

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO LEÃO SAMPAIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

ANDRESSA BEZERRA DA SILVA

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Coriandrum sativum L. (COENTRO) ASSOCIADO AO APARELHO DE LED**

Juazeiro do Norte – CE
2018

ANDRESSA BEZERRA DA SILVA

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Coriandrum sativum L. (COENTRO) ASSOCIADO AO APARELHO DE LED**

Artigo Científico apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Edinardo Fagner Ferreira Matias.

ANDRESSA BEZERRA DA SILVA

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Coriandrum sativum L. (COENTRO) ASSOCIADO AO APARELHO DE LED**

Artigo Científico apresentado à Coordenação do
Curso de Graduação em Biomedicina do Centro
Universitário Leão Sampaio, em cumprimento
às exigências para a obtenção do grau de
bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Dr. Edinardo Fagner Ferreira
Matias

Data de aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edinardo Fagner Ferreira Matias
Orientador

Prof. Esp. Cícero Roberto Nascimento Saraiva
Examinador 1

Profa. Msc. Tassia Thaís Al Yafawi
Examinador 2

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULATÓRIA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Coriandrum sativum* L. (COENTRO) ASSOCIADO AO APARELHO DE LED

SILVA, Andressa Bezerra da¹, MATIAS, Edinardo Fagner Ferreira²

RESUMO

O presente projeto consistiu em avaliar a atividade antibacteriana e modulatória do óleo essencial de *Coriandrum sativum* L. (Coentro) associado ao aparelho de LED. Os testes antibacterianos e modulatórios foram realizados pelo método de microdiluição combinado as luzes do aparelho de LED frente linhagens bacterianas padrão e resistente. Todos os testes foram realizados em triplicata e submetidos a análises estatísticas. O teste de avaliação antibacteriano apresentou Concentração Inibitória Mínima (CIM) $\geq 512 \mu\text{g/mL}$. Na avaliação da atividade moduladora da resistência bacteriana à aminoglicosídeos associados ao aparelho de LED, no que se refere a utilização do antibiótico amicacina, foi observado antagonismo frente ambas as espécies analisadas. Em relação a *S. aureus* e o uso da gentamicina, a associação do antibiótico com o LED, bem como a associação do antibiótico com o óleo essencial de *C. sativum* e o LED apresentaram resultados sinérgicos, com exceção da Gentamicina + LED azul que não apresentou ação modulatória. Frente às cepas de *E. coli*, foi observado efeito sinérgico nas associações: Gentamicina + luzes de LED; Gentamicina + OECs + luzes de LED. Com exceção da Gentamicina + LED azul e Gentamicina + LED amarelo que apresentaram resultados antagonistas, e a associação Gentamicina + OECs + LED vermelho que não apresentou ação modulatória. Esses dados podem contribuir para a realização de novos estudos, favorecendo a elaboração de novas medidas terapêuticas para o tratamento de infecções bacterianas, oferecendo uma alternativa para o controle de bactérias resistentes aos antibióticos, por meio do efeito sinérgico proposto no projeto.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*. Ledterapia. Modulação. Resistência bacteriana.

ANTIBACTERIAL AND MODULATORY ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL OF *Coriandrum sativum* L. (CORIANDER) ASSOCIATED WITH THE LED DEVICE

SILVA, Andressa Bezerra da, MATIAS, Edinardo Fagner Ferreira

ABSTRACT

The present project consisted in evaluating the antibacterial and modulatory activity of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. (Coriander) associated with the LED apparatus. The antibacterial and modulatory tests were performed by the microdilution method combined with the lights of the LED apparatus against standard and resistant bacterial strains. All tests were performed in triplicate and submitted to statistical analysis. The antibacterial test showed a Minimum Inhibitory Concentration MIC $\geq 512 \mu\text{g/mL}$. In the evaluation of the modulating activity of the bacterial resistance to the aminoglycosides associated with the LED apparatus, regarding the use of the antibiotic amicacin, antagonism was observed against both species analyzed. In relation to *S. aureus* and the use of gentamicin, the association of the antibiotic with the LED, as well as the association of the antibiotic with the essential oil of *C. sativum* and the LED presented synergic results, with the exception of Gentamicin + blue-LED that

¹ Discente em Biomedicina, andressa-1315@outlook.com, Centro Universitário Leão Sampaio-UNILEÃO

² Docente Doutor, ednardo@leaosampaio.edu.br, Centro Universitário Leão Sampaio-UNILEÃO

did not presented a modulatory action. While the use of gentamicin against *E. coli*, associated with LED, and with OECs and LED presented synergic results, with the exception of Gentamicin + blue-LED and Gentamicin + yellow-LED that presented antagonistic results, and the association Gentamicin + OECs + Red-LED that did not present modulatory action. These data may contribute to new studies, favoring the development of new therapeutic measures for the treatment of bacterial infections, offering an alternative for the control of bacteria resistant to antibiotics, through the synergic effect proposed in the project.

Keyword: *Coriandrum sativum*. Ledtherapy. Modulation. Bacterial resistance.

1 INTRODUÇÃO

Coriandrum sativum L. (*C. sativum*), pertencente à Família Apiaceae, popularmente conhecida como coentro, é descrita na literatura como uma das ervas mais utilizadas como plantas medicinais; possuindo óleos essenciais (OEs) principalmente em suas folhas e frutos. Os OEs e extratos provenientes de plantas aromáticas e especiarias têm sido altamente aplicados na conservação de alimentos, na medicina alternativa, em terapias naturais e na produção de produtos farmacêuticos (AYEGORO; OKOH, 2009; CHRISTAK et al., 2012; MANDAL; MANDAL, 2015).

Este produto natural confere à essa especiaria funções farmacológicas, tais como ações antioxidantes, antidiabéticas, hepatoprotetoras, anti-hiperlipidêmicas, antifúngicas e principalmente antibacterianas; onde o mesmo desempenhou, por meio do sinergismo com antibióticos convencionais, efeito bactericida contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (AL-SNAFI, 2016; ASGARPAHAH; KAZEMIVASH, 2012; LARIBI et al., 2015; LUNA, 2016; SILVA et al., 2011).

Uma técnica de terapia fotodinâmica antimicrobiana usualmente utilizada para redução fúngica e bacteriana é o Diodo Emissor de Luz (LED), eficaz em infecções localizadas na pele, de pouca profundidade e com flora conhecida. Indicado na prática clínica por ser eficiente na terapêutica de diversas doenças. Quando associado com um composto de origem natural, mesmo em pouca quantidade, a técnica demonstrou efetividade na fotossensibilização letal de microrganismos (ALVES, 2011; DOURADO et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2009; WILSON, 2004).

O óleo de coentro por ser um efetivo agente bactericida de patógenos associados às infecções alimentares e hospitalares, pode sugerir a elaboração de novas formulações antibacterianas tendo como base seu óleo essencial; sugerindo uma nova abordagem de controle bacteriano por meio do efeito sinérgico da associação dos antibióticos com os

componentes da planta. Este efeito pode ser ainda potencializado quando associado ao aparelho de LED.

Diante das informações expostas, o presente estudo consistiu na avaliação da atividade antibacteriana e modulatória do óleo essencial de *Coriandrum sativum* L. quando associado ao aparelho de LED.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado de um estudo experimental, de caráter qualitativo e quantitativo.

2.2 SELEÇÃO, COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

As folhas de *Coriandrum sativum* L. foram obtidas no município de Caririaçu, Ceará, Brasil. O material vegetal foi adquirido em casa de produtos agrícolas, posteriormente identificado e preparado uma exsicata da espécie que será depositada no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima da Universidade Regional do Cariri (URCA).

2.3 ÓLEOS ESSENCIAIS

2.3.1 Extração do óleo essencial

Amostras das folhas foram submetidas ao processo de hidrodestilação, durante duas horas em um aparelho do tipo Clevenger (MATOS, 1999). O óleo essencial obtido foi recolhido e, em seguida, foi retirada a umidade com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), e mantido refrigerado a $< 4^\circ \text{C}$, até ser analisado.

2.4 TESTES ANTIBACTERIANOS

2.4.1 Preparo da solução inicial e das soluções de teste.

No preparo da solução inicial, o óleo essencial foi solubilizado em dimetilsulfóxido (DMSO), sendo observadas as seguintes proporções: 10mg de óleo solubilizados em 1mL DMSO, para obter uma concentração inicial de 10 mg/mL. Em seguida, esta solução foi diluída em água destilada atingindo concentração de 1024µg/mL e reduzindo a concentração de DMSO para 10% e a partir desta, efetuaram-se diluições seriadas 1:2. No qual, o DMSO apresentou concentração < 5%, não manifestando interferência na atividade antibacteriana avaliada.

2.5 MICRORGANISMOS

Os microrganismos utilizados nos testes estão descritos na Tabela 1, indicando seus respectivos perfis de resistência.

Tabela 1. Origem bacteriana e perfil de resistência a antibióticos

Bactéria	Origem	Perfil de Resistência
<i>Staphylococcus aureus</i> SA358	Ferida	Oxa, Gen, Tob, Ami, Can, Neo, Para,
	Cirúrgica	But, Sis, Net
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	INCQS	Ausência de resistência
<i>Escherichia coli</i> EC27	Ferida	Ast, Ax, Amp, Ami, Amox, Ca, Cfc, Cf,
	Cirúrgica	Caz, Cip, Clo, Im, Can, Szt, Tet, Tob
<i>Escherichia coli</i> ATCC10536	INCQS	Ausência de resistência

INCQS – Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde; Ast - Aztreonam; Ax - Amoxicillina; Amp – Ampicillina; Ami - Amicacina; Amox – Amoxicillina; Ca - Cefadroxil; Cfc - cefaclor; Cf - Cefalotina; Caz - Ceftazididima; Clo – Clorafenicol; Can - Canamicina; Szt – sulfametrim; Tet - Tetraciclina; Tob - Tobramicina; Oxa - Oxacillina; Gen - Gentamicina; Neo - Neomicina; Para - paramomicina; But - Butirosina; Sis – Sisomicina; Net – Netilmicina.

2.6 MEIOS DE CULTURA

Foram utilizados nos ensaios biológicos os seguintes meios de cultura: *Heart Infusion Agar* - HIA (Difco Laboratories Ltda.), *Brain Heart Infusion* – BHI (concentração indicada pelo fabricante 10%). Todos os meios de cultura foram preparados segundo as especificações do fabricante e esterilizados em autoclave de vapor quente.

2.6.1 Preparo e padronização de inóculos bacterianos

Culturas de bactérias ficaram mantidas a 4°C em *Heart Infusion Agar* - HIA. Antes dos testes, as linhagens foram repassadas para o meio HIA e incubadas a 35°C por 24 horas. As linhagens bacterianas passaram por ativação e inoculação em *Brain Heart Infusion* - BHI na concentração recomendada pelo fabricante, e incubação nas mesmas condições citadas anteriormente. Suspensões com crescimento bacteriano foram diluídas em BHI em concentração de 10% até a obtenção de 10^5 céls/mL (JAVADPOUR et al., 1996).

2.7 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

Os ensaios para determinação da CIM do óleo essencial foram efetuados utilizando-se o Método de Microdiluição em Caldo, com concentrações variando de 512 a 8 µg/mL.

2.7.1 Execução e leitura dos ensaios

Em cada cavidade com 100 µL do meio de cultura, uma amostra de suspensão bacteriana foi diluída na proporção 1:10. Controles negativos com o meio de cultura, controles positivos (meio + inóculo) e controles de inibição utilizando solução em concentração de 512 a 8 µg/mL estiveram incluídos nos ensaios. As placas de microdiluição contendo *S. aureus* e *E. coli* foram divididas em 4 grupos, e receberam a denominação de grupo 1 (controle - placas que acompanharam todo o processo experimental sem sofrer exposição à luz utilizada para confirmar a viabilidade das colônias bacterianas), grupo 2 (vermelho – placas que foram expostas a luz vermelha do aparelho de LED), grupo 3 (azul – placas que foram expostas a luz azul do aparelho de LED), grupo 4 (amarelo – placas que foram expostas à luz amarela do aparelho de LED) cujo período de exposição às luzes foi de 10 minutos (KORELO et al., 2013). As placas, após exposição ao LED, foram incubadas a 35°C por 24 horas. Para evidenciar a CIM das soluções frente às linhagens bacterianas, após a incubação 20 µL da solução indicadora de resazurina sódica foram adicionadas em cada cavidade e as placas passaram por um período de incubação de 1 hora em temperatura ambiente. A mudança de coloração azul para rosa devido à redução da resazurina indica o crescimento bacteriano, auxiliando a visualização da CIM, definida como a menor concentração capaz de inibir o crescimento bacteriano, evidenciado pela cor azul inalterada.

Os ensaios foram realizados em triplicata (JAVADPOUR et al., 1996; MANN; MARKHAM, 1998; PALOMINO et al., 2002).

2.8 AVALIAÇÃO DA INTERFERÊNCIA DO ÓLEO ESSENCIAL SOBRE A RESISTÊNCIA AOS ANTIBIÓTICOS

Para avaliar o óleo essencial como modulador da resistência bacteriana, a CIM de antibióticos pertencentes à classe de aminoglicosídeos foi avaliada na presença e na ausência do óleo em placas de microdiluição estéreis. Os antibióticos foram avaliados nas concentrações variando de 512 a 0,5µg/mL.

2.8.1 Execução e leitura dos ensaios

A realização da atividade moduladora do antibiótico foi realizada com os antibióticos Amicacina e Gentamicina, a partir da utilização das cepas bacterianas multirresistentes onde a concentração correspondeu a 1.024 µg/mL. Os antibióticos foram diluídos em um volume de 100µL seriadamente nos poços contendo o meio de cultura BHI e a suspensão com o inóculo da cepa multirresistente, com o produto natural na concentração subinibitória (CIM/8) (COUTINHO et al., 2010). As placas de microdiluição contendo *S. aureus* e *E. coli* foram divididas em 4 grupos, e receberam a denominação de grupo 1 (controle - placas que acompanharam todo o processo experimental sem sofrer exposição à luz utilizada para confirmar a viabilidade das colônias bacterianas), grupo 2 (vermelho – placas que foram expostas a luz vermelha do aparelho de LED), grupo 3 (azul – placas que foram expostas a luz azul do aparelho de LED), grupo 4 (amarelo – placas que foram expostas à luz amarela do aparelho de LED) cujo período de exposição às luzes foi de 10 minutos (KORELO et al., 2013). Após exposição ao LED as placas foram incubadas por 24 horas 35 ± 2 °C. Após a incubação foi utilizada a resazurina sódica, como citado anteriormente no teste de determinação da CIM, para evidenciar a atividade moduladora. Todos os testes foram realizados em triplicatas para que fossem posteriormente submetidos à análise estatística.

2.9 EQUIPAMENTO LED

O aparelho utilizado durante o procedimento experimental foi um Diodo emissor de luz e LED, da marca Dermaled®. A unidade possui os espectros de luz vermelha, azul e amarela, permitindo também a combinação dessas cores. Cada placa recebeu irradiação por um período de dez minutos com luz azul, amarela e vermelha.

2.10 MODELO ESTATÍSTICO PARA ANÁLISE DA MODULAÇÃO DA RESISTÊNCIA BACTERIANA À AMINOGLICOSÍDEOS

Os resultados da CIM obtidos em triplicata nos testes de modulação da resistência bacteriana foram tabulados em planilha utilizando software Microsoft Excel 2010, e aplicando a fórmula de média geométrica e cálculo do desvio obtendo dados paramétricos e possíveis de submissão à análise estatística e teste de significância. Na análise estatística, os dados expressos pela média geométrica e desvio padrão foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de significância Bonferroni, considerando diferença significativa para quando $p < 0,05$, utilizando o software *GraphPad Prisma 5.0*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de avaliação da atividade antibacteriana com determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM), utilizando o óleo essencial das folhas de *C. sativum* (OECs), indicou que a CIM é $\geq 512 \mu\text{g} / \text{mL}$ para ambas as cepas analisadas. Esse resultado indica que o mesmo não apresenta uma atividade antibacteriana clinicamente relevante.

Diferentemente dos resultados encontrados por Delaquis et al. (2002) onde o OECs mostrou-se eficaz na inibição de cepas de *S. aureus* e *E. coli*, o autor atribui essa ação à presença de cadeia longa de álcoois e aldeídos presentes na composição química do óleo analisado. Uma vez que a ação antibacteriana está atribuída aos compostos químicos presentes na especiaria.

Diversos fatores podem influenciar sua eficácia, como o fato de que a composição dos óleos essenciais é inerente a cada uma das diversas espécies, sofrendo influência majoritária das condições culturais e ambientais, bem como do processo de colheita e pós-colheita – como armazenamento. (MANDAL; MANDAL, 2015). Além das folhas e sementes possuem ações distintas, tendo em vista que apresentam substâncias e quantidades diferentes dos

mesmos compostos (AL-SNAFI, 2016; BHUIYAN; BEGUM; SULTANA, 2009; CAPUTO et al., 2016; SRITI et al., 2014).

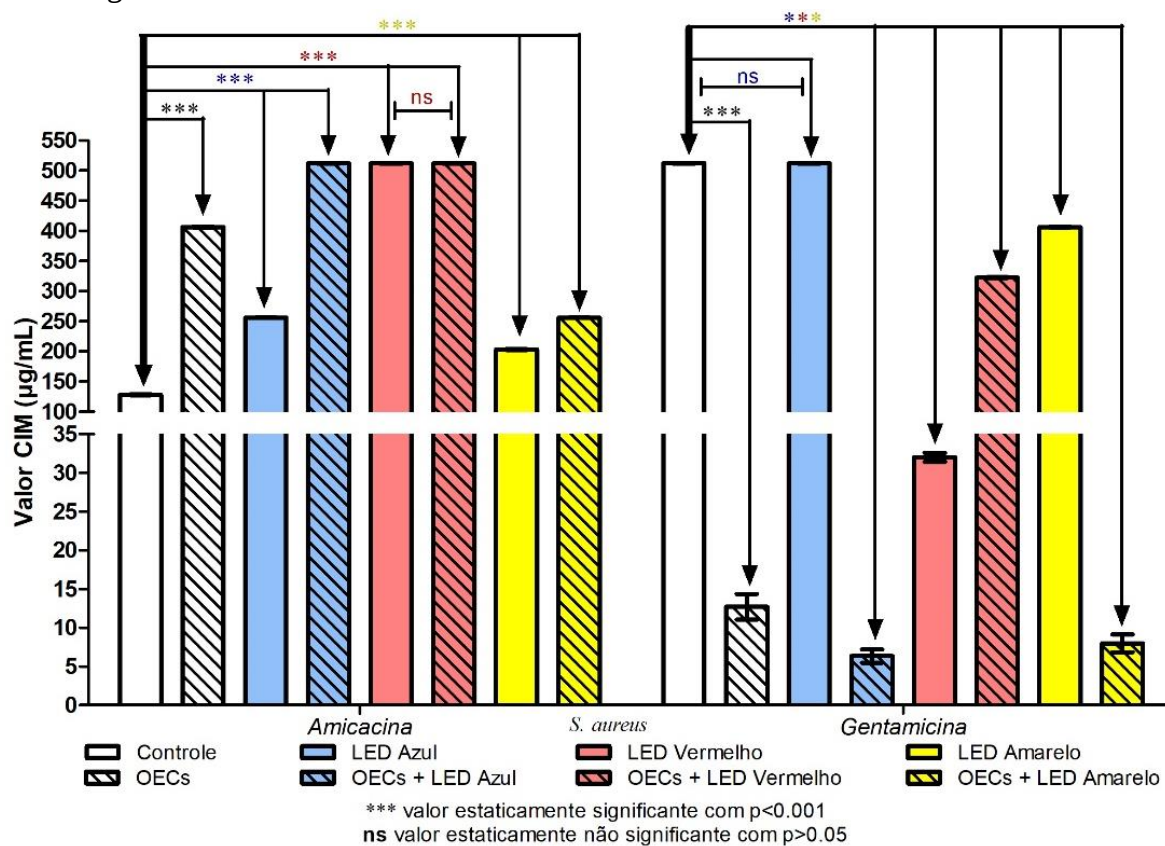
No estudo realizado por Santos (2014) refere-se ao fato de que o teor das substâncias varia de acordo com o estado de maturação da planta, encontrando-se uma elevação de 50% da substância nos frutos maduros quando comparados com os verdes. Sriti et al. (2014) sugere ainda que a variabilidade quantitativa da composição dos óleos essenciais sofre grande influência dos diferentes tamanhos das plantas e dos variados métodos de escolha para obtenção do óleo.

Há muitas possibilidades de aplicação dos óleos essenciais de *C. sativum* em associação com antibióticos, oferecendo novas alternativas para o tratamento de infecções bacterianas (LARIBI et al., 2015). Luna (2016) relatou que *C. sativum* desempenhou ação bacteriostática contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, exercendo efeito bactericida para algumas, por meio do sinergismo com antibióticos convencionais (ALVES et al., 2016; ASGARPAHAH; KAZEMIVASH, 2012; TRAJANO et al., 2009; TESHALE; HUSSIEN; JEMAL, 2013; THOMPSON et al., 2013).

Na avaliação da atividade moduladora da resistência bacteriana à aminoglicosídeos associados ao aparelho de LED representadas pelos gráficos 1 e 2, nota-se que, no que se refere a utilização do antibiótico amicacina, tanto a associação do mesmo com o LED, como na sua utilização com o OECs e as luzes do LED, foi observado antagonismo frente à ambas as espécies analisadas.

Em relação a *S. aureus* e o uso da gentamicina, observa-se no gráfico 1 que a associação do antibiótico com as luzes de LED, bem como a associação do antibiótico com o óleo essencial de *C. sativum* e as luzes de LED apresentaram resultados sinérgicos, com exceção da Gentamicina + LED azul, onde esta associação mostrou-se indiferente, não apresentando ação modulatória.

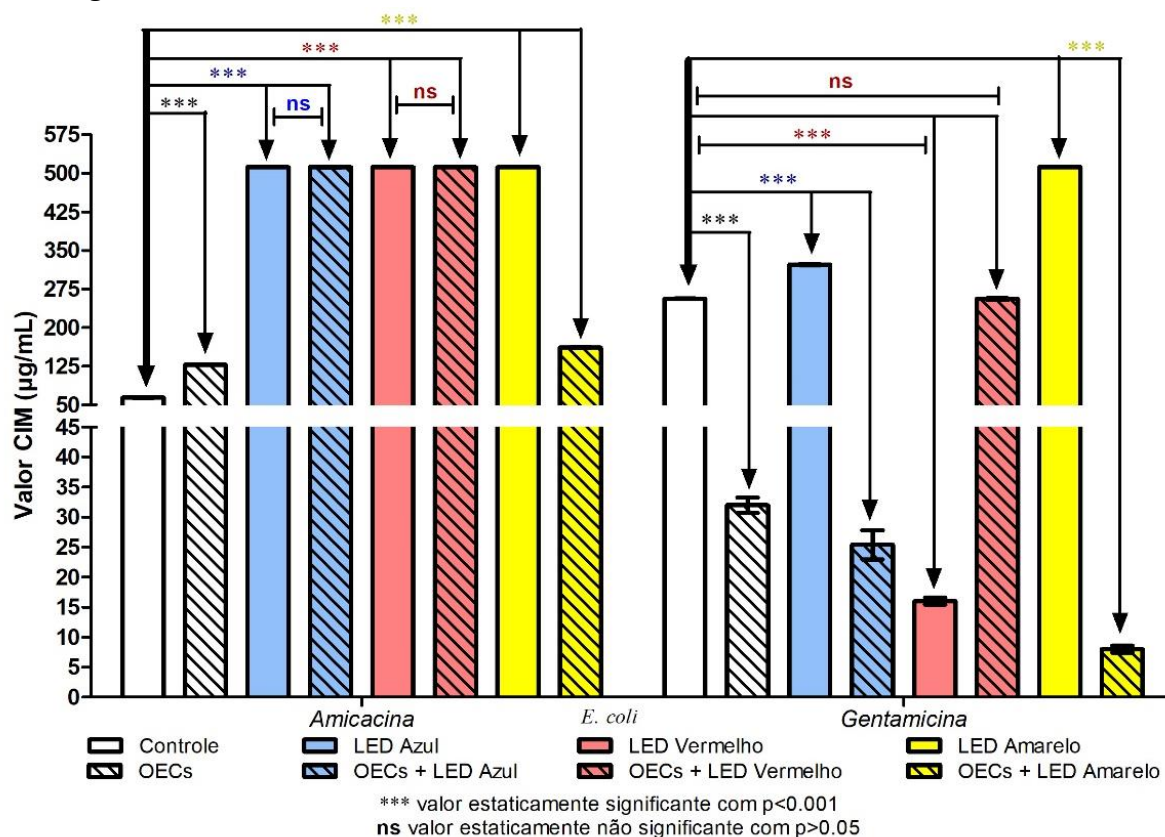
Gráfico 1: Representação da atividade moduladora do OECs combinado à aminoglicosídeos e luzes de LED frente *S. aureus*.



Fonte: Primária, (2018).

Em relação a *E.coli* e o uso da gentamicina, observa-se no gráfico 2 que a associação do antibiótico com as luzes de LED, bem como a associação do antibiótico com o OECs e as luzes de LED apresentaram resultados sinérgicos, com exceção da Gentamicina + LED azul e Gentamicina + LED amarelo que apresentaram resultado antagonista, e a associação Gentamicina + OECs + LED vermelho que não apresentou ação modulatória.

Gráfico 2: Representação da atividade moduladora do OECs combinado à aminoglicosídeos e luzes de LED frente *E. coli*.



Fonte: Primária, (2018).

No estudo desenvolvido por Trajano et al. (2009), resultados modulatórios foram observados ao utilizar o OECs, onde o mesmo apresentou ação efetiva na inibição do crescimento de cepas de *E. coli* e *S. aureus*, através da técnica de disco-difusão. Thompson et al. (2013), avaliou o extrato da folha de *C. sativum*, também por meio desta técnica, onde os resultados demonstraram atividade antibacteriana contra *E. coli*.

No estudo desenvolvido por Teshale; Hussien; Jemal (2013), o OECs desempenhou ação bacteriostática contra *E. coli*, onde este foi o microrganismo mais sensível ao óleo que apresentou ação equivalente à CIM da gentamicina. Por outro lado, *S. aureus* apresentou-se pouco sensível ao óleo.

Silva et al. (2011) relataram que *C. sativum* apresentou uma potente atividade antibacteriana contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. O estudo avaliou, através de citometria de fluxo, algumas funções celulares em ambos os tipos de bactérias, permitindo conhecer que o modo de ação do óleo é parecido para ambas. O mecanismo decorre principalmente da alteração da permeabilidade da membrana, com posterior morte celular,

resultante do comprometimento de suas funções celulares, como potencial de membrana, bomba de efluxo e atividade respiratória.

Seus resultados demonstram que, em geral, as bactérias gram-positivas testadas apresentaram menor susceptibilidade à ação antibacteriana do óleo, do que as bactérias Gram-negativas. Isto porquê o linalol, substância majoritária dos óleos essenciais oriundos de *C. sativum*, tem a capacidade de causar a ruptura da membrana das Gram-negativas, enquanto que as Gram-positivas – devido à espessura da parede celular, apresentam maior resistência (SILVA et al., 2011).

O Diodo Emissor de Luz é descrito como uma técnica promissora para a reversão da resistência bacteriana quando combinado a uma terapia antimicrobiana adequada. A literatura apresenta resultados sinérgicos obtidos com a luz azul do LED, onde os autores atribuem essa ação ao estresse oxidativo induzido por meio desta terapia fotodinâmica (LIRA et al., 2012; MOREIRA, 2009).

Os resultados antagônicos e indiferentes obtidos no presente estudo podem ser atribuídos à influência da intensidade de irradiação, comprimento de onda e o tempo de exposição às luzes de LED, cujas condições interferem nos efeitos biológicos causados pela metodologia utilizada (BAROLET, 2008).

4 CONCLUSÃO

Os dados obtidos nesse estudo demonstraram que o óleo essencial das folhas de *Coriandum sativum* L. associado às luzes de LED apresentaram potencial antibacteriano clinicamente irrelevante. Porém, evidenciou efeito modulador da resistência bacteriana, em algumas combinações com antibióticos e luzes de LED. Portanto estes resultados podem contribuir para a realização de novos estudos, favorecendo a elaboração de novas medidas terapêuticas para o tratamento de infecções bacterianas, oferecendo uma alternativa para o controle de bactérias resistentes aos antibióticos, por meio do efeito sinérgico proposto no artigo.

REFERÊNCIAS

AIYEGORO, O. A.; OKOH, A. I. Use of bioactive plant products in combination with standard antibiotics: implications in antimicrobial chemotherapy. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 3, n. 13, p. 1147-1152, 2009.

AL-SNAFI, A. E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum*. **IOSR Journal of Pharmacy**, v. 6, n. 7, p. 17-42, 2016.

ALVES, O. A. **Avaliação da eficiência do diodo emissor de luz (LED) emitindo em 460 nm associado à curcumina na fotossensibilização letal de *Candida albicans* e de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans***. Estudo “*in vitro*”, 2011. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 01 de março de 2011.

ALVES, S. et al. Study of the major essential oil compounds of *Coriandrum sativum* against *Acinetobacter baumannii* and the effect of linalool on adhesion, biofilms and quorum sensing. **Biofouling**, v. 32, n. 2, p. 155-165, 2016.

ASGARPANA, J.; KAZEMIVASH, N. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Coriandrum sativum* L. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 6, n. 31, p. 2340-2345, 2012.

BAROLET, D. Light-emitting diodes (LED) in dermatology. **Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery**, v.27, n.1, p.227-238, 2008.

BHUIYAN, M. N. I.; BEGUM, J.; SULTANA, M. Chemical composition of leaf and seed essential oil of *Coriandrum sativum* L. from Bangladesh. **Bangladesh Journal of Pharmacology**, v. 4, n. 2, p. 150-153, 2009.

CAPUTO, L. et al. *Coriandrum sativum* and *Lavandula angustifolia* Essential Oils: Chemical Composition and Activity on Central Nervous System. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 12, p. 1999, 2016.

CHRISTAKI, E. et al. Aromatic plants as a source of bioactive compounds. **Agriculture**, v.2, n. 3, p. 228-243, 2012.

COUTINHO, H. D. M. Effect of *Momordica charantia* L. in the resistance to aminoglycosides in methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis** v. 33, p. 467–471, 2010.

DELAQUIS, P. J. et al. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. **International journal of food microbiology**, v. 74, n. 1, p. 101-109, 2002.

DOURADO, K. B. V. et al. Ledterapia: uma nova perspectiva terapêutica ao tratamento de doenças da pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 6, 2015.

JAVADPOUR, M. M. et al. De novo antimicrobial peptides with low mammalian cell toxicity. **Journal of medicinal chemistry**, v. 39, n. 16, p. 3107-3113, 1996.

KORELO, R. I. G. et al. Gerador de alta frequência como recurso para tratamento de úlceras por pressão: estudo piloto. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, n. 4, 2013.

LARIBI, B. et al. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. **Fitoterapia**, v. 103, p. 9-26, 2015.

LIRA, A. L. B. D. C. et al. Integridade da pele em idosos: revisão da literatura segundo as cartas de promoção da saúde. **Cogitare Enfermagem**. v. 17, n. 4, p.767-774, 2012.

LUNA, C. et al. Microstructural, spectroscopic, and antibacterial properties of silver-based hybrid nanostructures biosynthesized using extracts of coriander leaves and seeds. **International journal of nanomedicine**, v. 11, p. 4787, 2016.

MANDAL, S.; MANDAL, M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 5, n. 6, p. 421-428, 2015.

MANN, C.; MARKHAM, J. A new method for determining the minimum inhibitory concentration of essential oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 84, n. 4, 1998.

MATOS, F.J.A. 1997. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 2ª Ed. – Fortaleza: Edições UFC. 1999.

MOREIRA, M.C. **Utilização de conversores eletrônicos que alimentam LEDs de alto brilho na aplicação em tecido humano e sua interação terapêutica**. 2009. 190 f. Tese (Doutorado em engenharia elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina-RS. 2009.

PALOMINO, J.-C. et al. Resazurin microtiter assay plate: simple and inexpensive method for detection of drug resistance in *Mycobacterium tuberculosis*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 46, n. 8, 2002.

SANTOS, T. A. F. **Extração, Caracterização e Aplicações Do Óleo Essencial Do Cravo-Da-Índia (*Syzygium Aromaticum*)**. Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos) - Faculdade de Pindamonhangaba, São Paulo, 2014.

SILVA, F. et al. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: its antibacterial activity and mode of action evaluated by flow cytometry. **Journal of Medical Microbiology**, v. 60, n. 10, p. 1479-1486, 2011.

SIQUEIRA, C. P. C. M. et al. Efeitos biológicos da luz: aplicação de terapia de baixa potência empregando LEDs (Light Emitting Diode) na cicatrização da úlcera venosa: relato de caso. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 30, n. 1, p. 37-46, 2009.

SRITI, J. et al. Chemical composition and antioxidant activity of the coriander cake obtained by extrusion. **Arabian Journal of Chemistry**, 2014.

TESHALE, C.; HUSSIEN, J.; JEMAL, A. Antimicrobial activity of the extracts of selected Ethiopian aromatic medicinal plants. **Spatula DD**, v. 3, n. 4, p. 175-180, 2013.

THOMPSON, A. et al. Comparison of the antibacterial activity of essential oils and extracts of medicinal and culinary herbs to investigate potential new treatments for irritable bowel syndrome. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 13, n. 1, p. 338, 2013.

TRAJANO, V. N. et al. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009.

WILSON, M. Lethal photosensitisation of oral bacteria and its potential application in the photodynamic therapy of oral infections. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 3, n. 5, p. 412-418, 2004.