



**FABRICIA RAMOS PEREIRA**

**SABONETE LÍQUIDO ADICIONADO DE ÓLEOS  
ESSENCIAIS: ATIVIDADE *in vitro* SOBRE *Staphylococcus aureus***

**LAVRAS – MG**

**2023**

**FABRICIA RAMOS PEREIRA**

**SABONETE LÍQUIDO ADICIONADO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: ATIVIDADE *in vitro* SOBRE *Staphylococcus aureus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares para obtenção do título de mestre.

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli

Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Pereira, Fabrícia Ramos.

Sabonete Líquido Adicionado de Óleos Essenciais: Atividade *in vitro* sobre *Staphylococcus aureus* / Fabrícia Ramos Pereira. - 2023.  
39 p. : il.

Orientador(a): Roberta Hilsdorf Piccoli.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Óleos essenciais. 2. Microorganismos. 3. Staphylococcus  
aureus. I. Piccoli, Roberta Hilsdorf. II. Título.

**FABRICIA RAMOS PEREIRA**

**SABONETE LÍQUIDO ADICIONADO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: ATIVIDADE *in vitro* SOBRE *Staphylococcus aureus***

**LIQUID SOAP WITH ESSENTIAL OILS: *in vitro* ACTIVITY ON *Staphylococcus aureus***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares para obtenção do título de mestre.

APROVADA EM: 30 de Agosto de 2023

Dra. Alcilene de Abreu Pereira

UFLA

Dra. Monique Suela Silva

UFLA



Documento assinado digitalmente

ROBERTA HILSDORF PICCOLI

Data: 30/11/2023 09:07:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli  
Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus familiares e amigos que sempre me incentivaram e apoiaram nos momentos difíceis que passei durante esses anos, e também estiveram juntos para comemorar os bons momentos. Agradeço à Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-Graduação em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares, que me guiou no aprendizado. Também agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, onde realizei a maior parte do meu trabalho, à minha orientadora Roberta, e às minhas colegas de laboratório Natália e Monique, que nunca hesitaram em me auxiliar. Agradeço também à CAPES pelo financiamento do trabalho, que foi de suma importância. A todos os envolvidos, meu muito obrigado!

## RESUMO:

*Staphylococcus aureus* é uma bactéria comensal do corpo dos seres humanos e também dos animais, estando presente principalmente nas membranas mucosas. Embora pareça inócua, essa bactéria pode causar tanto infecções quanto toxiose alimentar. Determinadas cepas de *S. aureus* são portadoras de resistência múltipla – gerando como consequência problemas clínicos e epidemiológicos que devem ser precavidos da melhor forma possível, sendo uma delas a inicial a higienização das mãos. Sabe-se que os óleos essenciais e extratos vegetais apresentam amplo espectro de atividades biológicas importantes para a indústria cosmética e farmacêutica, sendo uma delas a antimicrobiana. Buscando obter sabonete com ação antimicrobiana esse trabalho procurou associar uma determinada base de sabonete líquido a misturas de óleos essenciais e avaliar sua eficiência *in vitro* sobre a cepa de *S. aureus* ATCC 13565. Foram analisados quanto atividade bactericida os óleos essenciais de cravo Botão (*Eugenia caryophyllus*), citronela (*Cymbopogon winteriauis*), ho wood (*Cinnamomum camphora*) e o óleo de lavanda (*Lavandula angustifolia*) foi adicionado nos experimentos na concentração de 2% (v/v). As concentrações mínimas bactericidas (CMB) de cada óleo foram, respectivamente: Ho Wood, Cravo e Citronela, 2,5; 5 e 1,25% (v/v). baseando-se nas CMB foram gerados 15 ensaios empregando-se o DCCR, variando as concentrações desses óleos e a ela foi adicionado o óleo essencial de lavanda (5%, v/v). Dos 15 ensaios, 9 inibiram completamente o crescimento *in vitro* de *S. aureus*, dessa forma, foram selecionados três ensaios para a continuidade dos trabalhos. Esses foram o ensaio de número 15, por conter o menor valor total de óleo essencial (4,46%, v/v), o de nº 8 por conter o maior valor (6,6%, v/v) o de nº 12, por conter uma quantidade intermediária de óleos essenciais (4,96%, v/v). A incorporação dos óleos essenciais a base de sabonete líquido mostrou que a ação antimicrobiana dos óleos não foi afetada, sendo observada a morte significatida de células de *S. aureus* na forma séssil em todos os tratamentos. Dessa forma, os resultados sugerem que a elaboração de sabonete liquido adicionado de óleos essenciais são interessantes para a higienização das mãos e, ou fermentos na pele.

**Palavras chave:** Óleos essenciais. Microorganismos. *Staphylococcus aureus*.

## ABSTRACT:

*Staphylococcus aureus* is a commensal bacterium in the body of humans and animals, being present mainly in mucous membranes. Although it seems harmless, this bacteria can cause both infections and food poisoning. Certain strains of *S. aureus* carry multiple resistance – resulting in clinical and epidemiological problems that must be prevented in the best possible way, one of which is hand hygiene. It is known that essential oils and plant extracts have a wide spectrum of biological activities that are important for the cosmetic and pharmaceutical industries, one of which is antimicrobial. Seeking to obtain soap with antimicrobial action, this work sought to associate a certain liquid soap base with mixtures of essential oils and evaluate their in vitro efficiency on the strain of *S. aureus* ATCC 13565. The essential oils of Carnation Botão (*Eugenia caryophyllus*), citronella (*Cymbopogon winteria*), ho wood (*Cinnamomum camphora*) and lavender oil (*Lavandula angustifolia*) were added to the experiments at a concentration of 2% (v/v). The minimum bactericidal concentrations (MBC) of each oil were, respectively: Ho Wood, Clove and Citronella, 2.5; 5 and 1.25% (v/v). Based on the CMB, 15 tests were generated using the DCCR, varying the concentrations of these oils and lavender essential oil (2%, v/v) was added to it. Of the 15 tests, 9 completely inhibited the in vitro growth of *S. aureus*, therefore, three tests were selected to continue the work. These were trial number 15, as it contained the lowest total value of essential oil (4.46%, v/v), trial number 8, as it contained the highest value (6.6%, v/v) and trial number 8, as it contained the highest value (6.6%, v/v). ° 12, as it contains an intermediate amount of essential oils (4.96%, v/v). The incorporation of essential oils into liquid soap showed that the antimicrobial action of the oils was not affected, with significant death of *S. aureus* cells being observed in all treatments. Therefore, the results suggest that the preparation of liquid soap added with essential oils is interesting for cleaning skin wounds.

**Keywords:** Essential oils. Microorganisms. *Staphylococcus aureus*.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	9
2.1.1 Importância da higienização das mãos no auxílio do controle de infecções por <i>Staphylococcus aureus</i> .....	10
2.2 Óleos essenciais .....	12
2.2.1 Óleo essencial de Citronela.....	15
2.2.2 Óleo Essencial de Cravo-botão.....	15
2.2.3 Óleo Essencial de Lavanda.....	16
2.2.4 Óleo Essencial de Ho – wood.....	16
2.3 Importância dos produtos farmacológicos e cosméticos naturais.....	17
2.3.1 Breve histórico do sabão.....	18
2.3.1.1 Sabonete.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local de estudo .....	21
3.2 Condições de cultivo e manutenção da cultura estoque.....	21
3.3 Óleos essenciais.....	22
3.4 Determinação das concentrações mínimas bactericidas dos óleos essenciais.....	22
3.5 Estudo da sinergia antibacteriana dos óleos essenciais.....	23
3.6 Ação desinfetante do sabonete líquido incorporado de óleos essenciais.....	24
3.7 Atividade antimicrobiana do sabonete adicionado das misturas de óleos essenciais sobre biofilme de <i>Staphylococcus aureus</i> : Adesão de células de <i>S. aureus</i> em cupons de aço inoxidável.....	24

4 RESULTADOS.....	25
4.1 Ação antimicrobiana dos óleos essenciais e suas misturas sobre <i>Staphylococcus aureus</i> ..	25
4.2 Ação desinfetante do sabonete contendo óleos essenciais.....	26
4.2.1 Teste de disco-difusão.....	26
4.2.2 Avaliação da ação antimicrobiana do sabonete desinfetante sobre células de <i>Staphylococcus aureus</i> aderidas sobre superfície de aço inoxidável.....	27
5 DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	30
7 REFERÊNCIAS.....	31

## 1 INTRODUÇÃO

*Staphylococcus aureus* é uma bactéria que compõe parte da microbiota dos seres humanos e outros animais associado a quadros clínicos de morbidade e mortalidade em escala mundial. A bactéria, quando situada na pele e nas membranas mucosas (geralmente na região nasal) de indivíduos sadios é inofensiva, entretanto, quando entra na corrente sanguínea ou infecta os tecidos no interior do corpo humano, o indivíduo se torna suscetível a contígua infecções (UNAKAL; TAYLOR, 2022). Sabe-se que *S. aureus* se adapta a diferentes condições de ambiente e com isso desenvolve mecanismos de resistência aos mais variados antimicrobianos, tanto desinfetantes quanto aos antibióticos disponíveis comercialmente. Existe grande preocupação ao relacionar esse organismo patogênico e unidades de cuidado pois os indivíduos que se encontram nesses ambientes estão imunocomprometidos sendo pré dispostos desenvolver infecção estafilocócica. Relatos de hospitais norte americanos mostram que *S. aureus* está associado a cerca de 12% das mortes (FOSTER et al., 2018), enquanto no Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde, em 2016, a taxa de de morte associada a *S. aureus* gira em torno de 17% (BRASIL, 2021).

Ainda, os governos e órgãos públicos estão cada vez mais atentos a saúde básica dos indivíduos referido ao crescente número de afecções que estão surgindo devido à falta de responsabilidade com a higiene, são patologias que poderiam ser evitadas com a simples prática de higienização das mãos. A higienização correta das mãos é uma medida extremamente eficaz para reduzir a transmissão de microrganismos patogênicos, em suma, a adesão à higiene das mãos é insuficiente, conforme observa-se a alta percentagem de indivíduos acometidos por *S. aureus*. Adicionalmente, os antimicrobianos de origem vegetal estão ganhando atenção devido a alta capacidade de destruição de microrganismos, nesse contexto, analisa-se as melhores opções de produtos naturais para controle de microrganismos, os óleos essenciais, que podem ser adicionados ao cuidado de lavagem das mãos e são funcionais quando acrescidos a sabonetes líquidos.

Os óleos essenciais têm diferentes propriedades antimicrobianas, além de combater microrganismos, eles possuem atividades antivirais e até mesmo antiparasitárias, sendo reconhecidos como agente importante para o combate de doenças humanas. É possível evidenciar o sucesso de estudos com óleos essenciais, o sabonete líquido acrescido do óleo de canela demonstrou ser eficaz contra microrganismos quando comparado ao sabonete líquido comum (KHUNKITTI, et al. 2014). Adicionalmente, observou-se a alta atividade do óleo de

*Eucalyptus globulus* contra *S. aureus*, os resultados demonstraram-se promissores, sendo uma caritativa opção ao aderir-se ao sabonete líquido (BENALI; BACHIR, 2012). Diante deste contexto, nota-se a viabilidade da utilização de óleos essenciais em conjunto com sabonete líquido a fim de prevenir a disseminação de *S. aureus*. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência *in vitro* de um sabonete líquido adicionado de combinação de óleos essenciais sobre cepa de *Staphylococcus aureus*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* pertence a família Staphylococcaceae, esse gênero contém bactérias Gram-positivas, não formadoras de esporos, apresentam células esféricas ou cocóidas com diâmetro de 0,5 a 2,5  $\mu\text{m}$ . São conhecidas cerca de 98 espécies, dentre os gêneros mais comuns da família estão *Abyscoccus*, *Aliicoccus*, *Auricoccus*, *Corticoccus*, *Jeotgalicoccus*, *Macrooccus*, *Nosocomiicoccus* e *Salinicoccus*. (SANTOS, et al. 2007)

Além disso, são cocos que não possuem motilidade, podendo ocorrer sozinhos, em pares ou tétrades. Em relação à bioquímica, são estritamente aeróbicos e facultativamente anaeróbios, sendo majoritariamente catalase positivos, com variável para oxidase, além de serem quimiorganotróficos, com capacidade de fermentação (MADHAIYAN *et al.*, 2020).

O gênero *Staphylococcus*, é encontrado na microbiota humana, e em algumas circunstâncias pode provocar simples infecções e em outras, infecções mais graves, a quantidade de infecções por esse microorganismo cresce a cada dia no país (SANTOS *et al.*, 2008). Nesse contexto, se pode apontar que infecções da pele e tecidos moles são comuns, tanto em indivíduos saudáveis, quanto em hospitalizados. Essas infecções podem atingir desde regiões superficiais, até os tecidos mais profundos, sendo *S. aureus* o agente mais comum. Em indivíduos saudáveis, a pele normal é colonizada por aproximadamente oito a dez espécies de *Staphylococcus*, incluindo *S. aureus*. Ademais, um fator de risco para infecção por *S. aureus* é o uso de drogas intravenosas, que se tornam uma via de entrada para a bactéria (ARAÚJO *et al.*, 2021).

Em contrapartida a bactéria apresenta alguns mecanismos de resistência a certas drogas, como genes de resistência múltipla, muito comum em ambientes hospitalares gerando problemas clínicos e epidemiológicos. Dessa forma, essa resistência limita as opções terapêuticas e prolonga o tempo de tratamento dessas infecções, fomentando desfecho clínico negativo (RATTI *et al.* 2009; ARANTES *et al.* 2013).

*Staphylococcus aureus* resistente à meticilina - MRSA é, atualmente, um problema endêmico, que necessita de estratégias complementares de controle. Algumas dessas estratégias são: identificação precoce e isolamento de portadores assintomáticos para evitar sua disseminação; lavagens do corpo com antissépticos e tratamento sistêmico e/ou tópico. Além dessas medidas, é de extrema importância que se tenha o cumprimento da higiene das mãos, em concomitância com outras medidas de precauções convencionais.(ALAVAREZ *et al.* 2010; SANTANA *et al.* 2012; ARANTES *et al.* 2013).

### **2.1.1 Importância da higienização das mãos no auxílio do controle de infecções por *Staphylococcus aureus***

Infecções são um dos principais problemas de saúde pública, dado que atinge de forma significativa a economia dos países. É necessário compreender os impactos que as infecções causam, além de ser um enorme desafio para as instituições de saúde. De acordo com informações do Ministério da Saúde, 80% dos hospitais no Brasil não fazem o controle adequado das infecções, e cerca de cem mil pessoas morrem por ano devido às infecções, analisa-se que as infecções hospitalares atinjam cerca de 14% dos pacientes que estão internados nos hospitais brasileiros (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Os custos do cuidado são altos e em grande parte dos casos, as infecções se tornam comunitárias, atingindo não apenas uma pessoa, mas todos aqueles que estejam em sua volta. Outro grande problema é o surgimento de resistência aos antibióticos devido ao seu uso inadequado, gerando microrganismos resistentes, tal como o surgimento de surtos e epidemia que acarretam em aumento de custos para o governo e consequentemente para a sociedade.

A resistência bacteriana é uma atividade contínua, que começou com a resistência à penicilina por *S. aureus*. Compreende-se que a resistência à penicilina surgiu na década de 1960

e levou ao aparecimento de cepas resistentes de *S. aureus* (OLIVEIRA *et al.*, 2018) o que move toda a comunidade científica a maiores desafios terapêuticos.

*Staphylococcus aureus* é um importante patógeno bacteriano humano, que carrega o potencial de causar ampla variedade de manifestações clínicas. Essas manifestações podem ser expressadas de forma leve ou grave, a depender do local acometido e das condições presentes. Nesse contexto, uma das manifestações mais comuns associada à *Staphylococcus aureus* é a infecção, que segundo o ministério da saúde pode ser definida como “penetração e desenvolvimento ou multiplicação de um agente infeccioso no organismo do homem ou de outro animal” (SANTOS *et al.*, 2007). As infecções decorrentes dessa bactéria podem ocorrer tanto em ambientes regulares, quanto em ambientes hospitalares. Ao pensar no ambiente hospitalar, por exemplo, há maior preocupação envolvida, visto que o tratamento pode envolver complicações, como o surgimento de cepas multirresistentes, à exemplo da MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente à meticilina) (LOWY, 1998; BOUCHER *et al.*, 2008; GELATTI *et.al* 2009).

Apesar do potencial patogênico, *Staphylococcus aureus* é uma bactéria comumente encontrada na pele e fossas nasais de seres humanos saudáveis. Quando se pensa em enfermidades, há uma variação extensa de apresentações clínicas: pode variar entre uma simples infecção, como por exemplo espinhas, até infecções de níveis mais graves, como pneumonia (SANTOS *et al.*, 2008).

Considerando a perspectiva de assepsia, a lavagem das mãos é considerada o procedimento mais importante na prevenção das infecções hospitalares. A insistência geral no cumprimento dessa medida se deve à sua simplicidade; à praticidade de execução, ao baixo custo e à alta eficácia na remoção dos microrganismos. A partir desse cuidado, há uma diminuição no risco de contaminação por microbiota transitória das mãos da equipe hospitalar, geralmente adquirida pelo contato com pacientes infectados, colonizados ou a partir de objetos e fontes ambientais (LARSON, 1995). Tal abordagem pode ajudar a minimizar a propagação de MRSA, reduzindo tanto a pressão seletiva dos antibióticos, quanto as taxas de portadores e infecção de MRSA em hospitais onde há endemia. O cumprimento dessas medidas repercute positivamente, principalmente, em pacientes de alto risco, como internos de longa data e pacientes de UTI, visto que o MRSA pode permanecer em várias superfícies durante semanas e até meses (ALAVAREZ *et al.* 2010; SANTANA *et al.* 2012; ARANTES *et al.* 2013).

Sequencialmente, Ayliffe *et al.*, (1978) e Larson (1995), descreveram que os microrganismos da microbiota transitória das mãos, ao contrário dos residentes, encontram-se fracamente aderidos sobre a pele. Nesse sentido, são microrganismos facilmente removidos pela lavagem das mãos com água e sabão ou detergente durante 15 a 20 segundos. Rotineiramente, esse processo de assepsia local emprega substâncias químicas, com a função de destruir ou inibir os microrganismos nocivos na forma vegetativa, não formadores de esporos em tecidos vivos, pele e mucosas (FERREIRA *et al.*, 2020). Sendo assim, várias pesquisas têm dirigido seus esforços na busca por novas substâncias com potencial antimicrobiano, destacando-se os produtos naturais.

*Staphylococcus aureus* vem se apresentando cada vez mais resistente frente a ação de medicamentos. Diante desse fato, a busca e pesquisas por produtos naturais com ação antimicrobiana eficaz frente a esses microrganismos resistentes vem aumentando e se mostrando necessária para tratar as infecções causadas por esse microrganismo. A fitoterapia ganhou espaço na sociedade e vem sendo utilizada com mérito. No campo farmacológico, este é um meio promissor, pois as reações adversas das plantas medicinais e fitoterápicos são inferiores em relação aos medicamentos sintéticos.

## 2.2 Óleos essenciais

A princípio, grande parte das plantas produzem metabólitos que derivam de seu metabolismo secundário e os armazena nas flores, raízes e em outras partes das plantas, uma das funções desse composto é fazer parte da defesa das plantas, como por exemplo evitar predadores, sendo uma espécie de arma química (HOFFMANN, 2020).

Os óleos essenciais, conforme a International Standard Organization (ISO 9235: 2013) e a Farmacopeia Europeia (2004) são definidos como o produto obtido a partir de material vegetal por hidrodestilação, destilação a vapor, destilação seca ou por pressão mecânica de frutos cítricos. Esses compostos são comumente chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essências, e são misturas complexas de substâncias voláteis. Encontram-se como produtos de baixa solubilidade em água e solúveis em solventes orgânicos, via de regra são odoríferos e líquidos em temperatura ambiente, com aparência viscosa. Os óleos essenciais são também chamados de essências por possuírem a volatilidade como principal característica, e, em geral, possuem o aroma eufônico e intenso (SIMÕES; SPITZER, 1999).

Certas plantas contêm barreiras naturais e metabólitos com ação antimicrobiana que exercem efeito inibitório no crescimento de microrganismos (DORMAN; DEANS, 2000; SANTOS *et al.*, 2007). Desse modo, atividade antimicrobiana de certos óleos essenciais está relacionada a sua composição química, aos grupos funcionais presentes nos componentes ativos, bem como de suas interações de sinergismo (CHOUHAN; SHARMA; GULERIA, 2017). Sabe-se, entretanto, que o mecanismo de ação antimicrobiana varia em função do óleo essencial e do microrganismo em questão (DORMAN; DEANS, 2000).

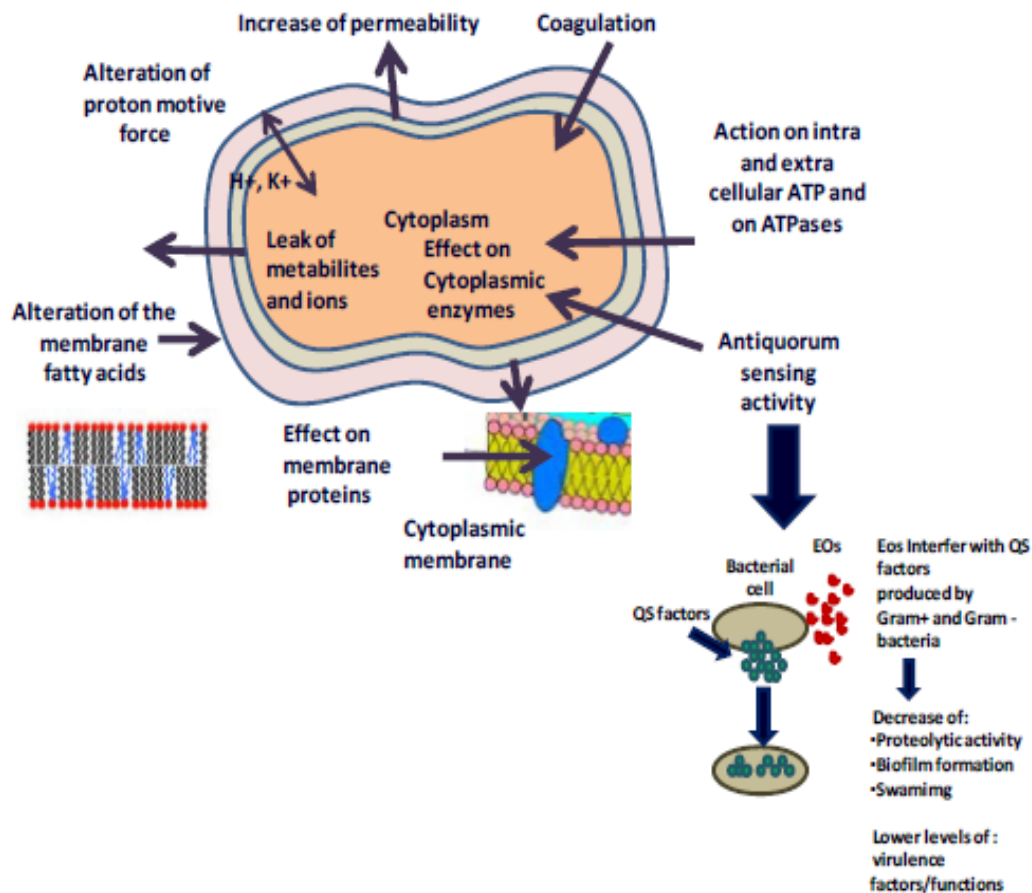
Se tratando do modo de ação dos óleos essenciais em relação às bactérias Gram-positivas, é conhecido que estas são mais suscetíveis do que as Gram-negativas. Essa diferença é atribuída à presença da membrana externa rígida em bactérias Gram-negativas, que é rica em lipopolissacarídeos. A complexidade dessa membrana auxilia na limitação da difusão de compostos hidrofóbicos através dela. Por outro lado, em bactérias Gram-positivas, a membrana externa não está ausente, entretanto, há, circuncidando a bactéria, espessa camada de peptidoglicanos, mas não o suficientemente para impedir a entrada de pequenas moléculas antimicrobianas (HYLDGAARD; MYGIND; MEYER, 2012; CHOUHAN; SHARMA; GULERIA, 2017). Além disso, as extremidades lipofílicas dos ácidos lipoteicóicos presentes na membrana citoplasmática das bactérias Gram-positivas podem facilitar a permeabilidade dos compostos hidrofóbicos dos óleos essenciais (COX *et al.*, 2000).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais, geralmente, se deve aos efeitos tóxicos sobre a estrutura e as funções da membrana. Os mecanismos de ação envolvem a degradação da parede celular, danos à membrana citoplasmática por meio da desestabilização lipídica, coagulação do citoplasma, desnaturação de proteínas de membrana, resultando em aumento da permeabilidade e perda de conteúdo celular, danos ao material genético, impedindo replicação; e interrupção da comunicação celular causando danos na coordenação do microorganismo, (BARBOUR *et al.*, 2004; MONTHANA; LINDEQUIST, 2005). Outros fatores envolvem a redução da força próton motiva e a diminuição da síntese de ATP (NAZZARO *et al.*, 2013). A Figura 1 mostra alguns mecanismos de ação dos óleos essenciais e potenciais alvos nas células bacterianas.

Sendo assim, o uso de plantas com atividade bactericida e fungicida pode representar alternativa como antissépticos e desinfetantes sintéticos convencionais. Essa alternativa pode minimizar, ou mesmo evitar, o desenvolvimento de resistência bacteriana a esses compostos, uma vez que metabólitos vegetais atuam por mecanismos variados. De maneira semelhante, os

óleos essenciais dessas plantas são interessantes agentes antimicrobianos, uma vez que atuam sobre multialvos nas células microbianas, o que dificulta o surgimento de células resistentes.

**Figura 1. Desenho esquemático mostrando alguns mecanismos de ação dos óleos essenciais na célula bacteriana**



**Fonte:** Nazzaro *et al.* (2013).

Dentre os vários óleos essenciais disponíveis no mercado destacam-se, os óleos essenciais de citronela, lavanda, cravo-botão e Ho-wood, por seu potencial antimicrobiano e utilizados na presente pesquisa.

### **2.2.1 Óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor)**

O gênero *Cymbopogon* é composto por mais de 500 gêneros denominadas de gramíneas, encontradas em países tropicais (PRADO *et al.*, 2022). Além disso, cerca de 56 espécies são aromáticas, sendo que algumas dessas apresentam importância medicinal, farmacológica e industrial (PANSERA *et al.*, 2003; BARBOSA-FILHO *et al.*, 2005; MORAIS *et al.*, 2005; TORRES *et al.*, 2005; VENDRUSCULO *et al.*, 2005). Dentro desse grupo, existem duas espécies de *Cymbopogon* que são conhecidas de acordo com sua região, sendo a *C. nardus* (Jamarosa) e a *C. winterianus* (Citronela de Java). Ambas são caracterizadas por aroma de óleo volátil semelhante, além de compatibilidade em usos medicinais, mas apresentam diferentes teores de citronelal (GUENTHER, 1992; MATOS, 2000). Na presente exposição, a citronela terá o foco principal, visto que foi utilizada para a estruturação desta pesquisa.

O óleo essencial de *C. winterianus*, conhecido como citronela, consiste em citronelol, citronelal e geraniol como componentes majoritários (BURDOCK, 2002). A citronela possui composição rica em geraniol (36,0%) e citronelal (42,7%), apresentando atividade repelente, antimicótica e acaricida, sendo descrita como ambientador (GUENTHER, 1992; MATOS, 2000). O óleo de citronela ainda é usado como antisséptico, antiespasmódico, diurético e febrífugo (LAWLESS, 2002). Em outra perspectiva, esse óleo também tem sido usado como componente de fragrância em cosméticos e como ingrediente de sabor pela indústria alimentícia (HYLDGAARD *et al.*, 2012).

### **2.2.2 Óleo Essencial de Cravo-botão (*Eugenia caryophyllus* (Spreng.) Bullock & S.G.Harrison )**

A família Myrtaceae é um agrupamento importante entre as Angiospermas no Brasil, composta por cerca de 140 gêneros e mais de três mil espécies, abrigando neste agrupamento o cravo-botão. Estudos utilizando óleos essenciais e principalmente os extratos etanólico, hexânico e aquoso de plantas da família Myrtaceae, evidenciaram diferentes atividades como citotóxica, antinociceptiva, antiinflamatória, analgésica, antibacteriana, antifúngica e anti larval (MORAIS, 2014). Existe, portanto, grande potencial farmacológico dessa família e a possibilidade de desenvolvimento de novos produtos e medicamentos a partir de seus extratos. Nesse sentido, a família Myrtaceae promove a possibilidade de isolar inúmeros compostos

terpênicos, capazes de agir de forma significativa no âmbito da saúde. Os terpenos são metabólitos secundários produzidos naturalmente por uma variedade de plantas e apresentam diversas propriedades biológicas, como quimiopreventivo, antimicrobiano, antifúngico, antiviral, antidiabética, antiinflamatória e antiparasitária (PADUCH *et al.*, 2007).

### 2.2.3 Óleo Essencial de Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.)

As plantas do gênero *Lavandula*, pertencentes à família *Lamiaceae*, têm sido utilizadas para uma variedade de propósitos cosméticos e terapêuticos. As principais espécies de uso medicinal são *L. angustifolia* (*L. officinalis*), *L. stoechas*, *L. latifolia* e *L. x intermedia*, sendo esta última um cruzamento estéril entre *L. latifolia* e *L. angustifolia*. O óleo essencial de lavanda é bastante utilizado na aromaterapia, com efeitos neurológicos benéficos no alívio dos sintomas de estresse e depressão. Também são relatados efeitos antiespasmódico, analgésico, pesticida e antimicrobiano (CAVANAGH, HMA; WILKINSON, 2002) com atividade antibacteriana sobre cepas de *Staphylococcus aureus* metilicina-resistentes (MRSA) e atividade antifúngica (DAFERERA; ZIOGAS; POLISSIOU, 2000). Essa atividade sobre cepas MRSA é de extrema importância no contexto atual, de modo a auxiliar na endemia da contaminação de *Staphylococcus aureus* metilicina-resistentes, como descrito previamente.

### 2.2.4 Óleo Essencial de Ho – wood (*Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl )

A cânfora (*Cinnamomum camphora*) é um membro da família *Lauraceae* e é conhecida por ser nativa da Índia, China e Coreia do Sul, na atualidade, entretanto, se distribui em outras regiões, como Austrália e Himalaia (ROBI, *et al.*, 2014; GARG *et al.*, 2017; ALAM, *et al.*, 2019). Nesse contexto, as árvores de cânfora podem atingir várias dezenas de metros (30–40 m) de altura e 3 m de diâmetro, sendo que normalmente crescem a 900–2500 metros acima do nível do mar. A casca da planta é amarela ou marrom, com uma divisão vertical visível. Além disso, as folhas possuem alternadamente três a várias nervuras distintas e fortes botões dormentes, que são rodeados por grandes reentrâncias sedosas (MALABADI *et al.*, 2021)

O óleo essencial de *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (CCEO) pode ser extraído de raízes, caules, folhas, sementes e frutos. O CCEO é o nome geral de substâncias voláteis semelhantes ao óleo com presença de odor *C. camphora*. Sua utilização é mais extensiva

em fragrâncias, em cuidados com a saúde, na indústria química, e na indústria de alimentos (ZAO *et al.*, 2013).

Nos últimos anos, com o estudo aprofundado do CCEO (óleo essencial de *Cinnamomum camphora* (L.) J Presl), muitos pesquisadores confirmaram que o CCEO possui uma variedade de atividades biológicas, como anticancerígena, antioxidante, anti-inflamatória, antibacteriana, analgésico e antidiabético (LEE, *et al.*, 2006; SU *et al.*, 2006; ZHOU *et al.*, 2016; XIAO *et al.*, 2021).

### **2.3 Importância dos produtos farmacológicos e cosméticos naturais**

O interesse nos estudos relacionados ao uso de produtos naturais que apresentam atividades biológicas importantes para a indústria cosmética e farmacêutica cresce exponencialmente, à exemplo dos óleos essenciais e extratos vegetais. Diante disso é de amplo conhecimento científico que várias plantas possuem potencial químico eficiente por seus efeitos farmacológicos, tais como ação antioxidante, fotoprotetora e atividade antimicrobiana, culminando com um baixo nível de toxicidade (CHOUHAN *et. al.*, 2017).

Ao longo do crescimento da humanidade, a utilização de plantas e produtos naturais de forma medicinal e terapêutica tornou-se um costume de grande relevância. Os primeiros relatos desse uso derivam da preparação de plantas na forma de chás e tinturas, sendo que diferentes civilizações descreveram em manuscritos o uso de ervas e vegetais como método de medicação. Nesse sentido, as plantas representaram, durante séculos, a única fonte de agentes terapêuticos para a sociedade, e a partir do desenvolvimento da química, passaram a representar a primeira fonte de substâncias para o desenvolvimento de medicamentos (HOSTETTMANN *et al.*, 2003).

Frente a esse contexto, o desenvolvimento científico e tecnológico ao longo dos anos promoveu grande avanço na pesquisa de produtos naturais. Esse desenvolvimento foi impulsionado principalmente pela atração e interesse que a biodiversidade exerce sobre as pessoas; é notável o grande aumento no uso de produtos naturais como forma de substituição aos derivados minerais e animais (FUNARI; FERRO, 2005). Diante da atual realidade de predisposição para infecções microbianas, a profilaxia ganha maior visibilidade e, seguindo o mesmo fluxo desenvolvimentista, a utilização de produtos naturais se torna cada vez mais uma aposta de solução (CABRAL *et al.*, 2013).

Por fim, Haas *et al.*, (2005) apontam que produtos tópicos para as mãos contendo antimicrobianos têm sido cada vez mais utilizados pelo público em geral, e que sabonetes com agentes antimicrobianos são mais eficazes que sabonetes neutros. Aliado a isso, óleos e extratos de plantas têm servido de base para diversas aplicações na medicina popular, entre estas, a produção de antissépticos tópicos tais como sabão e sabonete (ARWEILER. *et al.*, 2000; FINE *et al.*, 2000; PAN *et al.*, 2000; CLAFFEY, 2003; SEYMOUR, 2003; BENKEBLIA, 2004; REHDER *et al.*, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2006; ARRUDA *et al.*, 2006; NUNES *et al.*, 2006).

### 2.3.1 Breve histórico do sabão

O sabão é definido pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) como “um sal de um ácido graxo, saturado ou insaturado, contendo pelo menos oito átomos de carbono ou uma mistura de sais de ácidos graxos” (IUPAC, 2014).

Os primeiros povos a produzirem sabões foram os gregos e os romanos, com uma preparação a partir de extratos vegetais do Mediterrâneo. Os principais extratos utilizados eram o azeite de oliva e o óleo de pinho, no entanto, também havia a produção a partir de outros minerais alcalinos obtidos da moagem de rochas. Além disso, os artistas do teatro romano eram grandes usuários de maquiagens produzidas com diversos tipos de óleos, pigmentos naturais, vegetais e minerais, com a finalidade de caracterizar seus personagens atuantes. Entretanto, muitos pigmentos minerais continham chumbo ou mercúrio na sua composição levando vários atores à morte por intoxicação, um fator desconhecido para a época (GALEMBECK e CSORDAS, 2011).

No âmbito de produção artesanal, Borsato (2004), aponta que a “descoberta” do sabão surgiu gradualmente de misturas brutas de materiais alcalinos e materiais graxos. Somente a partir do século XIII que o sabão começou a ser produzido em quantidades condizentes com a classificação de indústria; até então, se pensava que o sabão fosse uma mistura mecânica de gordura. Nos princípios do século XIX, Chevreul, um químico francês, exaustivamente trabalhou para desvendar a estrutura das gorduras e mostrou que a formação de sabão era uma reação química. Nesse contexto, Trevisan (2011) aponta que segundo registros históricos, as antigas civilizações possuíam conhecimento sobre a produção de sabão, utilizando gorduras e óleos combinados com cinzas (álcalis) para criar uma substância que formava espuma na água e era utilizada para lavar roupas, louças e o corpo. Descobriu-se cilindros de barro contendo instruções e um tipo de sabão em sítios datados de aproximadamente cinco mil anos,

pertencentes aos tempos babilônios. Durante os últimos séculos do período romano, o sabão começou a ser utilizado para o banho, mas seu uso diminuiu no início da Idade Média. No século VIII, Espanha e França retomaram a produção de sabão de qualidade utilizando óleo de oliva, que era exportado para outras partes da Europa. Durante o século XVII, o banho ainda estava em desuso, porém a demanda por sabão persistia para a lavagem de roupas, utensílios de cozinha e pisos. Nesse período, as mãos e possivelmente o rosto eram lavados com sabão. (TREVISAN, 2011)

Sendo assim, é possível pontuar a variedade de formação do sabão: é uma mistura que se apresenta em barra, em pó e líquido. Em concomitância com isso, se pode classificar que o sabonete é um tipo de sabão destinado à limpeza corporal, fornecendo ação detergente à água, na qual dissolve-se durante o uso. Como pontuado previamente, é um artefato conhecido há mais de 4.000 anos, sendo o produto de higiene mais antigo utilizado pelo homem (DRAELOS, 2009; BONADEO, 2010).

### **2.3.1.1 Sabonete**

O sabonete é considerado um sabão destinado à higiene pessoal, com forma física definida, perfumado e que pode conter adjuvantes, aditivos e cargas inertes. De acordo com a RDC N° 752, de 19 de setembro de 2022, ao se tratar de sabonetes hipoalergênicos, estes poderão não conter perfume (ANVISA, 2022). Indubitavelmente, o sabonete é o produto cosmético mais consumido no Brasil, tendo como principal função higienizar o corpo, removendo as impurezas e eliminando os resíduos da pele. Nessa perspectiva, a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos – ABIHPEC, aponta que são consumidas aproximadamente 218 mil toneladas de sabonetes em barra e 4,8 mil toneladas por ano de sabonetes líquidos no país, sendo o segundo maior consumidor mundial deste produto per capita (MOTTA, 2007; GALEMBECK e CSORDAS, 2009).

Usualmente, os sabonetes podem ser encontrados nas formas sólidas, líquidas ou pastosas, sendo que cada forma, de acordo com o costume popular, é utilizada em diferentes situações (MERCANTE *et al.*, 2009). Diante disso, a produção de sabonetes líquidos subdivide-se entre sintéticos - aqueles feitos com compostos previamente processados a partir do petróleo ou de plantas, e naturais, produzidos por reação direta entre óleos e uma base (UNIOESTE, 2009).

De acordo com a NP 613: 1981, os sabonetes podem ser classificados nos seguintes tipos:

- Sabonete fino: Sabonete contendo, no mínimo, 77,0 % de gordura total e sem carga inerte.
- Sabonete oleoso – Sabonete contendo, no mínimo, 77,0 % de gordura total e um mínimo de 3% de gordura livre expressa em ácido oleico e sem carga inerte.
- Sabonete econômico – Sabonete contendo, no mínimo, 68,0 % de gordura total e podendo conter cargas até 10 %.
- Sabonete transparente – Sabonete contendo, no mínimo, 68,0 % de gordura total e podendo conter as substâncias necessárias à sua transparência.
- Sabonete semissintético – Sabonete contendo, no mínimo, 77,0 % de matéria tensoativa, dos quais 40,0 %, pelo menos, de gordura total.

Diante disso, é plausível que se exponha a tendência atual de mercado, que instiga uma procura por produtos antissépticos, especialmente se tratando dos sabonetes antimicrobianos. Essa tendência se elevou com a pandemia da COVID-19, fazendo com que a população usasse indiscriminadamente produtos de higienização intensa, como por exemplo, antimicrobianos que contém em sua formulação o componente triclosan, um composto capaz de trazer danos a saúde e ao meio ambiente, se utilizado de forma incorreta.

O triclosan (2, 4, 4'-triclora- 2'- hidroxidifenol éter) é um bi-fenol halogenado, comercializado desde 1967 e considerado o principal agente antimicrobiano. É um composto que apresenta atividade antimicrobiana frente a bactérias de importância higiênica e clínica, sendo rotineiramente utilizado em produtos com essa finalidade (KABARA, 1984; McMURRY *et al.*, 1998; KOKOSKA *et al.*, 2002).

Nessa perspectiva, se pode analisar que o triclosan é adicionado a diversos produtos de higiene pessoal e cosméticos, incluindo sabonetes, cremes dentais, loções e xampus. No entanto, seu uso passou a ser estendido para outros meios: há registro de utilização em roupas, utensílios de cozinha, móveis e brinquedos, com o objetivo de reduzir ou prevenir a contaminação e crescimento bacteriano (THOMPSON *et al.*, 2005; KUEHN, 2010).

Diante do exposto, se pode apontar que o benefício preliminar do triclosan é a atividade antimicrobiana tendo efeito contra bactérias Gram-positivas e algumas Gram-negativas, mas com pouca atividade sobre *Pseudomonas* sp (NISSEN, OCHS, 1998). O triclosan apresenta também atividade contra fungos (GOMES, 2019), e comumente se utiliza uma concentração

acima de 1% para assepsias das mãos, de feridas e na assepsia da pele nos procedimentos pré-operatórios (FAOAGALI *et al.*, 1995; NISSEN; OCHS, 1998).

Além disso, alguns autores citam que o uso de triclosan pode ter efeitos adversos, como alergias, resistência a antibióticos, desregulação endócrina, bioacumulação e toxicidade aguda/crônica. Aiello *et al.* (2007) demonstraram que sabonetes antibacterianos contendo triclosan não eram mais eficazes do que sabonetes comuns. Em contraponto, Montville e Schaffner (2011) concluíram que os sabonetes antibacterianos resultaram em reduções significativamente maiores nas contagens bacterianas do que os sabonetes comuns, embora as diferenças fossem pequenas (cerca de 0,5 log de diferença de redução). Essas preocupações sobre segurança e eficácia forneceram a base científica para a decisão proposta pelo FDA (Food and Drug Administration). A decisão proposta aponta uma melhoria na regulamentação estabelecida em 1994, de modo a revisar a composição de produtos, com a garantia de dados adicionais, que são necessários para apoiar a segurança dos ingredientes ativos antissépticos (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2013).

Sendo assim, uma alternativa a estes compostos sintéticos, são os óleos essenciais de plantas com potencial antimicrobiano.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de estudo**

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

#### **3.2 Condições de cultivo e manutenção da cultura estoque**

Foi utilizada a cepa de *Staphylococcus aureus* ATCC 13565, para todos os ensaios de verificação da atividade antimicrobiana.

A cultura estoque foi mantida em meio de congelamento (glicerol - 15 mL; peptona bacteriológica - 0,5 g; extrato de levedura - 0,3 g; NaCl - 0,5 g; água destilada 100 mL) em freezer durante o desenvolvimento do trabalho.

A cepa foi reativada transferindo-se alíquotas de 1ml da cultura estoque para tubos com 5ml de caldo triptona de soja (TSB), que foram encubadas a 37°C por 24h. Após isso, os inóculos foram centrifugados á 10000 xg por 5 minutos, as células foram ressuspensas em água peptonada e padronizadas na escala McFarland em 0,5 ( 8 log UFC/mL).

### 3.3 Óleos essenciais

Para a realização do experimento foram utilizados óleos essenciais de cravo Botão (*Eugenia caryophyllus*), citronela (*Cymbopogon winteriauis*), ho wood (*Cinnamomum camphora*) e lavanda (*Lavandula angustifólia*) adquiridos, comercialmente pela empresa FERQUIMA Indústria e Comércio Ltda (Vargem Grande, São Paulo, Brasil), cujos componentes majoritários, de acordo com o fabricante, são descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição e teor dos principais componentes dos óleos essenciais

Espécie	Nome comum	Principais Componentes	Teor (%)
<i>Cinnamomum camphora</i>	Ho wood	Linalol	91,98
<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavanda	Linalol	34,0
		Acetato de linalila	38,0
<i>Eugenia caryophyllus</i>	Cravo Botão	Eugenol	88,38
<i>Cymbopogon winteriauis</i>	Citronela	Citronelal	41,8

### 3.4 Determinação das concentrações mínimas bactericidas dos óleos essenciais

A concentração mínima bactericida (CMB) dos óleos essenciais de cravo Botão (*Eugenia caryophyllus*), citronela (*Cymbopogon winteriauis*), ho wood (*Cinnamomum camphora*) foi determinada utilizando a técnica de microdiluição em placas de poliestireno de 96 cavidades de acordo com o CLSI - M07 (CLSI, 2018), com modificações. Os óleos essenciais foram diluídos em TSB acrescido de 0,5% (v/v) de Tween 80. Foram avaliadas as concentrações de 5%; 2,5%; 1,25%; 0,625%; 0,312%; 0,15625% e 0,078125% (v/v). Alíquotas de 100 µL de meio contendo os óleos foram adicionadas em cada uma das cavidades da microplaca e inoculadas de 10 µL de cultura padronizada, as microplacas foram incubadas a

37°C/24 horas. Após esse período, foi realizado o plaqueamento das culturas em TSA (ágar tripton de soja) e incubadas a 37°C/24h. O controle foi realizado em TSB acrescido de 0,5% de Tween 80 e 10 µL de inóculo padronizado. As CMB dos óleos essenciais foram as menores concentrações de óleos essenciais na qual não foi observado crescimento em placas após a incubação. O experimento foi realizado em triplicata e três repetições. A contagem foi baseada na metodologia de microgotas (DA SILVA, 2011).

### 3.5 Estudo da sinergia antibacteriana dos óleos essenciais

Além da utilização dos óleos anteriormente citados foi inserido no experimento o óleo de lavanda (*Lavandula angustifolia*) na concentração de 2%, devido sua importância na cicatrização já conhecido.

O estudo da sinergia antimicrobiana entre os óleos foi realizado baseando-se nas CMB de cada um. As variações nas concentrações dos óleos foram geradas utilizando o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) no programa Chemoface versão 1.5, utilizando —Experimental design, por meio de 15 ensaios. As variáveis foram calculadas de acordo com a CMB.

**Tabela 2.** Variáveis codificadas e reais utilizadas no DCCR

Variáveis codificantes	CMB	-2	PC	+1	-1
Óleo essencial			Porcentagem (%)		
Ho Wood	2,5	0,05	1,275	1,8875	0,6625
Cravo	5	0,05	2,525	3,7625	1,2875
Citronela	1,25	0,05	0,65	0,95	0,35

De posse da tabela de delineamento experimental, foram realizados os testes antimicrobianos das 15 combinações para selecionar os melhores tratamentos com efeito inibitório, também por meio de plaqueamento de microgota em ágar. Todas as análises foram feitas em três replicatas e com três repetições. A leitura foi realizada depois de 24 h, analisando resultados como positivo quando observado crescimento em placa ou negativo quando não observado crescimento.

### **3.6 Ação desinfetante do sabonete líquido incorporado de óleos essenciais**

Foram selecionados os ensaios de número 15, por conter o menor valor total de óleo essencial, o de nº 8 por conter o maior e o de nº 12 por conter uma quantidade intermediária. Os óleos essenciais foram homogeneizados na base do sabonete líquido e utilizados.

A ação inibitória foi avaliada empregando-se a técnica de disco-difusão (EUCAST, 2021) com modificações. Em placas de Petri contendo TSA foram inoculadas alíquotas de 100 µL de cultura padronizada de *S. aureus*. Após espalhamento em superfície, 3 gotas de sabonete líquido incorporado dos óleos foram dispensadas sobre o ágar. As placas foram incubadas a 37°C por 24h. Após esse período, os diâmetros dos halos de inibição foram mensurados com auxílio de paquímetro.

### **3.7 Atividade antimicrobiana do sabonete adicionado das misturas de óleos essenciais sobre biofilme de *Staphylococcus aureus*: Adesão de células de *S. aureus* em cupons de aço inoxidável**

Foram utilizados cupons de aço inoxidável AISE 304 #4 com as dimensões de 1×8×18mm. Foram adicionados sobre os cupons 10 µL de cultura padronizada de *S. aureus*. Após 3h de contato, os cupons foram mergulhados 3 vezes em solução salina, removendo-se assim as células planctônicas. Em seguida, os cupons foram inseridos em tubos de ensaio contendo 10 mL de sabonete e 10 mL de água destilada. As células aderidas foram retiradas utilizando-se swabs padronizados (15 mm x 25 mm) previamente esterilizados. Os swabs foram transferidos para tubos de ensaio contendo 10 mL de solução salina e agitados em vórtex por um minuto. Alíquotas de 100 µL de cada diluição foram inoculadas em placas de Petri contendo TSA, utilizando-se a técnica de plaqueamento em superfície. Após este procedimento, as placas de Petri foram incubadas a 37°C por 24 horas. Para cada período de mensuração, utilizaram-se dois cupons coletados aleatoriamente, constituindo-se a replicata. Os plaqueamentos foram realizados em TSA.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Ação antimicrobiana dos óleos essenciais e suas misturas sobre *Staphylococcus aureus*

As CMB dos óleos essenciais de Ho wood, cravo e citronela foram 2,5%; 5% e 1,25%, respectivamente. Essas concentrações foram utilizadas como base para os testes de sinergia entre os óleos essenciais, que se encontra descrito na Tabela 3.

**Tabela 3.** Concentrações de cada óleo essencial utilizada em cada ensaio definido pelo Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR)

Ensaio	Óleos essenciais (%)				Total
	Cravo	Ho Wood	Citronela	Lavanda	
1	1,28	0,66	0,36	2	2,3
2	1,28	0,66	0,96	2	2,9
3	1,28	1,88	0,36	2	3,52
4	1,28	1,88	0,96	2	4,12
5	3,76	0,66	0,36	2	4,78
6	3,76	0,66	0,96	2	5,38
7	3,76	1,88	0,36	2	6
8	3,76	1,88	0,96	2	6,6
9	0,44	0,66	0,66	2	1,76
10	4,6	0,66	0,66	2	5,92
11	2,52	0,24	0,66	2	3,42
12	2,52	2,3	0,14	2	4,96
13	2,52	1,28	1,16	2	4,96
14	2,52	1,28	0,66	2	4,46
15	2,52	1,28	0,66	2	4,46

Após realização de todos os 15 tratamentos foram identificados 9 ensaios que inibiram completamente o crescimento de *S. aureus*, sendo eles: 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14 e 15. Dentre esses, foram selecionados três para serem adicionados na base de sabonete, o tratamento 15 por conter

o menor valor total de óleo essencial, o tratamento 8 por conter o maior e o tratamento 12 por conter uma quantidade intermediária.

## 4.2 Ação desinfetante do sabonete contendo óleos essenciais

Para avaliar o poder antimicrobiano das três sinergias selecionadas, foram conduzidos dois testes distintos.

### 4.2.1 Teste de disco-difusão

Primeiramente, foi realizado o teste de disco-difusão para verificar se a capacidade de inibição dos óleos essenciais se manteria após mistura com a base do sabonete. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Diâmetro dos halos de inibição de *Staphylococcus aureus* promovido pelo sabonete acrescido das combinações de óleos essenciais.

Ensaio*	Diâmetro (mm)
8	3,48 <sup>a</sup>
12	3,59 <sup>a</sup>
15	2.66 <sup>b</sup>

\* (8) 3,76% de óleo de cravo; 1,88% de óleo de Ho wood; 0,36% de óleo de citronela e 2% de lavanda; (12) 2,52% de óleo de cravo; 2,3% de óleo de Ho wood; 0,14% de citronela e 2% de lavanda; (15) 2,52% de óleo de cravo; 1,28% de óleo de Ho wood; 0,66% de óleos de citronela e 2% de óleo de lavanda. Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem significativamente pelo método de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Os resultados mostram que o ensaio (15) contendo 2,52% de óleo de cravo; 1,28% de óleo de Ho wood; 0,66% de óleos de citronela e 2% de óleo de lavanda apresentou menor ação desinfetante dentre os tratamentos testados. Não sendo observada diferença significativa entre os outros dois tratamentos.

#### 4.2.2 Avaliação da ação antimicrobiana do sabonete desinfetante sobre células de *Staphylococcus aureus* aderidas sobre superfície de aço inoxidável

Para simular a ação do sabonete desinfetante sobre uma superfície, empregou-se cupons de prova de aço inoxidável. Os resultados mostram os ensaios 8 e 12 apresentaram maior ação desinfetante quando comparado com o ensaio 15 (Tabela 5).

**Tabela 5.** Número de UFC/cm<sup>2</sup> permanentes nos cupons de prova de aço inoxidável após exposição às formulações dos sabonetes desinfetantes contendo misturas de óleos essenciais

Tratamento	UFC/cm <sup>2</sup>
8	0,5 <sup>a</sup>
12	0 <sup>a</sup>
15	4,5 <sup>a</sup>
Controle	89,25 <sup>b</sup>

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem significativamente pelo método de Tukey (p<0.05).

Pode-se observar que, ao ser testados sobre células sásseis, todos os tratamentos foram eficazes, não sendo observada diferença significativa entre eles, quando comparada com o controle (sem sabonete).

## 5 DISCUSSÃO

Frente a demandas de saúde humana, busca-se alternativas, uma delas seria recorrer aos óleos essenciais como forma de tratamento, visto que tratamentos convencionais não traziam a resposta esperada. As plantas medicinais são as mais utilizadas na saúde, pois possuem vantagens em comparação com materiais convencionais devido as suas propriedades que, ao passar por processos de pesquisas, desempenham sua função específica. Ao comparar o uso dos óleos essenciais incorporado em sabão líquido com o sabão líquido padrão, observa-se maior eficácia a favor daqueles com a adição dos óleos essenciais. Em adição, o uso de plantas medicinais tem sido amplamente difundido devido sua propriedade antimicrobiana, consequentemente, diminuindo a internação de indivíduos por infecções recorrentes do *S. aureus*. As atividades antimicrobianas dos óleos essenciais, dependem da sua composição química e da quantidade de componentes, de forma individualizada. Grande parte dos compostos antimicrobianos são expressos constitutivamente pelas plantas, e outros acabam sendo sintetizados como mecanismo de autodefesa (NAZZARO et al., 2013).

Observa-se a presença dos componentes majoritários dos óleos utilizados. O linalol possui uma grande diversidade de substâncias, sendo responsáveis por suas atividades fitoterápicas. O mesmo, é uma das substâncias mais importantes na indústria de medicamentos, o Linalol é responsável por fixar fragrâncias, é possível avaliar sua importância através da gama literária disponível, suas ações antimicrobianas são amplamente conhecidas e pesquisadas, além de demonstrar possuir amplo combate aos microrganismos causadores das infecções em ambiente hospitalar (VASCONCELOS, CAMARGO, 2014). Logo, estudos indicam que diversos componentes possuem o acetato de linalia como elemento majoritário, essa peça possui atividade citofílica e é extremamente utilizado como ingrediente alvo em artigos destinados a redução de processos da inflamação cutânea, em especial, as queimaduras (CAVANAGH; WILKINSON, 2002; FARAHPOUR et al., 2015). A literatura reporta como componentes majoritários do eugenol, a extensiva atividade anti inflamatória mediadas pelo stress oxidativo, o eugenol é uma molécula extremamente versátil, frequentemente encontrado em óleos essenciais e em grande espécimes de plantas, este óleo é utilizado principalmente em aromantizantes, agriculturas e dermocosméticos (NISAR et al., 2021). Os extratos do citronelal com base em estudos determinantes demonstra possuir importante potencial terapêutico e requinte combate às infecções causadas por bactérias multirresistentes (BEZERRA et al., 2019). Devido ao poder terapêutico destes componentes majoritários, é competente a melhor atividade terapêutica dos óleos associados do que suas substâncias isoladas

As propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais são conhecidas há muitos séculos. Dessa forma para maior sucesso, concentrações de três diferentes óleos essenciais foram utilizados para que se alcançasse maior potencial de inibição do organismo *S. aureus*, tendo como foco a menor quantidade da mistura dos óleos essenciais para analisar a quantidade necessária que influencia na atividade antimicrobiana sobre os microrganismos. O presente estudo investigou os efeitos de diferentes tratamentos com sabão e associação de óleos essenciais em diversas condições de teste. Imediatamente, observou-se que os óleos essenciais de cravo, Ho Wood e citronela, em conjunto com o sabão líquido convencional, trouxeram resultados de relevância ao serem utilizados como inibidores de microrganismos tal como o *S. aureus*, que é uma bactéria causadora de diferentes patologias, caracterizadas por riscos repetitivos. Com efeito, devido à dificuldade em lidar com as infecções por *S. aureus*, começou-se uma ampla busca na pesquisa para diminuir altas taxas de infecções e atuar frente a prevenção deste microrganismo, e também, objetivou-se a finalidade de ver sua resposta sobre células resistentes, e neste, os resultados não foram significativos.

Devido ao poder antimicrobiano de cada óleo supracitado, decidiu-se pela associação dos mesmos e foi feita a análise do poder antibiótico destes óleos. Além disto, observou-se, durante a pesquisa, que o óleo de citronela, é quem mais inibiu organismo *S. aureus*, sendo o pioneiro em resultados durante a pesquisa, de acordo com sua CMB de 1,25%, em relação aos outros óleos que tiveram valores maiores. Adicionalmente, estudos recentes testaram o efeito antimicrobiano da associação de óleos essenciais contra o *S. aureus*, os resultados alcançaram a inibição do crescimento da bactéria, sugerindo que a associação contendo o óleo essencial de citronela possui propriedades antimicrobianas e pode prevenir surtos de infecções e melhorar o potencial de resistências de patologias (PONTES et al., 2019). O óleo de Ho Wood trouxe atividade satisfatória quando relacionado ao foco em evitar infecções, na concentração de 2,5% ele demonstra capacidade de inibição do *S. aureus*. Os óleos essenciais são excelentes fontes de elementos naturais com atividade contra microrganismos, eles atuam inibindo o crescimento de células bacterianas e este efeito se deve a diferenças nas composições das membranas das células (NAZZARO et al., 2013).

Como supracitado, as frações do óleo essencial de cravo trouxeram respostas significativas para a pesquisa, inibindo a bactéria com uma solução de 5%, sabe-se que as associação de óleos, tendo o óleo de cravo como primordial, demonstrou possuir uma atividade inibitória contra o patógeno *S. aureus*, a sua interação com sabonete líquido foi bem-sucedida. A associação de óleos essenciais com ênfase no óleo de cravo causa perda da integridade da membrana celular, prejudicando a mesma e causando interferência na atividade da bomba de prótons, levando à morte celular (GONZÁLEZ et al., 2021). Em relação a isso, o efeito da atividade antibacteriana dos óleos essenciais em associação é comprovado pois inibem o crescimento de bactérias e até mesmo destroem células bacterianas, e essas ações são medidas através de testes de concentração inibitória mínima, a triagem deste teste normalmente é rápida, a eficácia dos óleos diferem de um tipo para outro, e demais estudos demonstram que a adição de óleos essenciais ao sabonete líquido reduz a maioria de microrganismo de importância na atualidade (SWAMY; AKHTAR, SINNI AH, 2016).

Se tratando de uma comparação entre os diferentes tratamentos contendo sinergias de óleos essenciais, pode-se constatar que não foram observadas diferenças significativas entre os mesmos. No ensaio de difusão, os tratamentos 8 (3,48mm) e 12 (3,59mm) apresentaram comportamentos praticamente similares, enquanto o tratamento 15 (2,66mm) demonstrou uma eficácia ligeiramente inferior. Já no ensaio de superfície, todos os tratamentos exibiram desempenho similar, 8 (0,5 UFC/cm<sup>2</sup>), 12 (0 UFC/cm<sup>2</sup>) e 15 (4,5 UFC/cm<sup>2</sup>), manifestando

equivalente eficácia, enquanto no controle observou-se 89,2 UFC/cm<sup>2</sup>. No ensaio com formação de biofilme com células resistentes, não foi observada eficácia em nenhum dos tratamentos.

Em suma, os resultados dos testes revelaram que o desempenho do sabão e dos óleos essenciais são influenciados pela concentração e união de cada óleo utilizado. Portanto, essas descobertas contribuem para a compreensão dos fatores que influenciam a eficácia antimicrobiana do sabão e podem ser relevantes para o desenvolvimento de estratégias de higienização mais eficientes e direcionadas. Ainda, limitações foram observadas durante o estudo, observou-se o alto custo dos óleos essenciais e apesar da ampla gama de artigos disponíveis em sites de internet, espera-se que sejam feitas mais pesquisas sobre o tema, visto que em sua maioria, testes observacionais e experimentais apareceram mais em âmbito internacional. Os resultados demonstram que a consociação dos óleos essenciais em associação com o sabão líquido possuem uma premissa na atividade antimicrobiana do *S. aureus*. As evidências suportam que os óleos essenciais em grupo estão intimamente relacionados ao sucesso antimicrobiano de infecções causadas pelo *S. aureus*, assim, nota-se a necessidade de maiores investimentos em âmbito de pesquisa e investimentos em estudos direcionados.

## 6 CONCLUSÃO

Em conclusão, este estudo visou avaliar a eficácia *in vitro* de um sabonete líquido enriquecido com uma combinação de óleos essenciais contra a cepa de *Staphylococcus aureus*. Os resultados obtidos indicam que o ensaio número 12 ( 2,52% Cravo; 2,3% Ho Wood; 0,14% Citronela e 2% Lavanda) demonstrou ser mais eficaz dentre as diferentes formulações testadas. A presença dos óleos essenciais na composição do sabonete líquido apresentou potencial inibitório significativo sobre a cepa de *Staphylococcus aureus*, sugerindo sua viabilidade como agente desinfetante. Essa abordagem, utilizando a combinação específica de óleos essenciais, poderá representar uma alternativa promissora no desenvolvimento de produtos de higiene pessoal com propriedades antimicrobianas. No entanto, são necessárias investigações adicionais para entender completamente os mecanismos subjacentes e a eficácia em condições reais de uso, a fim de garantir a aplicabilidade prática e segura desse sabonete líquido enriquecido.

## REFERÊNCIAS

- SIMIC, A. *et al.* **Essential Oil Composition of *Cymbopogon winterianus*. and *Carum carvi*. and Their Antimicrobial Activities.** *Pharmaceutical Biology*. [s.l.]. 2008;46:6. 437-441. DOI: 10.1080/13880200802055917
- AIELLO, A.E.; LARSON, E.L.; LEVY, S.B. **Sabonetes antibacterianos de consumo: eficazes ou apenas arriscados.** *Doenças Infecciosas Clínicas*, v. 45, n. Suplemento\_2, p. S137-S147, 2007.
- ALAM, K.; NAWAB, M.; KAZMI, M. **Perfil farmacológico e terapêutico de Kāfür (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) —A Review.** *Hipocrata. J. Unani Med.* 2019, 20, p. 1–16.
- ALMEIDA, L. GG *et al.* **Preparação de sabão com propriedades fitoterápicas e emolientes a partir do óleo vegetal de cozinha.** [s.l.]. 2018.
- ALVAREZ, C.; LABARCA, J.; SALLES, M. **Estratégias de prevenção de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) na América Latina.** *Revista Brasileira de Infectologia*. v. 14, p. 107-108, 2010.
- ARANTES, T. *et al.* **Avaliação da colonização e perfil de resistência de *Staphylococcus aureus* em amostras de secreção nasal de profissionais de enfermagem.** *Rev Bras Farm.* v. 94, n.1, p. 30-34, 2013.
- AYLIFFE, G.A.J. *et al.* **A test for hygienic hand disinfection.** *J. Clin. Pathol.*, London, v. 31, n.10, p.923- 928, 1978.
- BARBOSA-FILHO J.M. *et al.* 2005. **Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity.** *Rev Bras Farmacogn* 15: 392-413.
- BARBOUR, E.K. *et al.* **Screening of selected indigenous plants of Lebanon for antimicrobial activity.** *Journal Ethnopharmacol*, v. 93, p.1-7, 2004.
- BARROS, C.F.; SILVA, Â.J. **Oficina de derivados de sabão líquido e em barra.** Relatório Final do Pibic/CNPq/IGF. Luziânia: IFG, 2010.
- BENALI, M.; BACHIR, R. **Antibacterial activity of the essential oils from leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.** *Asian Pac J Trop Biomed*, v. 2, n. 9, p. 739-742, 2012.
- BEZERRA, R.; OLIVEIRA, H.; LIMA, C.; PÊSSOA, H.; FILHO, A. **Atividade Antimicrobiana dos monoterpenos (R) – (+) – Citronelal, (S)-(-)- Citronelal e 7-Hidroxicitronelal contr cepa de *Bacillus Subtilis*.** *Revista Uningá*, v. 56, I: 2, 2019.
- Brasil(a). (2021) **“Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RM controle: “Resistência Microbiana – Mecanismos e Impacto”.** Boletim de Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde nº 14. Disponível em: Acesso em: 04 de julho, 2023.

BLANK, A.F. *et al* **Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil**. Revista Brasileira de Farmacognosia, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 557-564, dez. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2007000400014>.

BORSATO, D.; GALÃO, O.F.; MOREIRA, I. **Detergentes Naturais e Sintéticos: Um guia Técnico**. 2ª. ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 2004. Edição Revisada

BOUCHER, H. W. *et al*. **Epidemiology of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus***. Clinical Infectious Diseases, [S.l.], v. 46, n. 5, p. 344-349, jun. 2008. Oxford University Press (OUP). disponível em: <http://dx.doi.org/10.1086/533590>.

BURDOCK G.A. **Fanarali's Handbook of Flavor Ingredients**. Boca Raton, FL, CRC Press. 2002.

CASSETTARI, V. C.; STRABELLI, T.; MEDEIROS, E. A. S. ***Staphylococcus aureus* bacteremia: what is the impact of oxacillin resistance on mortality?** Braz J Infect Dis, v. 9, n. 1, p. 70-6, 2005.

CATÃO, R.M.R.; BELÉM, L.F.; SILVA, P.M.F.; NUNES, L.E.; FERNANDES, A.F.C. **Avaliação da colonização nasal por *Staphylococcus aureus* em funcionários de um serviço de saúde em Campina Grande-PB**. Rev Biol Farm 2012; 7(1): 1983-4209.

CAVANAGH, H.M.A.; WILKINSON, J.M. **Atividades biológicas do óleo essencial de lavanda**. Pesquisa em fitoterapia , v. 16, n. 4, pág. 301-308, 2002.

COSTA, E. M. *et al*. **A comprehensive study into the impact of a chitosan mouthwash upon oral microorganism's biofilm formation in vitro**. Carbohydrate polymers, [S. l.], v. 101, n. 1, p. 1081–1086, 2014. DOI: 10.1016/J.CARBPOL.2013.09.041. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24299877/>. Acesso em: 1 mar. 2022

DA COSTA SANTO R.C. **Desenvolvimento e caracterização de um sabonete contendo borras de café**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Fernando Pessoa . Portugal.

DA SILVA, R. **Técnica de Microgota para contagem de células bacterianas viáveis em uma suspensão, 1-7**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil, 1996.

DA SILVEIRA, S. M. *et al*. **Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda)**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 71, n. 3, p. 471-480, 2012.

D'FERREIRA, D. J.; ZIOGAS, B. N.; POLISSIOU, M. G.. **GC-MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and Their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum***. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, [S.L.], v. 48, n. 6, p. 2576-2581, 20 maio 2000. American Chemical Society(ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/jf990835x>.

DAMATO, J. R. G. **Avaliação da eficácia antimicrobiana de sabonetes contendo óleo essencial de melaleuca *alternifolia* versus triclosan versus clorexidina e oimpecto**

na adesão à higienização das mãos pelo efeito aromaterápico. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DEXHEIMER G.; POZZOBON A.; **Atividade biológica de plantas da família Myrtaceae: revisão sistemática de artigos entre 1989 e 2015**. Revista Cubana de Plantas Medicinales [S.l]. 2017 disponível em: <https://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/534>

DU, Y. *et al.* **Advances in Biosynthesis and Pharmacological Effects of Cinnamomum camphora (L.) Presl Essential Oil**. *Forests*, [S.l.], v. 13, n. 7, p. 1020, 28 jun. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/f13071020>.

**FALCÃO, M. A. et.al.** Estudo da atividade antimicrobiana do óleo essencial de capim limão e suas frações para produtos de higiene corporal. **2012**

**FDA dos EUA. Segurança e eficácia dos antissépticos de consumo; Medicamentos antimicrobianos tópicos para uso humano sem receita; Proposta de Alteração da Monografia Provisória Final; Reabertura do Registo Administrativo**. <https://federalregister.gov/a/2013-29814>

Garg, N.; Jain, A. **Usos terapêuticos e medicinais da revisão de Karpura-A**. *Int. J. Sci. Res. (IJSR)* 2017, 6, 1174–1181

FOSTER, S; BURNS, N; SZKUTA, P; POLLITT, E. **Staphylococcus aureus infection dynamics**. PLOS PATOGENS, 2018.

GELATTI, L. C. et al. **Staphylococcus aureus resistentes à meticilina: disseminação emergente na comunidade**. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 84, p. 501-506, 2009

GOMES, E. C.; NEGRELLE, R. R. B.. **Cymbopogon citratus (DC) Stapf**: Aspectos botânicos e ecológicos. Visão Acadêmica, v. 4, n. 2, 2003.

GONZÁLEZ, J; HERRERA, G; VELÁZQUEZ, M; ANDREWS, H. **Clove essential oil (Syzygium aromaticum L. Myrtaceae); extraction, chemical composition, food applications, and essential bioactivity for human health**. *Molecules*. v, **26**, 2021.

HAAS, C. N.; MARIE, J. R.; ROSE, J.B.; GERBA, C.P. **Assessment of benefits from use of antimicrobial hand products: reduction in risk from handling ground beef**. International Journal of Hygiene and Environment Health. v. 208, p. 461-466, 2005.

HOFFMANN, Klaus. **Essential oils**. De Gruyter, v. 75, n. 7, p.177-177, 2020.

HUMPHRIES, R. M. *et al.* **CLSI methods development and standardization working group best practices for evaluation of antimicrobial susceptibility tests**. *Journal of clinical microbiology*, v. 56, n. 4, p. 10.1128/jcm. 01934-17, 2018. ISO 9235: 2013 Matérias primas naturais aromáticas - vocabulário

IUPAC, **Compendium of Chemical Terminology - Gold Book**. 2014. Disponível em: <http://goldbook.iupac.org/>. 30 set. 2015

KABARA, J. J. **Cosmetic and drug preservation**. New York: Marcel Dekker. 1984. p. 700 - 701.

- KHUNKITTI, N; MANWIWATTANAKUN, K; PAEGNAKORN, N; LERTSATITTHANAKORN, P. **Antibacterial Activity of an Effective Essential Oil Formulated in Liquid Soap Against Skin Bacteria**. Chiang Mai Journal of Science. v. 41, p. 71-83, 2014.
- KIM, S. A.; MOON, H.; LEE, K.; RHEE, M. S.. Bactericidal effects of triclosan in soap both in vitro and in vivo. **Journal Of Antimicrobial Chemotherapy**, [S.L.], p. 275, 15 set. 2015. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jac/dkv275>.
- KOKOSKA, L.; POLESNY, Z.; RADA, V.; NEPOVIM, A.; VANEK, T. **Screening of some Siberian medicinal plants for antimicrobial activity**. J. Ethnopharmacol., v. 82, p. 51 – 53, 2002.
- KONEMAN, E. et al. **Diagnóstico microbiológico**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. cap. 11, parte 1.
- KUEHN, Bridget M. **Triclosan concerns**. JAMA, v. 303, n. 20, p. 2022-2022, 2010
- LAGE, Carla SA. **Ensaio de controlo de qualidade em sabões e sabonetes**. 2015. Tese de Doutorado.
- LAMERS, R.P. et al. **Phylogenetic relationships among Staphylococcus species and refinement of cluster groups based on multilocus data**. BMC Evol Biol, v. 6, n. 12, p. 171, Sep. 2012.
- LARSON, E. L. **APIC guidelines for handwashing and hand antisepsis in health care settings**. Am. J. Infect. Control., St. Louis, v. 23, n.4, p.251-269, 1995.
- LAWLESS J. **The Encyclopaedia of Essential Oils**. London, Thorsons. 2002. UK, pp.70–83.
- LEE, H. J. **Efeitos antiinflamatórios e antioxidantes in vitro dos extratos de Cinnamomum camphora**. Journal of ethnopharmacology. v. 103, n. 2, pág. 208-216, 2006.
- LEE, S.H. *et al.* **Fitoquímica e Aplicações dos Óleos Essenciais de Cinnamomum camphora**. Moléculas. v. 27, n. 9, pág. 2695, 2022.
- LORENZI, H.; MATOS, J. F. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2ª edição. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- LOWY, F. D. **Staphylococcus aureus Infections**. New England Journal Of Medicine, [S.L.], v. 339, n. 8, p. 520-532, 20 ago. 1998. Massachusetts Medical Society. <http://dx.doi.org/10.1056/nejm199808203390806>.
- MADHAIYAN, M., WIRTH, J. S.; SARAVANAN, V. S. **Phylogenomic analyses of the Staphylococcaceae family suggest the reclassification of five species within the genus Staphylococcus as heterotypic synonyms, the promotion of five subspecies to novel species, the taxonomic reassignment of five Staphylococcus species to Mammaliococcus gen. nov., and the formal assignment of Nosocomiococcus to the family Staphylococcaceae**. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. v.70, p. 5926–5936, 2020.

MALABADI, RB; Kolkar, KP; Méti, NT; **Chalannavar, árvore de cânfora RK, *Cinnamomum camphora* (L.)**; Etnobotânica e atualizações farmacológicas. *Biomedicina* **2021**, *41*, 181–184.

MCMURRY, L. M.; OETHINGER, M.; LEVY, S. B. **Overexpression of marA, soxS, or acrAB produces resistance to triclosan in laboratory and clinical strains of *Escherichia coli***. *FEMS Microbiol. Lett.*, v.166, p. 305 - 309, 1998.

MIGLIATO, K. F. ***Syzygium cumini* (L) Skeels-jambolão**: estudo farmacognóstico, otimização do processo extrativo, determinação da atividade antimicrobiana do extrato e avaliação da atividade anti-séptica de um sabonete líquido contendo o referido extrato. 2005.

MONTHANA, R.A.A.; LINDEQUIST, U. **Antimicrobial activity of some medicinal plants of the island Soqotra**. *Journal Ethnopharmacol.*, v. 96, p.177-181, 2005.

MORAIS, S.M.; DANTAS, J.D.P.; SILVA, A.R.A.; MGALHÃES E.F. 2005. **Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará**. *Rev Bras Farmacogn* *15*: 169-177.

MÜLLER, S. S. Análise preliminar da eficiência de sabonetes em barra frente a candida spp potencialmente patogênica ao organismo humano. **2011**.

NASCIMENTO, P.F.C. et al. **Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos**. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 108-113, mar. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2007000100020>.

NAZZARO, F; FRATIANNI, F; MARTINO, L; COPPOLA, R; FEO, V. **Effect of essential oils on pathogenic bacteria**. *Pharmaceuticals (Basel)*, v. 6, :12, p. 1451-1474.

NISAR, M.; KHADIM, M.; RAFIQ, M.; CHEN, J.; YANG, Y.; WAN, C. **Pharmacological Properties and Health Benefits of Eugenol: A Comprehensive Review**. *Oxid Med Cell Longev*, p. 249, 2021.

NP 613:1981 Sabonetes. Definições, tipos e características.

OLIVEIRA, W *et al*. **Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis infections on implants**. *Journal of Hospital Infection*, v. 98, p. 111-117, 2018.

OLIVEIRA, M *et al*. **Staphylococcus aureus e as infecções hospitalares – Revisão da literatura**. *ISSN online*, v. 21, n.1, p. 32-39, 2014.

UNAKAL, C.; TAYLOR, T. A. **Staphylococcus aureus Infection**. *StatPearls*. [S.1], v. 23, n.4, p.251-269, 2022.

VASCONCELOS, D; CAMARGO, S. **Biological activities of Linalool: current concepts and future possibilities of this monoterpene**. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, v. 13, n. 3 – especial, p. 381-387, 2014

PADUCH R, KANDEFER M, TRYTEK J. **Terpenes: substances useful in human healthcare**. *Archivum immunologiae et therapeuticae experimentalis*. 2007;55(5):315-27.

PANSERA M.R *et al.* **Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul.** *Rev Bras Farmacogn.* 2003. 13: 17-22.

RATTI R.P, SOUZA C.P. **Staphylococcus aureus metilina resistente (MRSA) e infecções nosocomiais.** *Rev Ciênc Farm Básica Apl* 2009; 30(2): 1-8.

PRADO, GM; PRADO, JCS.; PINHEIRO, CVF.; DAZA-CARDONA, EA; BARBOSA, FCB.; SOUZA, EB de.; FONTENELLE, RO dos S. *Cymbopogon* sp. da etnobotânica aos antimicrobianos: uma revisão integrativa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, pág. e19211931587, 2022.

PONTES, E *et al.* **Antibiofil activity of the essential oil of citronella (*Cymbopogon nardus*) and its major component, geraniol, on the bacterial biofilms of *Staphylococcus aureus*.** *Food Sci Biotechnol*, v. 3, p. 633-639, 2019.

ROBERTS, S.; CHAMBERS, S. **Diagnosis and management of *Staphylococcus aureus* infections of the skin and soft tissue.** *Internal Medicine Journal*, [S.l.], v. 35, n. 2, p. 97-105, dez. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1444-0903.2005.00983.x>.

ROBI, A.; SUJANAPAL, P.; Uday an, P. ***Cinnamomum agasthyamalanum* sp. nov. (Lauraceae) de Kerala, Índia.** *Int. J. Adv. Res.* 2014, 2, 1012–1016.

SANTANA, L. C. *et al.* **Infecção hospitalar em pacientes cirúrgicos de um hospital do interior de Minas Gerais.** *Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro*, 2012.

SANTOS, A. L. *et al.* ***Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar.** *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 43, p. 413-423, 2007.

SARDINHA, V.S.; **Infecção.** *Mundo Educação*. [S.l.]. [2012?].

SCHAFFNER, R. M. D. W. **Uma meta-análise da literatura publicada sobre a eficácia de sabonetes antimicrobianos.** *Journal of food protection*, v. 74, n. 11, pág. 1875-1882, 2011.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M.C.T.; GODOY, H.T.. **Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa.** *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 442-449, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722009000400013>.

SEIXAS, P.T.L.; CASTRO, H.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P.. **Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal.** *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, [S.L.], v. 13, n. , p. 523-526, 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-05722011000500003>.

SILVA, G. F. *et al.* **Pesquisa e desenvolvimento de cosméticos a partir de ativos vegetais da Amazônia.** 2016.

SOARES, N. R. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana e caracterização físico-química de sabonete líquido à base de óleo de baru, buriti e pequi. **2014.**

SOARES, V. S. *et al.* **Remoção de *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) das mãos pelo uso de diferentes agentes degermantes.** Acta Scientiarum. Health Sciences, v. 24, p. 719-725, 2002.

SU, Y. *et al.* **Ação antitumoral de extrativos etanólicos de folhas de cânfora.** Indústria Química e Progresso da Engenharia , v. 25, n. 2, pág. 200, 2006.

SWAMY, M.; AKHTAR, M.; SINNIHAH, U. **Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: na updated review.** Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 3, 2016.

TAYLOR, T. A.; UNAKAL, C. G.. **Staphylococcus aureus.** 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>. Acesso em: 15 jan. 2023.

THOMPSON, A. *et al.* **O destino e remoção de triclosan durante o tratamento de águas residuais.** Pesquisa do meio aquático. v. 77, n. 1, pág. 63-67, 2005.

Tôrres A.R, Oliveira R.A.G.; Diniz M.F.F.M.; Araújo E.C. **Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios.** *Rev Bras Farmacogn.* 2005.15: 373-380.

TREVISAN, C. A. **História dos Cosméticos. Seção Química Viva, Conselho Regional de Química IV Região.** [S.l]. 14 abr. 2011. Disponível em: . Acesso em: 20, jan. 2023.

UNIOESTE. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. **Sabonetes líquidos: fabricando sabonetes líquidos.** 2009. Projeto Gerart. Volume VIII. Salvador. 17 a 20 jul. de 2012.

VENDRUSCULO G.S.; RATES S.M.K.; MENTZ, L.A. **Dados químicos e farmacológicos sobre as plantas utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** *Rev Bras Farmacogn.* 15: 361-372.

XIAO, S. *et al.* **Avaliação do potencial analgésico e segurança de *Cinnamomum camphora* chvar. Óleo essencial de borneol.** Bioengineered. v. 12, n. 2, pág. 9860-9871. 2021.

ZAO, D.; SUN, Y.; CHEN, G. **Inhibition Activity of Cinnamon Oil.** J. Jilin Agric. Univ, v. 35, p. 402-405. 2013.

ZHOU, H.X. *et al.* **Estudo da extração fluida subcrítica do óleo essencial de *Cinnamomum camphora* e sua atividade antibacteriana.** Zhong yao cai= Zhongyaocai= Jornal de Materiais Mediciniais Chineses , v. 39, n. 6, pág. 1357-1360. 2016. v. 39, n. 6, pág. 1357-1360, 2016.