



FARMÁCIA

ADRIANA SILVA BARBOSA DE MORAIS

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO
ESSENCIAL DO CRAVO-DA-ÍNDIA**

**PATOS DE MINAS
2016**

ADRIANA SILVA BARBOSA DE MORAIS

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO
ESSENCIAL DO CRAVO-DA-ÍNDIA**

Artigo apresentado a Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a MSc. Nathalya Isabel de Melo.

**PATOS DE MINAS
2016**

FACULDADE PATOS DE MINAS

ADRIANA SILVA BARBOSA DE MORAIS

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO- DA-ÍNDIA

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em _____ de _____ de 20____, pela
comissão examinadora constituída pelos professores:

Orientador: _____
Prof.^a Msc. Nathalya Isabel de Melo
Faculdade Patos de Minas

Examinador: _____
Faculdade Patos de Minas

Examinador: _____
Faculdade Patos de Minas

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DO CRAVO-DA-ÍNDIA

Adriana Silva Barbosa de Moraes.¹

Prof.^a Msc. Nathalya Isabel de Melo.²

RESUMO

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é uma árvore que atinge cerca de 12 a 15 metros de altura, pertence à família Myrtaceae e tem origem nas ilhas molucas. Seus botões florais contém um óleo essencial de grande valor econômico no mercado, pois seu principal constituinte é o eugenol, um composto aromático muito eficiente, que apresenta propriedades cicatrizantes, antissépticas, antiinflamatórias e analgésicas, e que é largamente utilizado em indústrias farmacêuticas. Este trabalho objetivou realizar a extração do óleo essencial do cravo-da-índia utilizando o método de destilação simples, com o intuito de testar sua atividade antibacteriana frente à *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Através do teste de difusão em disco, observou-se que o óleo essencial do *Syzygium aromaticum* apresentou atividade antibacteriana para as cepas testadas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, com médias de halos de inibição de 11,7 mm e 14 mm, respectivamente. No entanto, o teste realizado é uma avaliação preliminar qualitativa, sendo importante a realização de outros testes com especificidade maior.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade antibacteriana. Cravo-da-índia. Óleo essencial.

¹ Graduanda do curso de Farmácia da Faculdade Patos de Minas.
E-mail:adrianinhabarbosa@hotmail.com

² Professora orientadora do curso de Farmácia da Faculdade Patos de Minas.
E-mail:nathalyaisabel@gmail.com

INTRODUÇÃO

Desde a mais remota antiguidade, os produtos naturais são utilizados pela humanidade como instrumentos essenciais nos protocolos terapêuticos naturais (1). O uso de plantas com o intuito de aliviar o sofrimento dos enfermos e, até mesmo, curar doenças consiste provavelmente em uma das primeiras formas de utilização dos produtos naturais.

A história do desenvolvimento das civilizações é rica em exemplos da utilização de recursos naturais, com destaque para as civilizações Egípcia, Greco-romana e Chinesa (2). Nos tempos atuais, cresce a demanda pelo uso de produtos naturais em todo o mundo, principalmente pelos problemas relacionados à utilização de inúmeros produtos sintéticos, tanto com risco para a saúde humana quanto para o meio ambiente. (3,4). Além disso, o aumento da resistência microbiana aos compostos comumente utilizados tem despertado a comunidade científica para a necessidade de novos compostos ativos (5).

As doenças infecciosas afetam milhares de pessoas em todo o mundo, apresentando mortalidade significativa (6). A procura por novos tratamentos de infecções bacterianas é um dos desafios da medicina, visto que o crescimento da resistência aos antimicrobianos se torna mais evidente (7,8,9)

Dentre os produtos naturais utilizados em abordagens fitoterápicas, destacam-se os óleos essenciais, que são utilizados com frequência na aromaterapia e reportados como componentes de grande potencial farmacoterapêutico. (10).

Óleos essenciais são compostos voláteis encontrados em vários órgãos vegetais e estão relacionados com o metabolismo secundário das plantas, desempenhando variadas funções importantes à sobrevivência vegetal, como por exemplo, a defesa contra microorganismos. Eles apresentam ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas e ainda sobre leveduras e fungos filamentosos (11)

Um exemplo de planta rica em óleos essenciais é o cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*). Árvore nativa das Ilhas Molucas, na Indonésia, fornece um forte aroma, sabor picante e característico aos pratos, sua composição química é constituída principalmente por eugenol (12). Apreciado desde a antiguidade, o cravo-da-índia é

famoso, por dar qualidade à culinária, como também diversas utilizações terapêuticas (13).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar a extração do óleo essencial do cravo-da-índia utilizando o método de destilação simples, com o intuito de testar sua atividade antibacteriana sobre cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

1. Cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*)

O *Syzygium aromaticum*, popularmente conhecido como cravo-da-índia, é uma planta da família Myrtaceae, de porte arbóreo com copa alongada característica e que pode atingir em média 8-10 metros de altura. Suas folhas possuem características ovais, aromáticas e têm de 7-11 centímetros de comprimento. (14) A copa é bem verde e disposta em formato piramidal. As folhas são parecidas às do louro, ovais, opostas e de coloração verde brilhante, com numerosas glândulas de óleo visíveis contra a luz. As flores são pequenas, branco-amareladas e agrupadas em cachos terminais. O fruto é comestível e do tipo baga, de formato alongado, suculentos, avermelhados e seu aroma é intenso e penetrante. (15) O botão floral seco é largamente utilizado na culinária e na medicina tradicional (Figura 01).



Figura 01: a) Árvore, b) botões florais ainda não abertos, c) botões secos.

Fonte: CEPLAC, 2009

Na culinária, o cravo-da-índia é utilizado como condimento tanto em pratos doces como em pratos salgados. Por ser muito versátil, é utilizado no preparo de especialidades culinárias variadas. Em alguns países, costuma-se introduzi-lo juntamente com dentes de alho durante o preparo de pernis e presuntos. Na Europa, é comum para condimentar e conservar carnes e salames. Já no Brasil, o cravo-da-índia é usado no preparo de pratos doces, hábito herdado dos colonizadores portugueses. (16)

Em cosmetologia, o cravo-da-índia é frequentemente usado na formulação de loções e vaporizações para limpeza da pele do rosto, em produtos de higiene bucal para fazer assepsia e combater a halitose, em banhos aromáticos de imersão e em águas perfumadas. Por sua ação bactericida, é utilizado com eficácia em fórmulas destinadas ao tratamento da acne. O óleo do cravo pode ser usado na massagem de músculos doloridos, para suavizar estrias e é eficaz no tratamento de unhas quebradiças e de calosidades. Além disso, pode ser ativo em formulações de pomadas e cremes para a remoção de verrugas e para suavizar a coceira e o inchaço provocados por picadas de insetos. Em xampus e loções capilares, pode auxiliar na limpeza e no crescimento dos fios. O uso externo pode ocasionar coceira e alergia em pessoas com hipersensibilidade e seu uso interno é contraindicado para gestantes devido ao seu potencial uterotônico. (16)

O cravo-da-índia é rico em óleos essenciais. Os óleos essenciais, óleos etéreos ou essências, podem ser definidos como uma mistura complexa de substâncias voláteis, lipofílicas, com características aromáticas, sabor acre (ácido) e consistência oleosa. Sua coloração pode ser levemente amarelada ou até incolor e, quando recém extraídos, podem exibir uma baixa estabilidade na presença da luz, calor, ar e umidade. Embora sejam normalmente uma mistura de vários compostos orgânicos, muitas vezes apresentam um composto majoritário. (17)

No óleo essencial de *S. aromaticum*, esse componente é o eugenol (4-alil-2-metoxifenol). Além do eugenol, outros compostos podem estar presentes, como o β -cariofileno, o α -humuleno e o acetato de eugenila. A forte ação antioxidante e antibacteriana do óleo essencial de cravo-da-índia são devidas, provavelmente, ao alto teor de eugenol (superior a 80%) em sua composição (14).

A ação bactericida do eugenol o torna útil para preservar e prolongar a validade de compotas e conservas. (16) O emprego como flavorizante, de plantas aromáticas e seus óleos essenciais com comprovada ação antibacteriana e antioxidante é uma alternativa interessante para a conservação de alimentos, pois evita a adição de conservantes sintéticos nesses produtos. (3)

1.1. Utilização do cravo-da-índia na medicina

Na busca pelo emagrecimento, alimentos naturais ajudam a alcançar o objetivo e ainda proporcionam um melhor funcionamento do organismo. O cravo-da-índia é um destes ingredientes apontados para quem busca o equilíbrio entre boa forma e saúde. Esta especiaria derivada da Ásia é facilmente encontrada em supermercados e lojas de produtos naturais é comumente conhecida na culinária por agregar sabor e aroma às receitas. No entanto, sua função medicinal também já é aplicada há muito tempo. (2)

O cravo-da-índia é rico em nutrientes que ajuda no bom funcionamento do corpo e da mente. O eugenol, seu principal componente, é responsável pelos seus efeitos como anestésico local e antisséptico. Este componente ativo desencadeou numerosos estudos sobre os benefícios do cravo-da-índia à saúde, até mesmo a prevenção de cânceres do aparelho digestivo e inflamação nas articulações. Além disso, o cravo-da-índia contém uma quantidade significativa de sais minerais como potássio, manganês, ferro, selênio e magnésio, possui também uma boa quantidade de vitamina A, vitamina C, vitamina K e betacaroteno. (16)

Para Lampman (2009), dentre os benefícios do cravo-da-índia ainda estão a aceleração do metabolismo, causando o aumento da produção de saliva e dos líquidos responsáveis pela digestão, ajudando na queima rápida de gordura. (18)

Segundo Viegas (2009), o cravo-da-índia diminui os espasmos musculares e auxilia a aliviar os músculos no caso de câibras. O cravo-da-índia age como excelente antioxidante, que combate os radicais livres e ajuda a evitar danos na pele. Há grande capacidade de liberar hidrogênio e reduzir consideravelmente a peroxidação lipídica, que é a quebra das gorduras poli-insaturadas. (2)

Rabelo (2010), avaliou a atividade antibacteriana do óleo essencial de *S. aromaticum* e observou uma excelente atividade frente às cepas isoladas de *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* e e uma atividade moderada frente à *Pseudomonas aeruginosa*, o que recomenda que tal óleo poderia oferecer uma alternativa natural e de baixo custo como conservante de alguns alimentos e também no combate a enfermidades. (11)

Monteiro (2004) testou a ação antibacteriana do óleo essencial dos frutos de *Pimenta dioica* Lindl., que também possui o eugenol como componente majoritário, encontrando efeitos significativos sobre cepas de *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Serratia sp.* e *Vibrio alginolyticus*. No mesmo estudo, ele comparou ainda sua atividade com a de antibióticos de amplo espectro, constatando na maioria das vezes que a ação do óleo essencial demonstrou maior eficácia que os antibióticos avaliados. (19)

1.2. Antimicrobianos e resistência bacteriana

Em todo o mundo, ao longo da história da humanidade, as doenças infecciosas afetam milhões de pessoas e proporcionam mortalidade significativa (6).

Ultimamente, a resistência bacteriana tornou-se um sério problema de saúde pública, e o tratamento para este tipo de infecção é um dos desafios da medicina moderna. Foi de grande importância para a humanidade o descobrimento dos antibióticos para o combate de infecções. Diferentes estudos buscam medicamentos com maior espectro de ação, baixo preço e menor índice de resistência bacteriana, avaliando a grande diversidade de antimicrobianos que atuam sobre os diferentes microrganismos patogênicos. (7,8,9)

1.2.1. Infecções por *Escherichia coli*

A *Escherichia coli* pertence à família Enterobacteriaceae, tem forma de bacilo, é Gram-negativa, não-esporulada, anaeróbia facultativa e fermentadora de

açúcares. Essa bactéria faz parte da microbiota do colon em humanos e em outros animais, e pode ser patogênica dentro ou fora do trato gastrointestinal (20,21,22)

A *E. coli* foi reconhecida como um importante patógeno vinculado a doenças alimentares a partir de 1983, devido a um surto ocorrido pela ingestão de hambúrgueres mal cozidos em um restaurante *fast-food* nos EUA. As pessoas com infecções por esta bactéria podem apresentar colite hemorrágica e síndrome hemolítica urêmica, doença grave e muitas vezes fatal. Este bacilo gram-negativo é bastante resistente a ambientes ácidos, podendo se desenvolver em maionese e cidra de maçã. Seu principal reservatório natural é o trato gastrointestinal de bovinos, sendo encontrada nas fezes dos mesmos. A transmissão de infecções por *E. coli* ocorre principalmente através de carne bovina contaminada, mas pode também ocorrer pelo consumo de água, leite e vegetais. No entanto, o cozimento a 70°C é suficiente para inativá-la. (22,23)

De acordo com Harvey (2008), basicamente, existem cinco formas de *E. coli* que causam infecção intestinal: *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroaderente (EAEC).

1.2.2. Infecções por *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus* pertence à família Micrococcaceae, juntamente com os gêneros *Planococcus*, *Micrococcus* e *Stomatococcus*. É uma bactéria do grupo dos cocos Gram-positivos, imóveis, não-esporulados, e geralmente não-encapsulados., Conhecida por causar abscessos na pele e tecidos moles. (24,25,26)

Essa bactéria foi uma das primeiras a serem controladas com a descoberta dos antibióticos, mas, devido a sua enorme capacidade de adaptação e resistência, tornou-se uma das espécies de maior importância no quadro das infecções adquiridas tanto na comunidade quanto em ambientes hospitalares. (27,28)

O *S. aureus* é a espécie de maior interesse médico, que está frequentemente relacionado com diversas infecções em seres humanos. A distribuição de *S. aureus* é muito ampla, visto que essa bactéria é significativamente capaz de resistir à dessecação e ao frio, podendo permanecer transitável por longos períodos em

partículas de poeira. Esse microrganismo pode ser encontrado no ambiente de circulação do ser humano, sendo o próprio homem seu principal reservatório, além de estar presente em diversas partes do corpo, como fossas nasais, garganta, intestinos e pele. (29,30)

Essa espécie também é capaz de produzir infecções alimentares devido à produção de exotoxinas durante o crescimento em alimentos contaminados. (31)

O *S. aureus* pode constituir biofilmes na superfície de materiais estranhos ao organismo, como cateteres endovenosos e próteses, que funcionam como locais protegidos contra a ação de antibióticos e do sistema imunológico do hospedeiro (29).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Extração do óleo essencial de *S. aromaticum*

A extração do óleo essencial foi desenvolvida no Laboratório de Química da Faculdade Patos de Minas (FPM), localizada no município de Patos de Minas/MG-BR na Rua Major Gote nº 1408, Centro. Foram utilizados para a extração: balão de fundo redondo (500 ml); béquer; condensador de refluxo; erlenmeyer; suporte com haste e garras; grau e pistilo; funil de separação; termômetro (210°C); manta aquecedora; balança analítica; rotaevaporador; mangueiras; água destilada; botões florais secos de cravo-da-índia e éter etílico.

Para realizar a extração do óleo essencial do *Syzygium aromaticum*, utilizou-se o condensador de refluxo acoplado a um balão de fundo redondo de 500 mL e uma manta aquecedora. Foram pesadas 33,388 gramas de botões florais secos de cravo-da-índia, adquiridos comercialmente, que foram trituradas com o auxílio de grau e pistilo. Adicionou-se essa amostra com $\frac{3}{4}$ de água destilada no balão de fundo redondo e, em seguida, ligou-se a manta aquecedora. A mistura (óleo essencial e água) foi coletada em erlenmeyer na extremidade do sistema.

A purificação foi realizada em triplicata, utilizando éter etílico e um funil de separação. Após esse procedimento, a mistura óleo essencial e éter foi colocada no rotaevaporador para a volatilização do solvente.

2.2. Determinação da atividade antibacteriana

A metodologia empregada na determinação da atividade antibacteriana consta de uma adaptação da proposta por Lins (2011), cujos procedimentos são posteriormente descritos. Os testes de sensibilidade bacteriana foram desenvolvidos no Laboratório do Hospital São Lucas, localizado no município de Patos de Minas/MG-BR na Rua Maestro Randolpho nº 60, Centro.

2.2.1. Microrganismos para os testes de sensibilidade

A sensibilidade antibacteriana dos extratos foi avaliada pela técnica de difusão em disco. Os ensaios foram realizados utilizando cepas das bactérias em estudo de acordo com o protocolo M02-A10 do “*Clinical and Laboratory Standards Institute*” (CLSI, 2009) com o protocolo adaptado para produtos naturais.

As bactérias testadas foram *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 . As bactérias foram armazenadas e conservadas congeladas em freezer na temperatura de -20°C, em caldo Mueller-Hinton e em geladeira para repiques frequentes em Ágar Sangue para *S. aureus* e MacConkey para *E. coli*. Todos os procedimentos foram realizados assepticamente em capela de fluxo laminar vertical.

2.2.2. Discos

Os discos de difusão foram feitos a partir de papel filtro estéril, apresentando três milímetros (mm) de diâmetro.

2.2.3. Preparo de inóculo bacteriano

Os microrganismos isolados foram semeados em ágar Mueller-Hinton e incubados em estufa a 37°C por 24 horas.

2.2.4. Aplicação de discos

Após a secagem do inóculo, os discos contendo 10 µL do óleo essencial foram distribuídos nas placas, as quais foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas. Posteriormente ao período de 24 horas de incubação, os halos de inibição de crescimento bacteriano ao redor dos discos foram medidos em mm de diâmetro.

2.2.5. Controle de experimento

Ao todo foram realizadas três repetições para cada cepa de bactéria em estudo. Para controle de qualidade e reprodutibilidade foram utilizados como controle positivo os antibacterianos ciprofloxacino e penicilina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características Físico-Químicas e o Rendimento do Óleo Essencial do Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*)

O óleo essencial extraído por destilação simples apresentou-se incolor e com odor característico. Foram obtidos 4,7 mL de óleo essencial, o que representa um rendimento de 14,1%.

O baixo rendimento do óleo essencial observado neste estudo pode ser atribuído ao fato do período da coleta das amostras e estocagem, ou seja, do clima com altas temperaturas que podem ter favorecido a evaporação parcial de alguns constituintes do óleo. O cravo-da-índia utilizado neste estudo foi embalado e distribuído por TEMPEROS TIGRE LTDA, localizado no município de Patos de Minas/MG.

3.2. Composição Química

Neste estudo não foi feita a composição química, mas em um estudo realizado por Silverstein (2007), a composição do óleo essencial de cravo-da-índia apresentou cinco compostos majoritários, eugenol 52,53%, cariofileno 37,25%, humuleno 4,11%, copaeno 2,05% e o acetato de eugenila 4,05%. O composto majoritário que se destaca é o eugenol no óleo essencial do *Syzygium aromaticum*.
(34)

3.3. Avaliação da atividade antibacteriana

O óleo essencial do *Syzygium aromaticum* foi testado quanto a atividade antibacteriana pelo método de difusão em disco frente às cepas de *Escherichia coli*, uma bactéria Gram-negativa relacionada a doenças do trato digestivo caracterizadas por quadros infecciosos graves e *Staphylococcus aureus*, Gram-positiva conhecida por acarretar abscessos na pele e tecidos moles. As cepas utilizadas foram *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

A Tabela 1 apresenta as medidas dos halos de inibição (mm) do teste de difusão em disco em relação às cepas de *E. coli*. Para o controle positivo foi usado o ciprofloxacino que é considerado sensível se o halo de inibição for igual ou superior a 21 mm.

Tabela 1. Avaliação da atividade antimicrobiana frente à *E. coli*

	Ciprofloxacino	Óleo de cravo-da-índia
Placa 1	40 mm	15 mm
Placa 2	37 mm	10 mm
Placa 3	36 mm	10 mm

Fonte: Arquivo pessoal.

A média dos halos de inibição da *E. coli* pelo ciprofloxacino foi de 37,7 mm com desvio padrão de 2,1 mm. Para o óleo essencial de cravo-da-índia, a média foi de 11,7 mm com desvio padrão de 2,9 mm.

Na tabela 2 apresenta as medidas dos halos de inibição (mm) do teste de difusão em disco em relação às cepas de *S. aureus*. Para o controle positivo foi usado a penicilina que é considerado sensível se o halo de inibição for igual ou superior a 29 mm.

Tabela 2. Avaliação da atividade antimicrobiana frente à *S. aureus*

	Penicilina	Óleo de cravo-da-índia
Placa 1	37 mm	15 mm
Placa 2	37 mm	13 mm
Placa 3	37 mm	14 mm

Fonte: Arquivo pessoal.

A média dos halos de inibição do *S. aureus* pelo ciprofloxacino foi de 37,0 mm. Para o óleo essencial de cravo-da-índia, a média foi de 14,0 mm com desvio padrão de 1,0 mm.

Os resultados demonstram que as cepas de *E. coli* e *S. aureus* testadas foram sensíveis ao óleo essencial de cravo-da-índia e aos antibacterianos utilizados como controle positivo.

Óleos essenciais que derivem em halos de inibição de crescimento abaixo de 10 mm, são classificados como inativos, ativos se derivarem em halos entre 10 e 15 mm e muito ativo para valores acima de 15 mm.(35) De acordo com essa classificação, pode-se afirmar que o óleo essencial de cravo-da-índia foi ativo contra as cepas testadas.

A determinação da composição química do óleo essencial não foi feita neste trabalho, bem como a atividade antibacteriana dos compostos majoritários isolados. Dessa forma, não se sabe quais as substâncias presentes no óleo foram responsáveis pela atividade antibacteriana. No entanto, não se pode descartar a possibilidade da ocorrência de sinergismo entre as substâncias presentes no óleo essencial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cravo-da-índia é uma planta cujos botões florais secos são amplamente utilizados pela população, para finalidades terapêuticas e no preparo de alimentos. Neste trabalho foi realizada a extração do óleo essencial dessa planta por destilação simples e o estudo da atividade antibacteriana deste óleo frente a uma bactéria

gram-positiva e uma gram-negativa. O estudo realizado demonstrou que o óleo essencial dos botões florais secos do cravo-da-índia são ativos frente às cepas testadas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, . No entanto, o teste realizado é uma avaliação preliminar qualitativa, sendo importante a realização de outros testes com especificidade maior.

ANTI-BACTERIAL ACTIVITY OF *Syzygium aromaticum*'s ESSENTIAL OIL

ABSTRACT

The asian spice known as "clove" (*Syzygium aromaticum*) is a tree that reaches about 12 to 15 meters high, belonging to Myrtaceae family and has its origin in Maluku Islands (Indonesia). It's floral buds contain an essential oil of great economical value because it's main compound is eugenol, a very efficient aromatic compound that presents healing, antiseptic, anti-inflammatory and analgesic properties which is widely used in pharmaceutical industries. This work aimed to extract the *S. aromaticum* essential oil using simple distillation method and test it's anti-bacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Through the disk diffusion test it was observed that *S. aromaticum* essential oil presented anti-bacterial activity against the tested strains of *E. coli* and *S. aureus* with average inhibition zone measuring 11,7mm and 14mm respectively. Otherwise, the performed test is a preliminary qualitative evaluation, becoming necessary more tests with greater specificity.

Keywords: Anti-bacterial activity. *Syzygium aromaticum*. Essential oil.

REFERÊNCIAS

- 1 Cunha S. Biomassa em aula prática de química orgânica verde: cravo-da-índia como fonte simultânea de óleo essencial e de furfural. *Quim. Nova.* 2012; 35(3): 638-641.
- 2 Viegas JC. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. São Paulo: *Química Nova.* 2009; 29(2): 47-53.
- 3 Souza EL. Uma alternativa para o controle de qualidade sanitária e de vida útil de alimentos, frente às novas perspectivas da indústria alimentícia. *Higiene Alimentar*, 2005.
- 4 Silveira PF. Farmacovigilância e reações adversas às plantas medicinais e fitoterápicos: uma realidade. *Revista Brasileira de Farmacognosia.* 2005; 18(4): 134-141.
- 5 Botelho MA, Nogueira NAP, Bastos GM, Fonseca SGC, Lemos TLG, Matos FJA, et al. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2007, 40, 349-356.
- 6 Becker KHUY; BILLER-ADORNO N. Infectious diseases – a global challenge. *International Journal of Medical Microbiology.* 2006; v. 296 p. 179-185.
- 7 Cordova MM; Cunha RAF da. Detecção de *Mycoplasma genitalium*, *M. Fermentans* e *M. penetrans* em pacientes com sintomas de uretrite e em indivíduos infectados pelo HIV-1 no Brasil. *J. Brás. Patol. Med. Lab.* 2002; 38(2): 119-126.
- 8 Nascimento GGF, et al. Antibacterial activity of plant extract and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Braz J Microbiol.* 2000; vol. 31, p. 247-256.

- 9 Pazhani GP, *et al.* Clonal multidrug-resistant *Shigella dysenteriae* Type 1 strains associated with epidemic and sporadic dysenteries in Eastern India. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. 2004; 48(2): 681-4.
- 10 Edris AE. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. *Phytotherapy Research*. 2007 [acesso em 11 jun]; 21(4): 308- 23. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17199238>.
- 11 Rabelo WF. Caracterização química, toxicidade e avaliação antimicrobiana do óleo essencial do cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*). Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 2010.
- 12 Silvestri JDF, Paroul N, Czyewski E, Lerin L, Rotava I, Cansian R, *et al.* Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). *Rev. Ceres*. 2010 [acesso em 21 mai]; 57(5): 589-594. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v57n5/a04v57n5.pdf>.
- 13 Affonso RS, Rennó MN, Slana GBCA, França TCC. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial do Cravo da Índia. *Rev. Virtual Química*. 2012 [acesso em 17 abril]; 4(2): 146-161. Disponível em: [file:///c:/Users/ADRIANA/Downloads/254-2074-4-PB%20\(1\).pdf](file:///c:/Users/ADRIANA/Downloads/254-2074-4-PB%20(1).pdf).
- 14 Oliveira JR, SOUZA SJ. O. Extração de eugenol a partir do cravo-da-índia e produção de sabonetes aromatizados. *Revista Crase. edu*. 2011.
- 15 Nascimento PFC. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2007.
- 16 Barros NF. Medicina alternativa e complementar no Brasil: um conceito e diferentes significados. Rio de Janeiro: Caderno de Saúde Pública;2008.
- 17 Simões CM, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JC, Mentz LA, Petrovick PR. *Farmacognosia: da planta ao medicamento* 6a. ed. Porto Alegre: UFRGS; 2007.

- 18 Lampman GM, KRIZ GS, ENGEL RG. Química orgânica experimental: técnicas de escala pequena. 2ª ed., Porto Alegre: Bookman; 2009.
- 19 Monteiro OS. Estudo analítico do eugenol contido no óleo essencial de *Pimenta dioica* Lindl e sua ação como agente bactericida. São Luiz: UFMA, 2004 Programa de Pós-graduação em Química Analítica, Universidade Federal do Maranhão.
- 20 Trabulsi LR, Alterthum F. Microbiologia. São Paulo: Ed. Atheneu. 2008; p. 760.
- 21 Harvey RA, Champe PC, Fisher BD. Microbiologia Ilustrada. Porto Alegre: Artmed, ed. 2º; 2008.
- 22 Alves ARF. Doenças alimentares de origem bacteriana. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto; 2012.
- 23 WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Microbial aspects. In: Guidelines for drinking water, Geneva: WHO.2003; p. 130-188.
- 24 Anvisa, Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Edição Comemorativa para o IX Congresso Brasileiro de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar Salvador, 2004.
- 25 Cheng AG et al. A Play in Four Acts: *Staphylococcus aureus* Abscess Formation. Trends in Microbiology. 2011; 19(5): 225-232.
- 26 Menegotto FR & Picoli SU. *Staphylococcus aureus* oxacilina resistente (MRSA): incidência de cepas adquiridas na comunidade (CA-MRSA) e importância da pesquisa e descolonização em hospital. Ver. Bras. Anal Clin. 2007; 39(2): 147-50.
- 27 Tavares W. Manual de antibióticos e quimioterápicos antiinfeciosos. Rio de Janeiro: Editora Atheneu; 2002.
- 28 Rossi JF, Andreazzi D. Resistência bacteriana. Interpretando o antibiograma. São Paulo: Atheneu; 2005.

- 29 Rodrigues CA. Staphylococcus aureus resistente à vancomicina. Biomédica, v. 25, 2005.
- 30 Freitas CC. Aspectos genéticos bioquímicos da resistência bacteriana aos antibióticos. Rio de Janeiro: MEDSI; 2012.
- 31 Braunwald E. Medicina Interna. 15. ed. Rio de Janeiro: Mcgraw-Hill Interamericana do Brasil; 2002.
- 32 Lins MO. Atividade antimicrobiana e sinérgica de metabólitos de Rutáceae: dissertação de mestrado. UFB; 2011.
- 33 Clinical Laboratory Standards Institute (CLSLI). Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically; Approved Standard- 7th edition. CLSI document M02-A10, Wayne, PA 2009.
- 34 Silverstein RM, Webster FX, Kiemle DJ. Identificação espectrométrica de compostos orgânicos. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC; 2007.
- 35 Cimanga K. et al. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. J. Ethno-pharmacology. 2002; 79(2): 213.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A meu esposo Junior que esteve comigo em todos os momentos, que fez dos meus sonhos os seus e dos meus objetivos sua própria luta.

Aos meus pais Eliana e Jorge, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha orientadora Professora Nathalya Isabel, pelo suporte, incentivo, dedicação e disponibilidade.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

ANEXO



Figura 02: Foram pesadas 33,388 gramas de botões florais secos de cravo-da-índia.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 03: Adicionou-se essa amostra com $\frac{3}{4}$ de água destilada no balão de fundo redondo. **Fonte:** Arquivo pessoal.

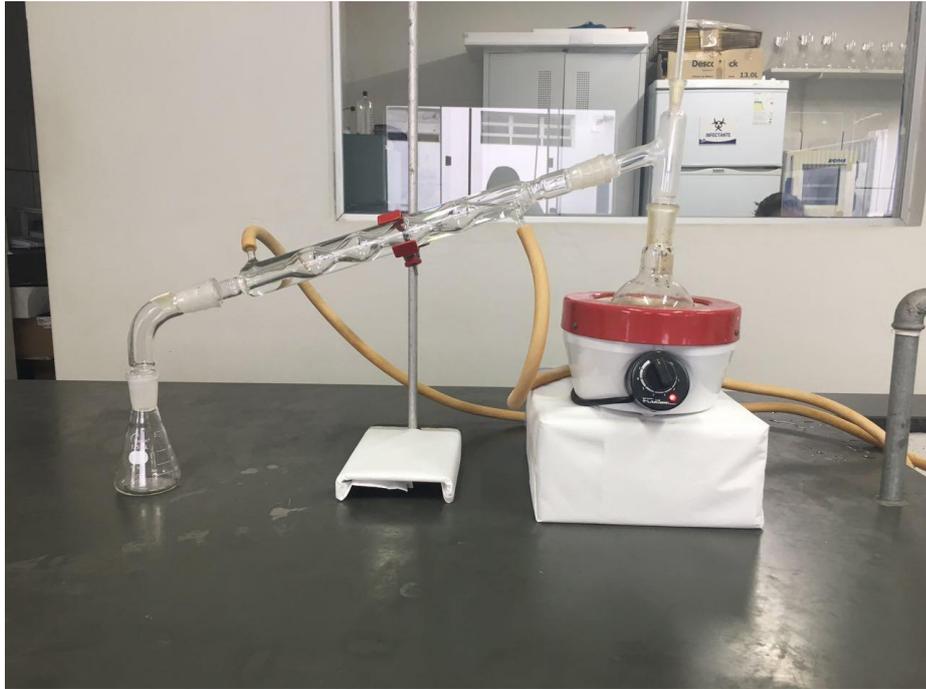


Figura 04: Ligou-se a manta aquecedora.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 06: A mistura (óleo essencial e água) foi coletada e adicionou éter.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 07: A purificação foi realizada em triplicata, utilizando éter etílico e um funil de separação.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 08: Antibióticos utilizados como controle positivo.

Fonte: Arquivo pessoal.

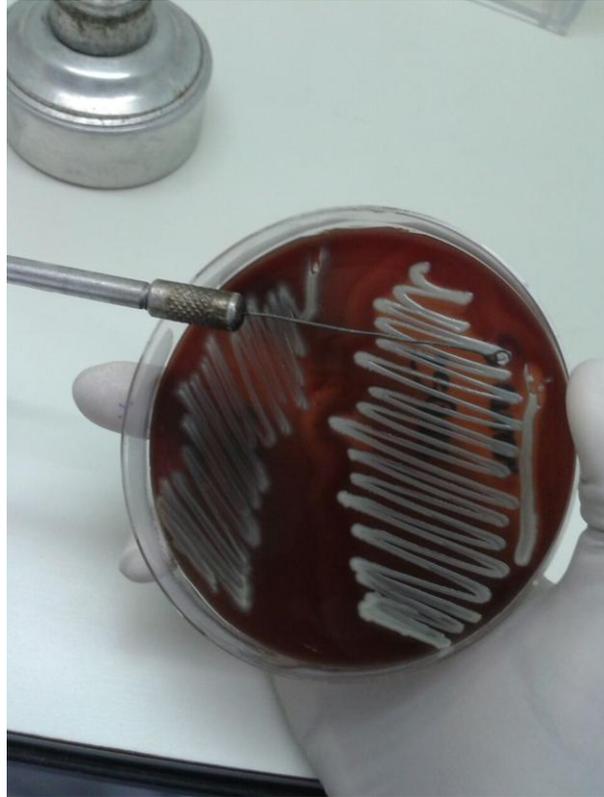


Figura 09: Coletando colônias de bactérias para o preparo do inóculo.

Fonte: Arquivo pessoal.

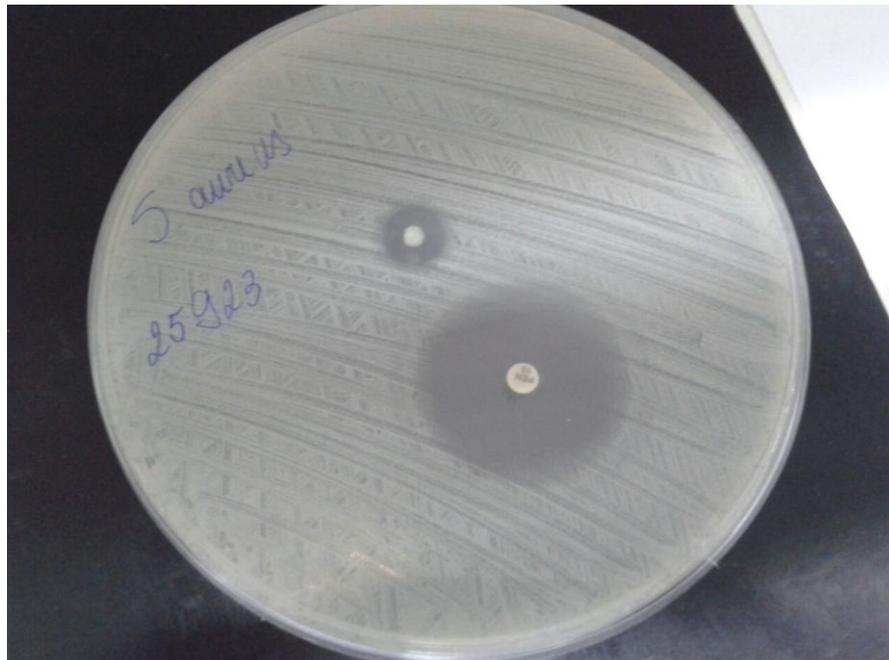


Figura 10: Coletando medidas dos halos formados (*Staphylococcus aureus*).

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 11: Coletando medidas dos halos formados (*Escherichia coli*).

Fonte: Arquivo pessoal.