciosas e biofilmes bucais: uma revisão integrativa. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 21, n. 9, p. 11610-11625, 2023. Disponível em: [Eficácia do uso https://ojs.observatorio-latinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1443](https://ojs.observatorio-latinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1443) e [produtos derivados de plantas em doenças infecciosas e biofilmes bucais: uma revisão integrativa](https://ojs.observatorio-latinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1443). Acesso em: 09 out. 2023.

FERNANDES, R. M. N.; SCAPIN, E. Plantas típicas do Cerrado brasileiro usadas como inibidores da acetilcolinesterase: Uma revisão sistemática. *DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 7, n. 3, p. 20-31, 2020. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/8048>. Acesso em: 25 out. 2023.

FERRAZ, M. P. S. *et al.*, Plantas medicinais utilizadas no nordeste brasileiro com potencial fitoterápico: uma revisão bibliográfica. *Revista Etnobiologia*, v. 21, n. 2, p. 52-70, 2023. Disponível em: <https://www.revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/517>. Acesso em: 29 out. 2023.

FURTADO, J. M. *et al.*, Atividade antimicrobiana do extrato aquoso de *Eucalyptus globulus*, *Justicia pectoralis* e *Cymbopogon citratus* frente a bactérias de interesse. *Journal of Health Sciences*, v. 17, n. 4, 2015. Disponível em: <https://journalhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/view/3265>. Acesso em: 19 out. 2023.



GALLEGOS-FLORES, P. I. *et al.*, Actividad antibacteriana de cinco compuestos terpenoides: carvacrol, limoneno, linalool, α -terpineno y timol. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 22, n. 2, p. 241-248, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Chairez/publication/334263317_ACTIVIDAD_ANTIBACTERIANA_DE_CINCO_COMPUESTOS_TERPENOIDES_CARVACROL_LIMONENO_LINALOOL_a-TERPINENO_Y_TIMOL_ANTIBACTERIAL_ACTIVITY_OF_FIVE_TERPENOID_COMPOUNDS_CARVACROL_LIMONENO_LINALOOL_a-TERPINENE_AND_/links/5d1fa0c592851cf44068e4e5/ACTIVIDAD-ANTIBACTERIANA-DE-CINCO-COMPUESTOS-TERPENOIDES-CARVACROL-LIMONENO-LINALOOL-a-TERPINENO-Y-TIMOL-ANTIBACTERIAL-ACTIVITY-OF-FIVE-TERPENOID-COMPOUNDS-CARVACROL-LIMONENO-LINALOOL-a-TERPINE.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

HERNÁNDEZ, H. *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. <https://doi.org/10.3791/57054>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29608165/>. Acesso em: 09 out. 2023.

International Organization for Standardization. ISO 9235:2021. Aromatic natural raw materials - Vocabulary. *International Organization for Standardization: Genebra*, 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/78908.html>. Acesso em: 25 out. 2023.

LOPES, A. V. C.; CATTELAN, M. G. Potencial In Vitro De Extratos Aquosos De Ora-Pro-Nobis. *Revista Científica Unilago*, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/795>. Acesso em: 19 out. 2023.

MARASCO, N. A. S. *et al.* Ação Antimicrobiana De Óleos Essenciais De Cajeput (*Melaleuca Leucadendron*); Capim Camelo (*Cymbopogon Schoenanthus*); Capim Limão (*Cymbopogon Citrus*); Hortelã Da Escócia (*Mentha Cardiac*); Erva Dos Gatos (*Nepeta Cataria*). *Revista InterCiência-IMES Catanduva*, v. 1, n. 5, p. 10-10, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Luiza-Fazio-2/publication/348153172_ACAO_ANTIMICROBIANA_DE_OLEOS_ESSENCIAIS_DE_CAJEPUT_MELALEUCA_LEUCADENDRON_CAPIM_CAMELO_CYBOPOGON_SCHOENANTHUS_CAPIM_LIMAO_CYBOPOGON_CITRUS_HORTELA_DA_ESCOCIA_MENTHA_CARDIACA_ERVA_DOS_GATOS_NEPETA_/links/5ff0940992851c13fee10b30/ACAO-ANTIMICROBIANA-DE-OLEOS-ESSENCIAIS-DE-CAJEPUT-MELALEUCA-LEUCADENDRON-CAPIM-CAMELO-CYBOPOGON-SCHOENANTHUS-CAPIM-LIMAO-CYBOPOGON-CITRUS-HORTELA-DA-ESCOCIA-MENTHA-CARDIACA-ERVA-DOS-GATOS-NEPETA.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

MESIC, A. *et al.* Evaluation of toxicological and antimicrobial activity of lavender and immortelle essential oils. *Drug and Chemical Toxicology*, v. 44, n. 2, p. 190-197, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01480545.2018.1538234>. Acesso em: 27 out. 2023.

RAMROOP, P.; NEETOO, H. Antilisterial activity of *Cymbopogon citratus* on crabsticks. *Aims Microbiol.*, v. 4, n. 1, p. 67-84, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6605026/>. Acesso em: 29 out. 2023.

RIBEIRO, B. R. S. C. *et al.*, Atividade Conservante de Óleos Essenciais em Alimentos: Uma Revisão da Literatura. *Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE*, v. 8, n. 1, p. 63-76, 2023. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/11335>. Acesso em: 25 out. 2023.



REIS, J. B. *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. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJHR/article/download/6223/5524>. Acesso em: 14 out. 2023.

SANTOS, L. S.; FERNANDES, C. C.; MIRANDA, M. L. D. Extrato etanólico dos frutos de *Capsicum chinense* e sua ação contra *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*: um breve relato. *Avanços em ciência e tecnologia de alimentos*. Guarujá: Ed. Científica Digital, v. 1, p. 216-222, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mayker-Miranda-2/publication/347745852_EXTRATO_ETANOLICO_DOS_FRUTOS_DE_CAPSICUM_CHINENSE_E_SUA_ACAO_CONTRA_ESCHERICHIA_COLI_E_LISTERIA_MONOCYTOGENES_UM_BREVE_RELATO/links/60a3c0d7299bf1d21d6fcc5b/EXTRATO-ETANOLICO-DOS-FRUTOS-DE-CAPSICUM-CHINENSE-E-SUA-ACAO-CONTRA-ESCHERICHIA-COLI-E-LISTERIA-MONOCYTOGENES-UM-BREVE-RELATO.pdf. Acesso em: 25 out. 2023.

SCAPINELLO, J. *et al.*, Aplicação de óleos essenciais em alimentos: uma revisão sobre desafios e perspectivas. *Revista Acta Ambiental Catarinense*, v. 21, n. 1, 2023. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/7740>. Acesso em: 29 out. 2023.

SEGUNDO, R. F. *et al.*, Salmonelose ocasionada por produtos de origem animal e suas implicações para saúde pública: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 4, p. 3715-3746, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/19850>. Acesso em: 29 out. 2023.

SEIXAS, P.; MUTTONI, S. M. P. Doenças Transmitidas Por Alimentos, Aspectos Gerais E Principais Agentes Bacterianos Envolvidos Em Surtos: Uma Revisão. *Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, v. 7, n. 1, p. 23-30, 2020. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/9381>. Acesso em: 14 out. 2023.

SILVA, M. C. Óleos essenciais: caracterização, aplicações e métodos de extração. *Trabalho de Conclusão de Curso*. 2018. Disponível em: <https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/handle/123456789/742>. Acesso em: 09 out. 2023.

SOUZA, N. F. D. *et al.*, Principais aspectos de *Listeria monocytogenes* e sua importância para a saúde pública. *Ars Veterinária*, v. 37, n. 4, p. 264-272, 2021. Disponível em: <https://arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/1436>. Acesso em: 09 out. 2023.

VIVIAN, P. G. *et al.*, Atividade antibacteriana de óleos essenciais de *Origanum vulgare* (orégano) e *Ocimum basilicum* (manjeriço) e sua aplicação em massa para embutido cárneo. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 62143-62156, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4898>. Acesso em: 09 out. 2023.

VIZA, G. A. Plantas Medicinais e Leishmaniose Cutânea: Uma Revisão. *Revista Cereus*, v. 11, n. 4, p. 84-98, 2019. Disponível em: <http://www.ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/2758>. Acesso em: 29 out. 2023.



SILVA NETO, J. J.; SANTOS, K. I. S.; SANTOS, A. C. G.; SILVA, J. S.; MORAES, J. O. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais agrocológicos frente a patógenos de interesse em alimentos. *Revista Semiárido De Visu*, V. 12, n. 3, p. 1172-1183, SET. 2024. ISSN 2237-1966.

XAVIER, L. O. *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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.093>. Acesso em: 29 out. 2023.

ZANETTI, E. J. Avaliação da atividade antimicrobiana do própolis, óleo de geraniol e extrato de casca de abacate no controle de microrganismos causadores de mastite bovina. **Monografia**. 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5611>. Acesso em: 21 out. 2023.

ZANI, G.; CARRIERO, M. D. Atividade antimicrobiana do kefir sobre *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Staphylococcus aureus*: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 76, n. 4, p. 257-266, 2021. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/riict/article/view/867>. Acesso em: 29 out. 2023.