

---

---

## ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULADORA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Allium sativum* L. (Alho)

## ANTIBACTERIAL AND MODULATOR ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF *Allium sativum* L. (Garlic)

Álfe Diêgo Lima Silva<sup>1</sup>, Maria de Fátima Guedes Monteiro<sup>1</sup>, Dárcio Luiz de Sousa Júnior<sup>2</sup>, Nair Silva Macêdo<sup>3</sup>, Cícero Roberto Nascimento Saraiva<sup>4</sup>, Maria Karollyna do Nascimento Silva Leandro<sup>4</sup>, Pedro Everson Alexandre de Aquino<sup>5</sup>, Rakel Olinda Macedo da Silva<sup>4</sup>, Livia Maria Garcia Leandro<sup>4</sup>

1 – Graduação em Biomedicina, Centro Universitário Doutor Leão Sampaio (UNILEÃO)

2 – Mestrando em Química Biológica, Universidade Regional do Cariri (URCA)

3 – Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri (URCA)

4 – Docente, Centro Universitário Doutor Leão Sampaio (UNILEÃO)

5 – Doutorando em Farmacologia, Universidade Federal do Ceará (UFC)

Autor para correspondência: livialeandro@leaosampaio.edu.br

### RESUMO:

O presente estudo tem como objetivo avaliar a atividade antibacteriana e moduladora do óleo essencial de *Allium sativum* L. (OEA) associado às luzes de LED. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação e a atividade antibacteriana e moduladora foi executada pelo método de contato gasoso com o uso de luz de LED amarela, azul e vermelha junto com os antibióticos amicacina, ciprofloxacina, gentamicina, norfloxacina, oxaciclina e penicilina. Os testes foram feitos em triplicata e submetidos à análise estatística ANOVA com teste de significância para  $p < 0,05$ . Na atividade antibacteriana direta não houve inibição do crescimento das cepas testadas e para as combinações OEAs + antibiótico + luzes de LED (modulação da resistência antibacteriana) diante de linhagens multirresistentes de *Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358 houve um possível sinergismo com os antibióticos amicacina, ciprofloxacina, norfloxacina e oxacilina. Esses resultados tornam-se importantes na colaboração com futuras pesquisas para novas formas de tratamento de doenças provocadas por bactérias multirresistentes.

**Palavras-chave:** *Allium sativum* L. Atividade antibacteriana. Luzes de LED. Produtos naturais.

### ABSTRACT:

The present study aims to evaluate the antibacterial and modulating activity of the essential oil of *Allium sativum* L. (OEA) associated with LED lights. The essential oil was obtained by hydrodistillation and the antibacterial and modulating activity was performed by the gas contact method with the use of yellow, blue and red LED light along with the antibiotics amikacin, ciprofloxacin, gentamicin, norfloxacin, oxacycline and penicillin. The tests were performed in triplicate and submitted to ANOVA statistical analysis with significance test for  $p < 0.05$ . In the direct antibacterial activity there was no inhibition of the growth of the tested strains and for the OAS + antibiotic + LED lights (modulation of antibacterial resistance) combinations with multi-resistant strains of *Escherichia coli* 27 and *Staphylococcus aureus* 358 there was a possible synergism with the antibiotics amikacin, ciprofloxacin, norfloxacin and oxacillin. These results become important in collaboration with future research for new ways of treating diseases caused by multi-resistant bacteria.

**Key words:** *Allium sativum* L. Antibacterial activity. LED lights. Natural products.

---

---

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas medicinais tem um grande papel na saúde mundial e sua utilização iniciou-se há milhares de anos por pessoas de todas as partes do planeta a fim de tratar as mais diversas enfermidades. A população que faz uso destas as vê como forma alternativa ou complementar aos medicamentos feitos pela indústria, que apesar de se modernizar com o passar dos tempos, observa a continuidade no uso de plantas como solução para as mais variadas patologias (VEIGA-JUNIOR, 2008).

O alho (*Allium sativum* L.) é uma das mais antigas plantas cultivadas pelo homem, iniciado pelas culturas egípcias e indianas há mais de 5000 anos. E para o Brasil é a quarta hortaliça mais importante, visto que a maioria das regiões do país realiza seu cultivo (LUCINI, 2008). Sendo assim, a utilização de plantas para fins medicinais torna-se uma alternativa de tratamento para diversas doenças, uma vez que o acesso a estas é facilitado tanto pelo custo como por sua abrangência no mundo inteiro.

Para a Organização Mundial da Saúde (2010), a resistência bacteriana, em especial no ambiente hospitalar, é vista como um grande problema de saúde uma vez que não se trata de uma prática recente, cabendo aos países monitorar e implantar providências para um melhor entendimento das infecções, além de destinar suas ações às medidas de controle e diagnóstico.

Neste cenário a fototerapia ou terapia luminosa é vista como uma importante aliada no tratamento de diversas patologias, em especial aquelas que acometem a pele, sendo considerada uma das modalidades terapêuticas mais antigas para este fim. A energia que provem da emissão de luz por aparelhos de LED atua diretamente sobre as células, em especial na permeabilidade da membrana celular. Essa luz é trabalhada com comprimentos de onda que variam entre 415 nm e 940 nm, correspondendo a luz azul e infravermelha, respectivamente (MEYER et al., 2010).

Existe uma tendência atual em usar agentes terapêuticos para agirem de forma positiva na reparação dessas doenças, destacando-se o uso de fonte luminosa e indicando a necessidade de avaliar a sua eficácia, mesmo tendo conhecimento de vantagens como a aceleração do processo de cicatrização de feridas, atenuando o aspecto das lesões e reduzindo o risco de infecção (BAROLETE, 2008).

Diante desta perspectiva, o presente estudo se propôs a avaliar, *in vitro*, a atividade antibacteriana e moduladora do óleo essencial de *Allium sativum* L. (alho), frente a linhagens multirresistentes de cepas bacterianas: *Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358 submetidas as luzes amarela, azul e vermelha emitidas por aparelhos LED.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material vegetal**

As amostras de *Allium sativum* L. (Bulbos), foram coletadas no município de Porteiras, Ceará, Brasil. Os bulbos foram lavados e cortados em pequenos pedaços para a posterior extração do óleo essencial.

### **2.2 Microorganismos**

As linhagens multiresistentes de isolados clínicos (*Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358) foram obtidas no laboratório de microbiologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, onde foram mantidas em Agar Infusion Heart (HIA). Para a realização dos testes as linhagens foram suspensas em tubo de ensaio com água destilada para obtenção de uma suspensão com turvação equivalente a 0,5 da escala de McFarland ( $1 \times 10^8$  UFC/ml).

### **2.3 Extração do óleo essencial de *Allium sativum* L.**

A extração do óleo essencial de *Allium sativum* L. foi realizada pelo método de hidrodestilação utilizando o aparelho tipo Clevenger, onde 300 g dos bulbos de alho foram colocados em um balão de vidro de cinco litros juntamente com dois litros e meio de água destilada, permanecendo em ebulição por duas horas. Foi adicionado o sulfato de sódio anidro ao óleo essencial obtido e armazenado sob refrigeração de menos 4 °C para conservação até a realização das análises (MATOS, 1997).

### **2.4 Aparelho de LED**

O aparelho utilizado durante o procedimento experimental foi Light Emitting Diodes-LED que é um diodo emissor de luz da marca NEW Estética, o qual possui os espectros de luz amarela, azul e vermelha, permitindo também a combinação destas cores. As luzes utilizadas foram a amarela com comprimento de onda pré-determinado pelo aparelho de 590 nm, luz azul 415 nm e luz vermelha de 620 nm.

### **2.5 Teste de avaliação da atividade antibacteriana e moduladora por contato gasoso**

Para realização da atividade direta do óleo essencial foi feita uma semeadura dos

---

---

microrganismos em placas de petri contendo Brain Heart Infusion (BHI) Agar. Discos de papel filtro semelhantes aos de antibiograma foram colocados no centro de cada placa sobre semeio do tipo tapete e 10 µl do óleo essencial na concentração de 100% foram colocados nas tampas das placas para a determinação dos halos de inibição após incubação de 37° C por 24 horas. Os testes foram realizados e triplicata e para determinação dos halos foi usada uma régua milimétrica.

A realização da atividade moduladora por contato gasoso em placas de petri contendo BHI se deu seguindo o proposto por Inouye; Takizawa; Yamaguchi (2001) com modificações. Foram utilizados discos de antibióticos: Amicacina, Gentamicina, Oxacilina, Norfloxacin, Ciprofloxacina e Penicilina. As placas foram invertidas com acréscimo de 10 µl do óleo essencial na concentração de 100% nas tampas permitindo que a partir da volatilização ocorra a interação com os discos e outras placas foram preparadas sem o óleo essencial para controle. Os testes foram realizados em triplicata e a determinação dos halos de inibição foi feita com auxílio de uma régua milimétrica após incubação em estufa por 24 horas à 37°C.

## **2.6 Avaliação da atividade moduladora com exposição ao LED**

A mesma metodologia referente ao teste de avaliação da atividade antibacteriana e moduladora por contato gasoso foi realizada neste teste. As placas foram subdivididas em 4 grupos (3 placas por grupo), onde o primeiro foi submetido à luz de LED azul, o segundo grupo à luz de LED vermelha, o terceiro foi exposto à luz de LED amarela durante vinte minutos cada placa e o quarto grupo não foi submetido às luzes de LED. Essas placas foram incubadas a 37°C por 24 horas. Esses testes foram todos realizados em triplicata seguido da determinação dos halos de inibição.

## **2.7 Análise estatística**

Os resultados foram expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo post hoc de Bonferroni utilizando o software GraphPad Prism 6.0, onde as diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ .

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Tem sido amplamente estudada a atividade antibacteriana dos óleos essenciais

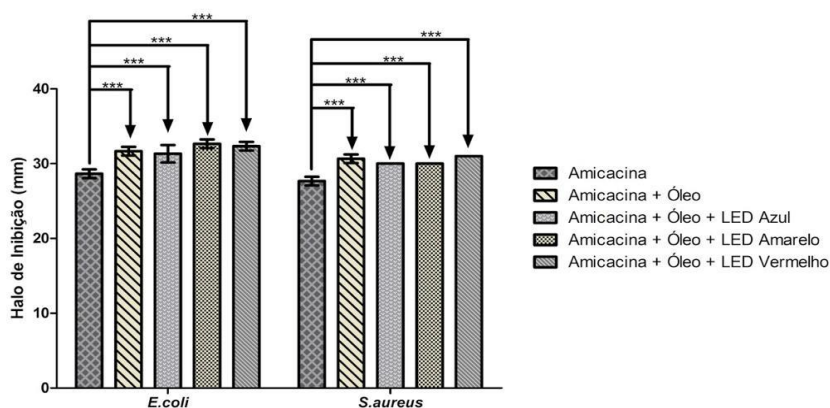
sobre uma série de microrganismos (LÓPEZ et al., 2005). Após a realização dos testes para a determinação dos halos formados foi verificado que não houve formação do halo de inibição do crescimento das cepas bacterianas testadas (*Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358). Assim a partir da avaliação da atividade antibacteriana, observou-se que o óleo essencial de alho não apresentou atividade considerável sobre esses microrganismos.

Sendo assim, a atividade antibacteriana dos produtos naturais depende de vários fatores como a composição química da planta, seu processamento, condições de estocagem e tipo de microrganismo em estudo (BERTINI et al., 2005). Como também a atividade antibacteriana do óleo essencial de alho estar diretamente relacionada a metodologia empregada nos testes.

Para os testes de modulação, o óleo essencial de alho promoveu a formação de halos de inibição de 20 a 42 mm, correspondendo a 94,5% dos halos formados. Os resultados expressos nos gráficos a seguir referem-se a testes de disco difusão onde foram utilizados 6 antibióticos em conjunto com o óleo essencial de alho submetidos a exposição de luzes amarela, azul e vermelha de aparelhos LED.

Os gráficos 1 e 2 representam os resultados da modulação dos antibióticos Amicacina e Ciprofloxacina, respectivamente, associados ao óleo essencial de alho e submetidos a luzes de LED. O gráfico 1 mostrou que o óleo essencial de alho apresentou atividade moduladora nas duas cepas testadas: *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (ALENCAR et al., 2015).

**GRÁFICO 1:** Modulação do antibiótico Amicacina associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.



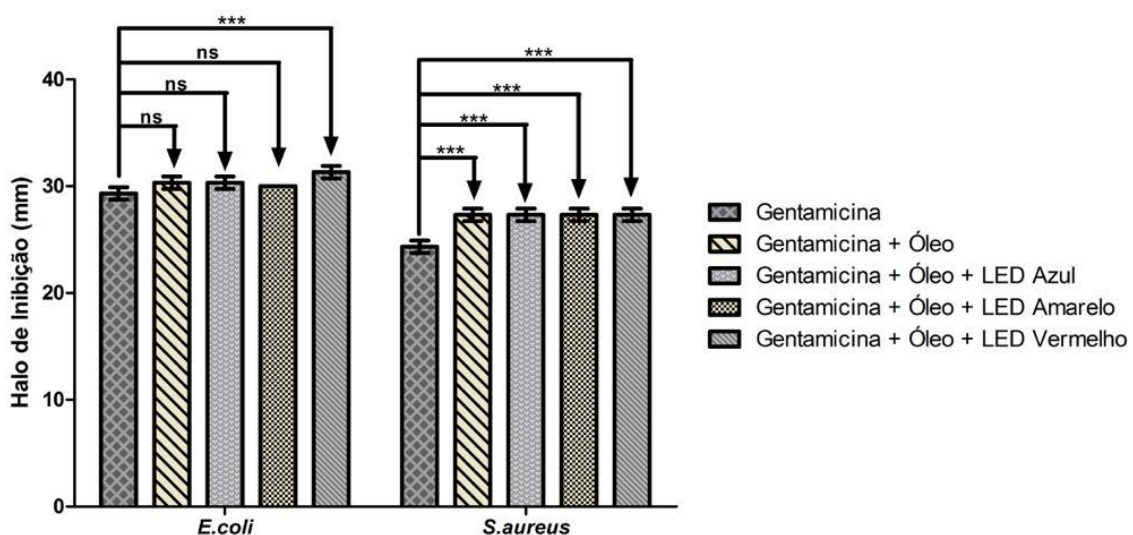
**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo post hoc de Bonferroni.

Foi observada sensibilidade ao antibiótico amicacina nas duas cepas testadas, tendo assim a mesma significância (\*\*\*) para ambas. Dessa forma passa-se a creditar que o efeito antibacteriano se relaciona, em especial, a modificação na integridade e permeabilidade da membrana celular das bactérias (MARINO et al., 2001).

Para as combinações realizadas com o antibiótico Amicacina diante da bactéria *Escherichia coli* foi um discreto aumento no halo de inibição quando o mesmo foi associado ao óleo essencial de alho e exposto a luz de LED amarelo indicando efeito sinérgico. Resultados semelhantes foram encontrados em testes realizados com a bactéria *Staphylococcus aureus* associando antibiótico e óleo essencial e quando estes foram combinados com a luz de LED vermelha.

Para a literatura, quando testado frente bactérias Gram positivas os produtos de origem vegetal apresentam atividade de modulação mais intensa que diante de bactérias Gram negativas. Porém, no presente estudo foi constatado que houve modulação para os dois tipos bacterianos. Dessa forma as características de modulação podem estar relacionadas aos constituintes fitoquímicos contidos no óleo essencial mediante peculiaridades da parede celular das bactérias (OLIVEIRA et al., 2007).

**GRÁFICO 2:** Modulação do antibiótico Gentamicina associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.



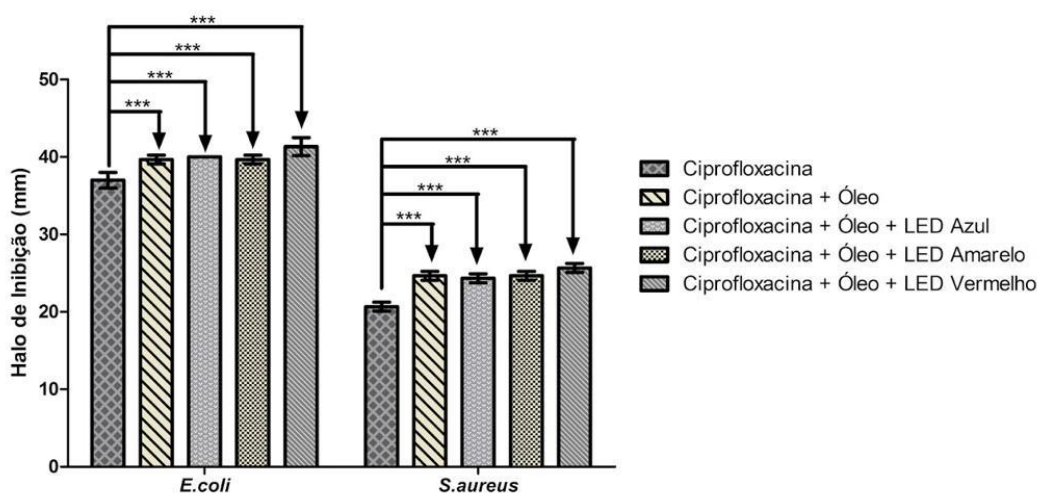
**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  / ns = Não significativa ( $p > 0.05$ ) - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo *post hoc* de Bonferroni.

Os testes com antibiótico Gentamicina não apresentaram resultados estaticamente significantes para a bactéria *Escherichia coli* quando submetidos as luzes de LED amarela e azul. O halo de inibição formado após exposição ao LED azul gerou resultados iguais aos testes feitos utilizando apenas o antibiótico associado ao óleo essencial (30 mm para ambos). O óleo essencial quando testado frente à bactéria *Staphylococcus aureus* demonstrou resultados significativamente semelhante na presença e ausência de todas as luzes de LED.

Diferente dos resultados dos dois primeiros testes referentes à bactéria *E. coli* onde não foi verificada a modulação com as luzes amarela e azul dos aparelhos LED, a luz de cor vermelha mostrou valores estatisticamente significantes. A luz de LED vermelha possui comprimento de onda de 620 nm e por ser uma tecnologia relativamente nova seus efeitos terapêuticos ainda se encontram em fase de investigação a respeito de seus reais resultados (MEYER, 2010).

A associação de antibióticos com produtos de origem vegetal vem sendo aplicadas com a finalidade de combater a propagação de bactérias patogênicas com resistência aos aminoglicosídeos, cujas combinações alteram o efeito dos antibióticos potencializando a atividade dos mesmos ou revertendo a resistência (COUTINHO et al., 2008).

**GRÁFICO 3:** Modulação do antibiótico Ciprofloxacina associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.

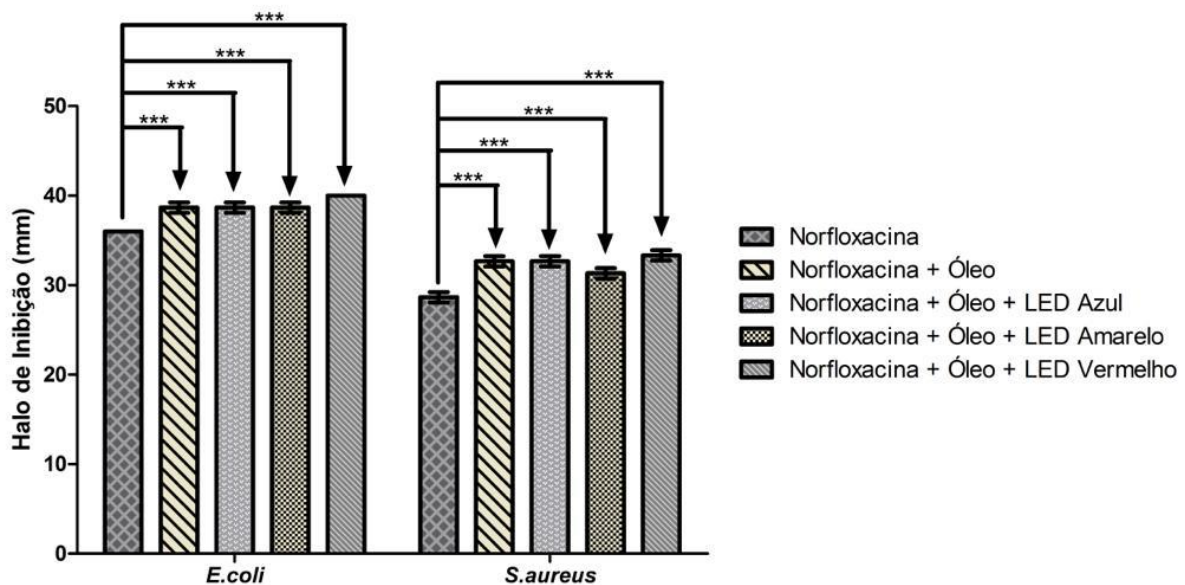


**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo post hoc de Bonferroni.

Os testes com o antibiótico Ciprofloxacina aliado ao óleo essencial e submetidos as luzes de LED, gerou resultados iguais para as duas cepas bacterianas em escala de significância (\*\*\*) . O óleo essencial é uma mistura complexa, o que torna difícil a adaptação microbiana e este quando usado como agente antimicrobiano proporciona uma menor resistência por parte dos patógenos (DAFERERA et al., 2003).

A modulação da resistência bacteriana através da fototerapia, ou seja, o uso de fontes luminosas acontece devido alterações bioquímicas na membrana celular, causando a sua dissolução ao inibir a respiração celular quando afeta a mitocôndria, além de impedir o processo de divisão e ativando enzimas responsáveis pelo aumento da permeabilidade, bem como o metabolismo celular (GREBENOVA et al., 2003).

**GRÁFICO 4:** Modulação do antibiótico Norfloxacin associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.



**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo *post hoc* de Bonferroni.

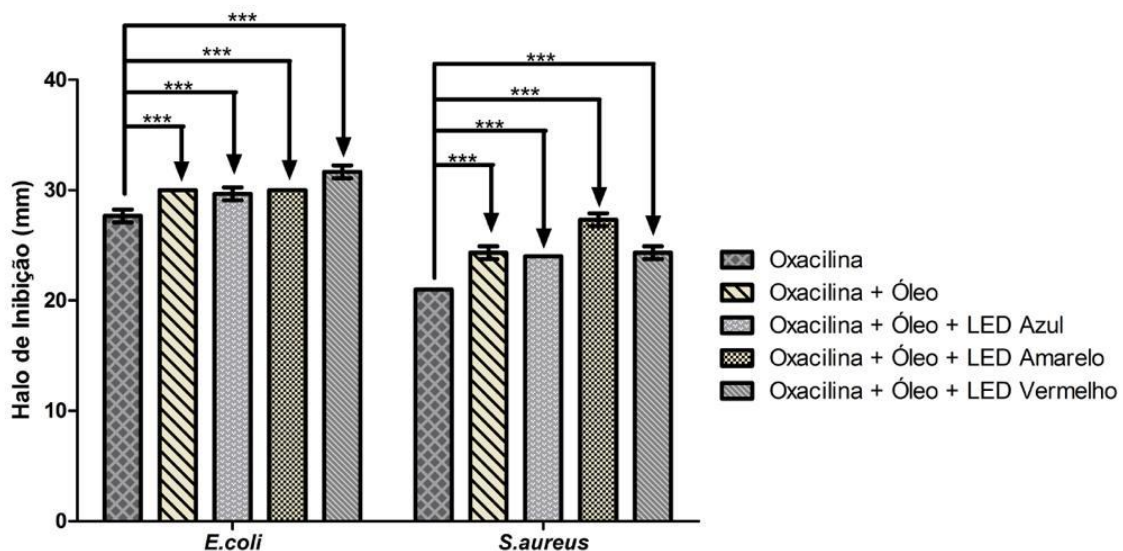
Para a modulação usando o antibiótico Norfloxacin, todas as combinações mostraram-se sinérgicas frente às bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, exceto quando o antibiótico foi submetido a luz de LED amarela testado com a bactéria *S. aureus*.



Segundo Madigan et al. (2004) as bactérias Gram-positivas como *Staphylococcus aureus*, em geral apresentam uma sensibilidade maior aos antibióticos que as bactérias Gram-negativas, como *Escherichia coli*, que apresentam resistência maior devido à complexidade de sua membrana plasmática, cuja função é atuar como barreira à difusão dos componentes hidrofóbicos dos óleos essenciais. Dessa forma, os óleos essenciais possuem maior atividade frente às bactérias gram-positivas (NAILK et al., 2010).

Porém quando associado o antibiótico com o óleo essencial de alho, este apresentou aumento do halo de inibição se comparado ao antibiótico usado sozinho. E para a modulação com luzes de LED, o melhor desempenho aconteceu quando ocorreu a associação entre antibiótico e óleo essencial sob a luz de LED vermelha para as duas cepas testadas.

**GRÁFICO 5:** Modulação do antibiótico Oxacilina associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.



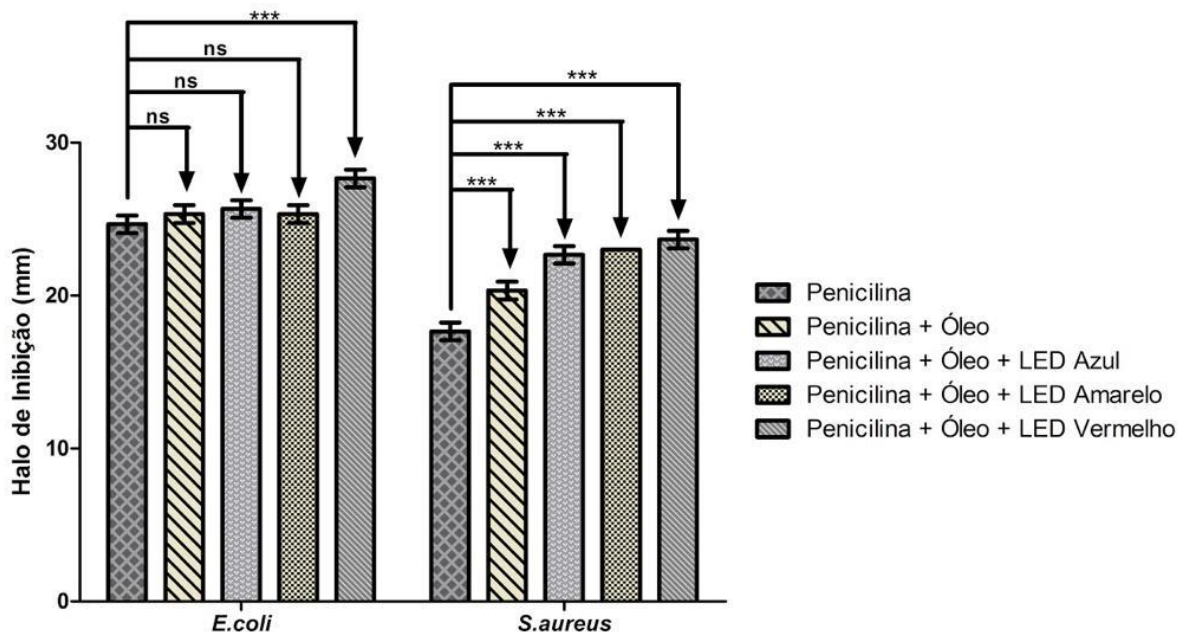
**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo post hoc de Bonferroni.

Frente *S. aureus*, as combinações do antibiótico Oxacilina aliada à luz de LED amarela mostrou o aumento do halo de inibição. Essa associação entre antibiótico, óleo essencial e luz de LED amarela indica efeito de sinergismo. Para os testes com a bactéria *E. coli* a melhor associação ocorreu entre o antibiótico Oxacilina e óleo essencial quando

exposto a luzes de LED vermelha se comparado as demais luzes testadas.

Dessa forma entende-se que o aumento do halo de inibição promovido pela luz de LED vermelha, está relacionado à sua capacidade de penetração profunda, ajudando o antibiótico a agir dentro da célula bacteriana. A luz de LED vermelha além da capacidade de penetração profunda nos tecidos também porta de características anti-inflamatórias, influenciando a liberação de citosinas por macrófagos e outras células (PASCOAL; ISMAEL, 2010).

**GRÁFICO 6:** Modulação do antibiótico penicilina associado ao óleo essencial de alho combinado com luzes de LED amarela, azul e vermelha.



**Legenda:** \*\*\* =  $p < 0.001$  / ns = Não significativa ( $p > 0.05$ ) - Resultados expressos em média aritmética, desvio padrão e avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA) seguido pelo post hoc de Bonferroni.

A combinação Penicilina mais LED de cores amarela, azul e vermelha não apresentou resultados significantes quando testado com a bactéria *E. coli*. Por sua vez, os dados referentes ao teste com *S. aureus* mostraram sinergismos para todas as associações do antibiótico junto com o óleo essencial e as luzes amarela, azul e vermelha dos aparelhos LED, aumentando o halo de inibição frente às cepas multirresistentes dessa bactéria.

Os resultados que apresentaram valores estaticamente não significantes justificam-se pela estrutura das bactérias Gram-negativas, cuja membrana externa apresenta a forma

de envelope, dificultando assim a ação de produtos naturais e outras drogas antimicrobianas (HOLLEY; PATEL, 2005).

De acordo com estudo realizado por Rodrigues et al. (2012), os óleos essenciais influenciam de forma positiva a atividade de antibióticos, podendo ser utilizado como auxiliar na antibioticoterapia diante de patógenos bacterianos do trato respiratório. Esse estudo também evidenciou que os óleos essenciais melhoraram a ação de antibióticos como Penicilina para as cepas testadas, indicando efeito sinérgico.

#### **4. CONCLUSÃO**

Demonstrou-se com base nos resultados obtidos nesse estudo que o óleo essencial de *Allium sativum* L. não possui uma atividade antibacteriana direta por não formar, isoladamente, um halo de inibição nas bactérias testadas, mas o mesmo apresentou uma modificação da atividade dos antibióticos testados na presença e ausência das três luzes de LED utilizadas. Dessa forma, esses resultados tem sua importância na colaboração com outras pesquisas relacionadas ao uso de fototerapia e óleo essencial de plantas no controle de infecções provocadas por bactérias multirresistentes.

#### **5. REFERÊNCIAS**

ADAMS, R. P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. **Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation**, 2001.

ALENCAR, C. B.; CHAVES, T. P.; SANTOS, J. S.; NÓBREGA, F. P.; ARAÚJO, F. M.; SANTOS, V. L.; FELISMINO, D. C.; MEDEIROS, A. C. D. Efeito modulador do extrato de plantas medicinais do gênero *Spondias* sobre a resistência de cepas de *Staphylococcus aureus* à Eritromicina. **Revista de ciências farmacêuticas básicas e aplicada**, v. 36, p. 111-116, 2015.

BAROLETE, D. Light-emitting diodes (led) in dermatology. **Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery**, v.27, p. 227-238, 2008.

BERTINI, L. M.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. D.; MENEZES, E. A.; MORAIS, S. D.; CUNHA, F. A.; CAVALCANTI, E. S. B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais

---

---

de algumas plantas do nordeste do Brasil. **Revista Infarma**, v.17, n.314, p.80-3, 2005.

**COUTINHO, H. D. M.**; COSTA, J. G. M.; SIQUEIRA-JÚNIOR, J. P.; LIMA, E. O. **Atividade antiestafilocócica in vitro de Hyptis martiusii Benth contra estirpes de Staphylococcus aureus resistentes à meticilina MRSA. Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n.1, p. 670-75, 2008.

DAFERERA, D. J.; ZIOGAS, B. N.; POLISSIOU, M. G. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. And *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. **Crop protection**, v.22, n. 1, p. 39-44, 2003.

GREBENOVA, D.; KUŽELOVÁ, K.; SMETANA, K.; PLUSKALOVÁ, M.; CAJTHAMLOVÁ, H.; MARINOV, I.; FUCHS, O.; SOUCEK, J.; LIM, P. J.; HRKAL, Z. Mitochondrial and endoplasmic reticulum stress- induced apoptotic pathways are activated by 5-aminolevulinic acid-based photodynamic therapy in HL60 leukemia cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 69, p. 71-85, 2003.

HOLLEY, R. A.; PATEL, D. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. **Food and Nutrition Sciences**. v. 22, n. 4, p. 273-292, 2005.

INOUYE, S.; TAKIZAWA, T.; YAMAGUCHI, H. Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, 47, 565-573, 2001.

LOPEZ, P.; SANCHEZ, C.; BATLLE, R.; NERIN, C. Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: Susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. **Journal of Agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 17, p. 6939-6946, 2005.

LUCINI, M. A. Alho roxo no Brasil: um pouco da história dos números desse nobre. **Revista Nosso Alho**, v. 1, n. 1, 2008.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARCK, D. P. **Microbiologia de Brock**. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MARINO, M.; BERSANI, C.; COMI, G. Impedance measurements to study of essential oils from Lamiaceae and compositae. **International Journal of food Microbiology**, v. 67, n. 3, p. 187-195, 2001.

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

MEYER, P. F. D.; ARAÚJO, H. G.; CARVALHO, M. G. F.; TATUM, B. I. S.; FERNANDES, I. C. A. G.; RONZIO, A. O.; PINTO, M. V. M. Avaliação dos efeitos do LED na cicatrização de feridas cutâneas em ratos Wistar. **Fisioterapia Brasil**, v. 11, n. 6, 2010.

NAIK, M. I.; FOMDA, B. A.; JAYKUMAR, E.; BHAT, J. A. Antibacterial activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against some selected pathogenic bacterias. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 1, n.1, p 535-538, 2010.

OLIVEIRA, G. F. D.; FURTADO, N. A. J. C.; SILVA-FILHO, A. A. D.; MARTINS, C. H. G.; BASTOS, J. K.; CUNHA, W. R. Antimicrobial activity of *Syzygium cumini* (Myrtaceae) leaves extract. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.38, p.381-384, 2007.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Adverte sobre doenças resistentes a medicamentos, 2010. Disponível em: <http://unicrio.org.br/oms-adverte-sobre-doencas-resistentes-a-medicamentos/> Acesso em 28 de outubro, 2017.

PASCHOAL, F. M.; ISMAEL, A. P. P. B. A ação da luz no tratamento da acne vulgar. **Surgical e Cosmetic Dermatology**, v.2, n. 2, p. 117-23. 2010.

RODRIGUES, F. F. G.; OLIVEIRA, L. G.; RODRIGUES, F. F.; SARAIVA, M. E.; ALMEIDA, S. C.; CABRAL, M. E.; CAMPOS, A. R.; COSTA, J. G. M. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of essential oil from *Cordia verbenacea* DC leaves. **Pharmacognosy research**, v. 4, n. 3, p. 161, 2012.

VEIGA-JUNIOR V. F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p. 308-313, 2008.