



EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE ALHO POR HIDRODESTILAÇÃO E SUA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA CONTRA *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Ana Paula Gonçalves Dagostim¹

Carolina Resmini Melo Marques²

Resumo: Uma das principais causas da deterioração dos alimentos é a contaminação microbiana, que compromete a segurança alimentar e reduz a vida útil dos produtos. Bactérias como *Staphylococcus aureus* são encontradas frequentemente, representando uma ameaça significativa à saúde pública por meio de doenças patogênicas apresentadas. A busca por opções mais naturais, seguras e eficazes para preservar, prolongar a qualidade dos alimentos é impulsionada pela crescente resistência das bactérias a aditivos, conservantes químicos e antibióticos convencionais. Como resultado, a utilização de plantas aromáticas, ervas e óleos essenciais, como o alho (*Allium sativum*), ganha destaque por suas propriedades antimicrobianas. O estudo teve como objetivo principal a extração do óleo essencial de alho, por hidrodestilação, seguido pela avaliação de sua atividade antimicrobiana contra cepas de *S. aureus*, utilizando o método de difusão ágar. Os testes foram conduzidos em duplicatas, amostra controle em branco e antibiótico convencional cloranfenicol também foram analisados para comprovação, assegurando a precisão nos resultados. Os resultados foram realizados com concentrações de óleo essencial de alho de 10 µL e 20 µL, como meio de comparação apresentando um halo de inibição considerável no crescimento das cepas testadas, demonstrando potencial como agente antimicrobiano natural. A ação antimicrobiana observada do óleo essencial de alho pode ser atribuída a compostos ativos em especial a alicina. A eficácia observada do óleo essencial de alho contra *S. aureus* neste estudo reforça o potencial dessa abordagem, abrindo caminho para futuros desenvolvimentos na formulação de conservantes naturais e, possivelmente, em aplicações terapêuticas. O alho não só é uma solução viável na preservação de alimentos, mas também uma contribuição valiosa para a promoção de práticas alimentares mais seguras e sustentáveis.

Palavras-chave: Microrganismo, Inibição, Meio de cultura.

1 INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são complexas misturas de compostos químicos voláteis armazenados nas estruturas internas das plantas que se acumulam. Esses compostos voláteis são responsáveis principalmente pelo aroma característico e parte do sabor de diferentes plantas medicinais, isso é devido pela composição química

¹ Colab. do Centro Universitário UniSATC. E-mail: ana.dagostim@satc.edu.br

² Prof. do Centro Universitário UniSATC. E-mail: carolina.melo@satc.edu.br



sofrer constante modificações, permitindo a planta se adaptar de forma dinâmica as mudanças em seu ambiente interno e externo (GALPER; SHUTES, 2021).

Dessa forma, estudos têm sido conduzidos com o objetivo de substituir aditivos por alternativas naturais com propriedades antimicrobianas como no caso o óleo essencial de alho, visando aumentar a vida útil dos alimentos, reduzindo os potenciais efeitos tóxicos, além de combater, inibir ou até mesmo retardar os microrganismos patogênicos, garantindo a qualidade e segurança dos alimentos (JUNG et al., 2017).

De acordo com Caldas et al. (2019), o método por hidrodestilação, utilizando o aparelho Clevenger, destaca-se como um dos métodos de destilação mais eficaz para a extração de óleos essenciais, proporcionando um rendimento superior e uma qualidade elevada do produto obtido.

A partir disso, esse trabalho tem por finalidade verificar a ação inibitória do microrganismo *Staphylococcus aureus* bactéria Gram-positivo, frente ao óleo essencial de alho, através do método de extração por hidrodestilação, estudo de grande importância principalmente para as indústrias de alimentos.

Contudo, o presente estudo contribuirá no avanço das pesquisas na área dos óleos essenciais, uma área amplamente explorada, por diferentes aplicações devido aos seus componentes amplamente benéficos a saúde humana.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos essenciais (OEs) são definidos como substâncias lipofílicas e odoríferas, geradas por plantas aromáticas como resultado do seu metabolismo secundário. Constituídas principalmente por terpenos e fenilpropanoides, são instáveis na presença de metais, umidade, calor, luz e ar (ALVES et al., 2022).

Para Côrrea (2017), óleos essenciais são compostos naturais, reconhecidos pela sua volatilidade e solubilidade em lipídios e solventes orgânicos, caracterizados por exalar aromas intensos provenientes de plantas aromáticas durante o metabolismo secundário. Frequentemente, são obtidos por destilação a vapor, sendo amplamente reconhecidos por suas propriedades medicinais, incluindo atividades bactericida, virucida e antifúngica.



Sousa (2018) acrescenta que além da ação bactericida e antifúngica, os óleos essenciais apresentam atividades anti-inflamatórias, antissépticas, antioxidantes, analgésica, capacidade hidratante e poder cicatrizante.

De acordo com Galper e Jhutes (2021), óleos essenciais são extratos aromáticos altamente concentrados, obtidos por destilação ou expressão de diversos materiais botânicos, incluindo flores, sumidades floridas, frustos e suas cascas, ervas, folhas, agulha e seus ramos, resinas, raízes, sementes e madeiras.

Os óleos essenciais são conhecidos por terem baixo peso molecular e serem líquidos oleosos naturais. A composição química desses compostos pode variar significativamente devido a diversos fatores, incluindo a região geográfica, clima, tipo de solo, exposição solar e níveis de precipitação. Essas variações ambientais e ecológicas resultam na formação de diferentes quimiotipos dentro da mesma espécie, subespécie ou variedade de planta. Esses quimiotipos se distinguem pela presença de metabólitos secundários distintos ou pela variação nas quantidades desses metabólitos, conferindo-lhes propriedades químicas e biológicas únicas (CÔRREA 2017; POLATOGLU, 2013).

Segundo Reis et al., (2020), os óleos essenciais presentes nas especiarias desempenham funções biológicas cruciais nos mecanismos de defesa das plantas. Eles atuam como agentes antimicrobianos naturais e têm potencial para serem utilizados como aditivos, substituindo conservantes artificiais convencionais.

Nesse contexto, há um crescente interesse na investigação das propriedades antimicrobianas de plantas e ervas, destacando-se o alho (*Allium sativum*) como um dos principais botânicos a serem explorados (YADAV et al., 2015).

2.2 ALHO E SUA COMPOSIÇÃO

O alho (*Allium sativum*) é uma planta herbácea aromática, pertencente à família Liliaceae, amplamente consumida em todo mundo, tanto como alimento quanto no uso de medicamentos fitoterápicos como remédio tradicional para diversas doenças, inclusive propriedades antimicrobianas (FERREIRA et al., 2021).

Tais propriedades do alho estão relacionadas aos compostos químicos e bioativos, o principal são os compostos organossulfurados, que estão diretamente relacionados ao sabor e aroma característicos da planta (ALVES et al., 2021).



Dentre os compostos organossulfurados, os principais componentes ativos encontrados no alho são tiosulfonato de dialil (alicina), aliína, ajoenes, sulfeto de dialil, sulfeto de metil alilo, vinilditiínas e flavonoídes, como a quercetina (YOO et al., 2014, BATIHA et al., 2020).

Oliveira et al., (2021) descreve que a alicina e os fenólicos são os principais compostos responsáveis pela atividade antimicrobiana, o alho (*Allium sativum*) tem ação antifúngico, antibacteriano viabilizando a atividade patogênica no processo de supressão celular.

Na pesquisa realizada por Lopes et al., (2023), estudos demonstram que a atividade antimicrobiana do alho tem ganhado grande visibilidade, especialmente se tratando dos óleos essenciais e sua eficácia contra diversas espécies de microrganismos (MO). Existem diversos métodos que podem ser utilizados, sendo a hidrodestilação um dos principais e mais comuns.

2.3 METÓDOS DE EXTRAÇÃO

Os óleos essenciais por serem compostos voláteis, são caracterizados por apresentarem forte e intenso aroma, extraídos de fontes naturais, como plantas aromáticas e especiarias. Existem diversos métodos para a extração de óleos essenciais, tais como: destilação por arraste a vapor, extração com CO₂ supercrítico, maceração, ultrassom, destilação com água ou hidrodestilação e expressão a frio, sendo esses dois últimos os principais métodos utilizados (BUENO et al., 2023; GASPER; JUTHES, 2021).

2.3.1 Extração por Hidrodestilação

A extração por hidrodestilação é um método tradicional e versátil, onde o material vegetal é mantido em contato com a água fervente. O vapor resultante força a abertura das paredes celulares, fazendo com que o óleo presente entre as células da planta se evapore (SILVA FILHO, 2022).

Nesse processo, utiliza-se um balão de fundo redondo, onde a matéria-prima, geralmente vegetal, é misturada com água destilada. O balão é acoplado em manta térmica até chegar ao ponto de ebulição. O vapor de água transporta essas substâncias aromáticas voláteis até o condensador, onde a mistura é resfriada e



retorna ao estado líquido. Contudo, os óleos essenciais não se misturam com a água, resultando em uma separação de fases, onde a fase oleosa permanece na parte superior e a fase aquosa fina na parte inferior (FRANÇA, 2021).

2.3.2 Expressão a Frio

O termo expressão a frio, também é conhecida como pressão a frio ou *écuelle á piquer*, refere-se a um método específico de extração para óleos essenciais de frutas cítricas, como tangerina, limão, bergamota, laranja e lima. Os óleos essenciais cítricos nesse processo são separados por separação mecânica do óleo que estão presentes nas cascas dos frutos. Por serem processados a frio a vantagem que esses óleos oferecem é um aroma idêntico ao da casca fresca dos cítricos. As principais diferenças entre os óleos cítricos destilados e os espremidos estão diretamente ligados à sua toxicidade e a sua volatilidade, os óleos destilados acabam se degradando mais rapidamente e são mais instáveis comparando com os espremidos (GALPER; JHUTES, 2021).

2.4 POTENCIAL ANTIMICROBIANO E APLICAÇÕES

Atualmente, há um crescente interesse na investigação das propriedades antimicrobianas de plantas e ervas, especialmente em relação aos óleos essenciais (OEs) e sua eficácia contra diversas espécies de microrganismos (YADAV 2015; LOPES et al., 2023).

O alho (*Allium sativum*) destaca-se nesse contexto, tendo sido amplamente utilizado como medicamento fitoterápico devido aos seus compostos bioativos. Esses compostos, particularmente os sulfurados como a alicina, são reconhecidos por suas propriedades terapêuticas robustas, que incluem atividades antimicrobianas significativas (OLIVEIRA et al., 2021).

Pesquisas recentes têm explorado os mecanismos de ação desses OEs, visando desenvolver alternativas promissoras aos antibióticos convencionais e combater a crescente resistência antimicrobiana. Estudos demonstram que o óleo essencial de alho é eficaz contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, abrangendo uma ampla gama de patógenos, como *Staphylococcus aureus* e



Escherichia coli, além de fungos e vírus. A ação desses compostos envolve a interferência em processos celulares essenciais dos microrganismos, como a síntese de proteínas e a integridade da membrana celular (SALEHI et al., 2019).

Além disso, a aplicação de óleos essenciais de alho em produtos alimentícios como agentes preservativos naturais tem ganhado atenção, contribuindo para a segurança alimentar e a redução do uso de conservantes sintéticos, representando uma alternativa promissora no controle de patógenos alimentares e clínicos (JUNG et al., 2017).

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este procedimento descreve a extração de óleo essencial de alho (*Allium sativum*) utilizando o método de hidrodestilação, incluindo etapas detalhadas de preparação do material vegetal, montagem do sistema de extração, coleta do óleo essencial e análise química.

3.1 PREPARAÇÃO E EXTRAÇÃO DO BULBO DE ALHO

Os bulbos frescos de alhos (*Allium sativum*) foram adquiridos e armazenados na geladeira até sua utilização. Para a preparação e extração da amostra foi utilizado como referência a metodologia de Caldas et al., (2019), com algumas adaptações. Para a preparação da amostra, usou-se 30 gramas de bulbo de alho *in natura* devidamente descascados e selecionados. Em seguida foram cortados em pequenos pedaços e esmagados com o auxílio de um almofariz e pistilo estéril e deixados descansar por aproximadamente 10 minutos em temperatura ambiente para aumentar a quantidade de alicina presente na amostra.

3.1.1 Procedimento de obtenção do óleo essencial de alho

Dando continuidade aos estudos de Caldas et al., (2019), para a extração do óleo essencial de alho, utilizou-se o aparelho de Clevenger. Após o período de espera de 10 minutos, a amostra macerada foi transferida para um balão de fundo redondo com capacidade de 500 mL. Em seguida foram acrescentados 120 mL de água destilada previamente aquecida a temperatura de 60 °C. O balão de fundo redondo



com a amostra é colocado na manta aquecedora, onde é acoplado o condensador, devidamente conectado às mangueiras de entrada e saída de água para garantir um fluxo contínuo de água fria, essencial para a condensação dos vapores. Com todos os componentes montados, inicia-se a destilação mantendo o aquecimento em torno de 50 a 60 °C, iniciando o processo de extração de óleo essencial de alho por hidrodestilação. O sistema de evaporação e condensação foi mantida de forma contínua por um período de 6 horas, ao término do qual o sistema foi desligado e o hidrolato coletado.

A quantificação do volume de óleo essencial extraído foi realizada diretamente na escala volumétrica do tubo separador do aparelho Clevenger. Em seguida, o óleo obtido foi transferido para um frasco âmbar de 5 mL, sendo armazenado na geladeira e protegido da luz direta.

4.1 ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS COM MICROORGANISMOS

O ensaio para avaliar a capacidade inibitória do óleo essencial de alho foi conduzido utilizando o microrganismo *Staphylococcus aureus*, bactéria Gram-positiva. Foram mensurados os diâmetros dos halos de inibição formados por duas concentrações diferentes do óleo.

4.1.1 Cultivo e meios de cultura microbiana

O microrganismo *Staphylococcus aureus* foi obtido a partir de uma cepa padrão armazenada em cultura de estoque. Inicialmente, a cepa foi reativada em caldo de cultura TSA (Tryptona Soja Ágar) e incubada a 34 °C por 24 horas. Após a incubação, permaneceu sobre refrigeração.

Posteriormente, foram preparadas as placas de Petri contendo ágar Mueller-Hinton utilizado para investigar a atividade antimicrobiana do óleo essencial de alho por meio de difusão em disco. Para a preparação foram dissolvidos 18 gramas do pó em 500 mL de água destilada, aquecendo a solução até atingir o ponto de ebulição. A solução foi mantida em fervura contínua por um período de 5 minutos para assegurar a completa dissolução e homogeneização dos componentes.



A solução foi então esterilizada em autoclave a 121 °C por 15 minutos. Após a esterilização, foi distribuída em placas de Petri estéreis e armazenada sob refrigeração sem a incidência de luz até o momento da utilização.

4.1.2 Ensaio microbiológicos

As placas previamente preparadas com ágar Mueller foram retiradas da refrigeração e deixadas alcançar a temperatura ambiente.

O inóculo foi padronizado adotando a escala padrão de turbidez McFarland a 0,5%, método amplamente utilizado para quantificar a densidade de suspensões bacterianas em meios líquidos, correspondendo a uma concentração aproximada de $1,5 \times 10^8$ Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

Para iniciar a preparação da suspensão bacteriana, 5 mL de solução salina a 0,9% foram adicionados a um tubo de ensaio, ao qual *S. aureus* foi gradualmente incorporado com uma alça de inoculação até atingir a turbidez desejada, conforme a escala de McFarland.

Os ensaios foram realizados em duplicata, placas de Petri preparadas com ágar Mueller-Hinton foram estriadas com o auxílio da alça de inoculação esterilizada mergulhada na suspensão bacteriana.

Para avaliar a inibição, discos de 6 mm de diâmetro foram colocados no centro de placas contendo óleo essencial de alho nas concentrações de 10 µL e 20 µL. Além das diferentes concentrações do óleo essencial, foram preparadas duas placas de controle. A primeira foi tratada com 30 µg de cloranfenicol, um antibiótico utilizado como referência positiva de inibição. A segunda placa não recebeu nenhuma substância, funcionando assim como controle negativo. Essas placas foram incubadas em estufa a 37 °C por um período de 24 horas. Após esse período, os diâmetros dos halos de inibição formados ao redor dos microrganismos nas placas foram cuidadosamente medidos e registrados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos por meio do método de difusão em disco demonstraram a formação de halos de inibição do crescimento em todas as cepas analisadas neste estudo, conforme apresentado na Tab. 1.



Tabela 1: Resultados obtidos, mostrando a média dos diâmetros dos halos de inibição (mm) do óleo essencial de alho frente a cepa *S. Aureus*.

Óleo essencial de alho		
Bactéria	Concentração	Halos (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 µL	16 – 18
<i>Staphylococcus aureus</i>	20 µL	19 – 20
Antibiótico	30 µL	28
Resultado		Eficaz

Fonte: Do autor (2024).

Diante dos resultados obtidos, a extração por hidrodestilação do óleo essencial de alho demonstrou uma atividade antimicrobiana promissora contra *Staphylococcus aureus* nas concentrações de 10 e 20 µL. Observou-se ainda uma inibição significativa do crescimento bacteriano com a zona de inibição variando de 16 a 20 mm, dependendo da concentração utilizada.

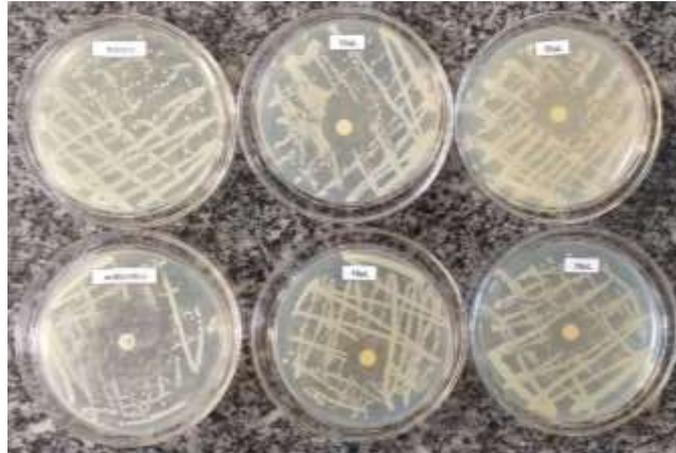
O alho contém uma elevada concentração de compostos ativos, sendo a alicina um dos mais destacados.

Ao ser cortado, macerado ou triturado, a enzima alinase promove a transformação da aliina em alicina, o principal composto bioativo do *Allium sativum*. Essa transformação é a responsável pelo aroma característico do alho, resultado da conversão da aliina, um dos componentes mais abundantes na especiaria. A alicina, liberada durante a trituração do alho, torna-se uma substância intensamente perceptível em termos de sabor e odor, conferindo ao alho suas propriedades sensoriais distintas (OLIVEIRA et al., 2021).

Assim, com base na análise dos resultados obtidos, pode-se determinar que o óleo essencial de alho demonstrou uma inibição significativa e eficácia antimicrobiana contra o microrganismo testado.

A partir dos testes apresentados na Fig. 1, constatou-se que a amostra que foi submetida na concentração de 20 µL demonstrou melhor resultado perante ao microrganismo.

Figura 1: Testes de difusão em ágar com óleo essencial de alho frente a bactéria *S. aureus*.



Fonte: Do autor (2024).

Durante os ensaios, foram conduzidos testes comparativos envolvendo um controle com branco e um controle com antibiótico, conforme ilustrado na Fig. 2, para assegurar a confiabilidade dos resultados.

Figura 2: Testes controle o branco e antibiótico.



Fonte: Do autor (2024).

Nas Fig. 3 e Fig. 4, os testes conduzidos em duplicata revelam claramente a formação de halos de inibição nas concentrações de 10 μ L e 20 μ L, respectivamente.

Figura 3: Concentração de 10 μ L.



Fonte: Do autor (2024).

Figura 4: Concentração de 20 µL.



Fonte: Do autor (2024).

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que o óleo essencial de alho, extraído pelo método da hidrodestilação, apresenta uma notável eficácia contra o microrganismo *Staphylococcus aureus*. A atividade antimicrobiana observada sugere que este óleo essencial pode ser considerado uma alternativa promissora no combate as infecções causadas por essa bactéria, reforçando seu potencial para aplicações em áreas como a preservação de alimentos e a formulação de produtos antimicrobianos.

A composição química do alho rica em compostos sulfurados, como alicina e dialil dissulfeto, parece ser o principal fator responsável pela elevada ação antimicrobiana observada. Além disso, a extração do óleo essencial de alho realizado através do sistema Clevenger demonstrou ser uma técnica eficiente em se tratando de compostos bioativos, preservando suas propriedades.

A análise dos dados sugere que o óleo essencial de alho não apenas é eficaz contra *Staphylococcus aureus*, mas também pode ser uma alternativa natural promissora para o desenvolvimento de agentes antimicrobianos, especialmente em um cenário onde a resistência bacteriana aos antibióticos tradicionais continua a crescer.

Portanto, este estudo contribui de maneira significativa para a compreensão da ação do óleo essencial de alho, abrindo caminhos para futuras pesquisas, para tanto existe a necessidade da continuação dos estudos, para que sejam aprimoradas diferentes aplicações do alho devido a grande variedade de espécies.



REFERÊNCIAS

ALVES, Ana Paula Correa; OLIVEIRA, Pâmella Barbalha Maciel de; DELFINO, Roseane Caldas; MIRANDA, Stephanie Veiga de; FIGUEIREDO, Ronildo Oliveira. **Propriedades Funcionais da Ingestão do Alho e Sua Contribuição para Imunidade**. European Academic Research, Issue, v. IX, 2021. Disponível em: < <https://www.euacademic.org/UploadArticle/5126.pdf>>. Acesso: 14 junho 2024.

ALVES, Nathalia Visgueira; CASTRO, Isis Prado Meirelles de; GELLEN; Luís Fernando Albarello; PANONTI, Juliane Farinelli. Potencial farmacológicos dos óleos essenciais: uma atualização. Em: **Práticas Integrativas e Complementares: visão holística e multidisciplinar**. Editora Científica Digital, v. 2, p. 144-160, 2022.

BATIHA, El-Saber G.; et al. Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*Allium sativum* L.): a review. **Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)**, v. 12, n. 3, p. 872, mar. 2020. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/872>>. Acesso em: 20 jun. 2024.

BUENO, Gleyce. N.; et al. Extração e caracterização de óleos essenciais do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*). **Journal of Exact Sciences-JES**, v. 37, n. 1, p. 08-10, abr. 2023. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/periodico/20230505_191254.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

CALDAS, Fabiano Freire.; et al. Atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* L.) frente a bactéria causadora de infecção do trato urinário. **Journal of Biotechnology and Biodiversity (JBB)**, v. 7, n. 1, p. 217-224, 2019. Disponível em: < <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/7249/15858>>. Acesso em: 14 mar. 2024.

CORRÊA, Rodrigo da Silva. **Caracterização dos constituintes químicos e avaliação in vitro dos óleos essenciais de *Laurus nobilis*, *Illicium verum* e *Origanum vulgare* sobre *Rhipicephalus microplus***. 2017. 52f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, UNIC, Cuiabá, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/2937/1/80384a0fdea7d16f7a670dcb9781bae6.pdf> >. Acesso: 21 jun. 2024.

FRANÇA, Júlia. Métodos de extração de óleos essenciais de plantas. EduCapes, mar. 2021. Disponível em: < <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/597469>>. Acesso em: 24 jun. 2024.

FERREIRA, Jéniffer C; et al. AÇÃO ANTIMICROBIANA DO *Allium sativum* L. FRENTE AS CEPAS DE *Staphylococcus aureus* E *Escherichia coli*: uma revisão de literatura. **Visão acadêmica**, Curitiba, v. 22, n. 4, dez. 2021.

SILVA FILHO, Josué Berto da. **Montagem de uma aparelhagem com materiais alternativos para a extração do limoneno das cascas de laranja**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Departamento de



Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/3195/1/tcc_josuebertodasilvafilho.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2024.

GALPER, Amy; SHUTES, Jade. **O guia definitivo da aromaterapia**. 1ª. ed. Editora Nascente. p. 208. 2021.

JUNG, Guilherme; BARETTA Alicia M.; ZANATTA, Paula ; FIORI, Márcio A.; MELLO, Josiane M.M.; DALCOANTON Francieli. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo de alho visando a aplicação em alimentos. **I Simpósio em Saúde e Alimentação da Universidade Federal da Fronteira Sul**, v. 1, jun. 2017. Disponível em: <[https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSA/article/view/5040#:~:text=CONCLUS%C3%95ES%3A%20O%20C3%B3leo%20de%20alho,Administration\)%20reconhece%20os%20C3%B3leos%20essenciais^](https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSA/article/view/5040#:~:text=CONCLUS%C3%95ES%3A%20O%20C3%B3leo%20de%20alho,Administration)%20reconhece%20os%20C3%B3leos%20essenciais^)>. Acesso em: 01 jul. 2024.

LOPES, Lívia Silva; BARROS, Rodrigo Sousa de; SANTOS, Vanessa do Nascimento; PEREIRA, Mateus Figueiredo; FREITAS, Sofia Pereira. Avaliação da ação antimicrobiana in vitro do óleo essencial de (*Allium sativum*), frente a cepas de *Staphylococcus aureus*. **RECIMA 21 - Revista Científica Multidisciplinar**. v. 4, n. 11, 2023. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4467>>. Acesso em: 12 jun. 2024.

OLIVEIRA, Elane Beatriz de Jesus; CAVALCANTE, Luandson Braga da Silva; RIBEIRO, Dafne Luana Ramos. Atividade antimicrobiana do *Allium Sativum* em combate a *Candida Albicans* e *Staphylococcus Aureus*: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development** , v. 7, n. 1, pág. 9205-9231, jan. 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23658/19023>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

POLATOGLU, Kaan. “ Chemotypes” – A fact that should not be ignored in natural product studies. **The Natural Products Journal**, v. 3. p. 10-14, marc. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259087824_Chemotypes_-_A_Fact_that_should_not_be_Ignored_in_Natural_Product_Studies>. Acesso em: 21 jun. 2024.

REIS, Juliana 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, jan. 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/6223>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

SALEHI, Bahare., et al. Allicin and health: a comprehensive review. **Trends in food Science & technology**, v. 86, p. 502-516, abr. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418307398>>. Acesso em: 01 jul. 2024.



SOUSA, Rafael Damiane Santos. Estudo de substâncias químicas em óleos de coco, copaíba, calêndula e girassol utilizados no tratamento de feridas: uma abordagem teórica. **Universidade Federal do Maranhão**, São Luiz, Jul. 2018. Disponível em: < <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/2357>>. Acesso em: 21 jun. 2024.

YADAV, Seema; TRIVEDI, Niyati A.; BHATT, Jagat D. Antimicrobial activity of fresh garlic juice: na in vitro study. **National Library of Medicine**. v. 36. pág. 203-207. Jun. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27011724/>>. Acesso em: 14 marc. 2024.

YOO, Miyoung., et al. Composition of organosulfur compounds from cool – and warm – type garlic (*Allium sativum* L.) in korea. **Food Science and Biotechnology**, v. 23, p. 337-344, abr. 2014. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-014-0047-y>>. Acesso em: 21 jun. 2024.