



**Ação antibacteriana do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus globulus*, frente a patógenos multirresistentes**

**Antibacterial action of the essential oil of leaves of *Eucalyptus globulus*, against multiresistant pathogens**

**Carla Vanessa Ribeiro Lima<sup>(1)</sup>; Felipe José Mathias das Neves<sup>(2)</sup>;  
Lucas Pedrosa Souto Maior<sup>(3)</sup>, Luana Luzia Santos Pires<sup>(4)</sup>;  
Thiago José Matos-Rocha<sup>(5)</sup>; Aldenir Feitosa dos Santos<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup>Estudante, Centro Universitário Cesmac, Maceió-AL, Brasil. [krinhalimma@hotmail.com](mailto:krinhalimma@hotmail.com)

<sup>(2)</sup>Estudante, Centro Universitário Cesmac, Maceió-AL, Brasil. [felipe.mathias@hotmail.com](mailto:felipe.mathias@hotmail.com)

<sup>(3)</sup>Estudante do Programa de Pós-graduação em Análise de Sistemas Ambientais pelo Centro Universitário Cesmac. Maceió-AL, Brasil. [lpbiomed@outlook.com](mailto:lpbiomed@outlook.com)

<sup>(4)</sup>Docente e pesquisadora do Centro Universitário Cesmac. Maceió-AL, Brasil. [llspires@yahoo.com.br](mailto:llspires@yahoo.com.br)

<sup>(5)</sup>Docente e pesquisador da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas e membro permanente do Programa de Pós-graduação em Análise de Sistemas Ambientais pelo Centro Universitário Cesmac. Maceió-AL, Brasil. [thy\\_rocha@hotmail.com](mailto:thy_rocha@hotmail.com)

<sup>(6)</sup>Docente e pesquisadora da Universidade Estadual de Alagoas e membro do Programa de Pós-graduação em Análise de Sistemas Ambientais pelo Centro Universitário Cesmac. Maceió-AL, Brasil. [aldenirfeitosa@gmail.com](mailto:aldenirfeitosa@gmail.com)

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 15 de agosto de 2018; Aceito em: 29 de agosto de 2018; publicado em 25 de 01 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

**RESUMO:** O aumento da resistência bacteriana tem despertado interesse no uso de óleos essenciais como fontes antimicrobianas. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana do óleo essencial dos frutos de *Eucalyptus globulus* em bactérias causadoras de infecção hospitalar. O óleo foi inicialmente testado na concentração de 8%, a partir do qual foram realizadas diluições até 0,0625% para determinar a concentração inibitória mínima (CIM). O óleo apresentou ação de inibição frente às bactérias multirresistentes, com exceção de *Pseudomonas aeruginosa*, com menor CIM para *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina, o que se conclui que o óleo essencial representa uma nova fonte terapêutica contra bactérias envolvidas em infecção hospitalar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antibacteriano, *Eucalyptus globulus*, Infecção hospitalar.

**ABSTRACT:** The increase of the bacteria resistance has aroused the interest in the use of essential oils as antimicrobial sources. With that, the main goal of this paper was to evaluate the antibacterial activity in the essential oil from the leaves of *Eucalyptus globulus* in bacteria that causes hospital infections. The oil was first tested in the concentration of 8%, from which were performed dilutions until 0,0625% in order to determine the minimum inhibitory concentration (MIC). The oil showed inhibition action when faced with multiresistant bacteria, with only one exception from the *Pseudomonas aeruginosa*, with the smallest MIC to *Staphylococcus Aureus* oxacillin resistant, what it comes to conclusion is that the essential oil represents a new therapeutic source against hospital infectious bacteria.

**KEYWORDS:** Antibacterial, *Eucalyptus globulus*, Hospital infection.

## INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas de Saúde Pública, enfrentados nas últimas décadas foi o agravamento da resistência a antimicrobianos em populações bacterianas, principalmente de origem hospitalar (OKEKE et al., 1999).

Atualmente, é notório um aumento significativo na frequência de isolamento de bactérias que eram reconhecidamente sensíveis a drogas rotineiramente usadas na clínica, mas que agora se apresentam resistentes aos fármacos disponíveis no mercado. Tal fato torna-se relevante, pois é crescente o número de pacientes em hospitais com imunidade suprimida e com isso susceptíveis a novas infecções, elevando os riscos de morbidade e mortalidade (PELLISSARI et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2006).

Estima-se que são necessários mais de 10 anos, a um custo superior a 200 milhões de dólares, para que um antimicrobiano esteja à disposição da medicina. Sendo então, uma alternativa para as indústrias a modificação química da estrutura dos antimicrobianos já existentes, na tentativa de torná-los mais eficientes ou mesmo de recuperar a atividade prejudicada pelos mecanismos bacterianos de resistência (ANDRADE et al., 2006).

Na busca de novos antimicrobianos devemos enfatizar aqueles de origem vegetal, uma vez que o Brasil apresenta a maior biodiversidade do planeta e que muitas plantas já vêm sendo utilizadas para tal finalidade (MICHELIN et al., 2005). Porém, muitas destas plantas ainda não tiveram qualquer avaliação científica do seu uso medicinal, o que é essencial para que possam continuar a serem utilizadas com garantia de eficácia e segurança (PORFIRIO et al., 2008).

*Eucalyptus* é um arbusto pertencente à família Myrtaceae, nativa da Austrália e Tasmânia, atualmente encontrada em todo mundo nas regiões tropicais e subtropicais. O gênero *Eucalyptus* contém cerca de 700 espécies, com mais de 300 possuindo óleos voláteis em suas folhas responsáveis por diversas propriedades farmacêuticas, de higiene pessoal, cosméticas e na indústria alimentícia (TYAGI et al., 2014).

*Eucalyptus globulus* é a espécie mais importante por ser a mais utilizada segundo a farmacopeia internacional, com amplas aplicações como antisséptica, anti-hiperglicêmica, anti-inflamatória, conservante de alimento, aromatizante e antioxidante devido às moléculas presentes em seus óleos (TYAGI et al., 2014).

Os óleos essenciais são produtos voláteis do metabolismo secundário de plantas aromáticas, formados em células especializadas e encontrados em folhas, flores, sementes, caules e raízes. De forma geral, são misturas complexas de substâncias lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas. Devido ao seu versátil conteúdo de compostos, variando desde hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas, até compostos com enxofre, estes, têm demonstrado um bom potencial como agentes antibacterianos e antifúngicos (ANDRADE et al., 2012; COUTO et al., 2003).

A atividade antimicrobiana de óleos essenciais de *E. globulus* tem sido significativamente detectada em muitas espécies, embora poucos estudos tenham avaliado a sua atividade contra microrganismos patogênicos multirresistentes causadores de infecção hospitalar, demonstrando a necessidade para a prática deste trabalho (PEREIRA et al., 2014; AKTHAR et al., 2014; SARTORELLI et al., 2007; SOMDA et al., 2007; TYAGI et al., 2011).

## **PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

### **TIPO DE ESTUDO**

Trata-se de um estudo analítico experimental *in vitro* para detecção de atividade antimicrobiana. A pesquisa foi realizada no setor de microbiologia do laboratório da Farmácia Escola no Centro Universitário Cesmac. As bactérias utilizadas no teste foram obtidas da bacterioteca do setor de microbiologia clínica do Centro de Patologia e Medicina Laboratorial da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (CPML/UNCISAL).

### **EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL**

Os frutos maduros de *E. globulus* foram colhidos em Maceió-AL. Para a obtenção do óleo essencial, os frutos maduros foram cortados e misturados em balão com água, o qual foi obtido por hidrodestilação em aparelho de Clevenger. O óleo obtido foi armazenado a -20°C e a água residual congelada removida (GEROMINI et al., 2012). O óleo essencial puro para análise antibacteriana foi cedido pela professora Dra. Aldenir Feitosa dos Santos.

## PREPARAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

O óleo essencial de *E. globulus* utilizado neste estudo foi inicialmente diluído em água destilada estéril. Para obtenção dessas diluições, considerou-se a densidade das substâncias igual a 0,9 g/mL. Utilizou-se o método de diluição descrito por Cavalcanti et al.(2001), que compreendeu as seguintes etapas: foram adicionados em tubos de vidro estéril, 0,8 mL do óleo essencial, 0,05 mL de Tween 80 e 4,2 mL de água destilada estéril; o conjunto foi agitado durante 5 minutos em aparelho agitador de soluções tipo Vortex e a concentração obtida foi de 16%, equivalente a 144 mg/mL.

## BACTÉRIAS ANALISADAS

As cepas-padrão testadas foram *Staphylococcus aureus* ATCC (American Type Culture Collection) 25923, *Staphylococcus saprophyticus* ATCC 25352, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 e *Proteus mirabilis* ATCC 25933.

Isolados bacterianos de *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosae* e *Acinetobacter baumannii* com perfil de multirresistência obtidos de amostras clínicas também foram analisados. Os isolados clínicos multirresistentes de origem hospitalar podem ser observados no quadro 1.

### Quadro 1. Espécime e Perfil de Resistência dos isolados clínicos hospitalares.

Isolados Clínicos	Espécime	Resistência
<i>Staphylococcus aureus</i> 213	Abscesso	MSSA
<i>Staphylococcus aureus</i> 19	Secreção de Ferida	MRSA
<i>Enterobacter aerogenes</i> 21	Líquor	KPC
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 181	Urina	MBL
<i>Acinetobacter baumannii</i> 203	Aspirado Traqueal	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> 382	Aspirado Traqueal	MBL
<i>Escherichia coli</i> 193	Urina	ESBL

MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina; MSSA – *Staphylococcus aureus* sensível à meticilina; KPC – *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase; ESBL – Beta-lactamase de espectro estendido; MBL – Metallo-beta-lactamase.

## ENSAIOS ANTIBACTERIANOS

A atividade antibacteriana e a concentração inibitória mínima (CIM) do óleo essencial de *E. globulus* foram avaliadas em microplacas de 96 poços, seguindo metodologia descrita por Cavalcanti et al.(2001), Freires et al.(2010) e Ferreira de Lima et al. (2006).

A atividade antibacteriana foi evidenciada com inóculos na concentração de  $5 \pm 2 \times 10^5$  UFC/mL obtidos das colônias frescas das bactérias testadas. Uma suspensão de cada bactéria foi preparada em solução fisiológica que foi diluída 1:20. Posteriormente, 10 µL da suspensão bacteriana foram transferidos para os 96 poços na microplaca, previamente inoculada com 100 µL de caldo Müeller-Hinton duplamente concentrado. Em seguida, foram adicionados aos poços, 100 µL da emulsão do óleo essencial para obtenção da concentração inicial de 8% (72 mg/mL). As microplacas foram incubadas à 37°C por 16 a 20 horas. Para visualização dos resultados, após incubação, foram adicionados em cada poço da microplaca, 10 µL de uma solução a 1 mg/mL de 3-(4,5-dimetil-2-tiazolil)-2,5-difenil-2H-brometo de tetrazólio (MTT), a qual foi incubada a 37°C por 30 minutos. A presença de coloração violeta foi indicativa de atividade metabólica e, por tanto, o óleo essencial não inibiu o crescimento bacteriano. Amicacina (5 mg/L) foi utilizada controle positivo e 10 µL do agente emulsificante como controle negativo, além dos controles de crescimento e de esterilidade.

O óleo essencial de *E. globulus* foi submetido a diluições seriadas na placa de microdiluição, partindo-se da concentração inicial de 8% (144 mg/mL) até 0,0625% (0,5625 mg/mL), pela transferência de 100 µL do conteúdo ao poço subsequente. Posteriormente, foram inseridos 10 µL da suspensão das bactérias em todos os poços, exceto na coluna correspondente ao controle de esterilidade. As placas foram incubadas em estufa à 37°C por 16 a 20 horas. A CIM correspondeu à última diluição na qual não foi verificada a presença de crescimento bacteriano no meio de cultura após o período de incubação (CAVALCANTI et al., 2011).

## RESULTADOS

O óleo essencial dos frutos maduros de *E. globulus* apresentou amplo espectro de ação antibacteriano, com exceção apenas para as espécies *P. aeruginosa*, *E. faecalis* e *P. mirabilis*.

Nos *S. aureus*, o óleo essencial de aroeira demonstrou ação inibitória, inclusive frente ao isolado clínico multirresistente MRSA 19, o qual foi isolado de uma secreção de ferida e apresentou apenas sensibilidade *in vitro* à teicoplanina, um glicopeptídeo, utilizado nos casos de infecções graves por estafilococos resistentes à oxacilina (Tabela 1).

**Tabela 1** - Concentração inibitória mínima do óleo essencial de *Eucalyptus globulus*.

Bactérias Analisadas	Óleos Essenciais (%) <i>Eucalyptus globulus</i>
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	0,0625
<i>S. aureus</i> 19 (MRSA)	0,5
<i>S. aureus</i> 213 (MSSA)	0,125
<i>E. coli</i> ATCC 25922	1
<i>E. coli</i> 193 (ESBL)	1
<i>E. aerogenes</i> 21 (KPC)	1
<i>A. baumannii</i> 203	0,008
<i>A. baumannii</i> 382 (MBL)	0,125

MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina; MSSA – *Staphylococcus aureus* sensível à meticilina; KPC – *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase; ESBL – Beta-lactamase de espectro estendido; MBL – Metallo-beta-lactamase;

Nas bactérias gram-negativas, o óleo essencial de eucalipto apresentou ação frente aos diversos fenótipos de resistência envolvidos em falhas terapêuticas no ambiente hospitalar.

Nas enterobactérias produtoras de ESBL e KPC, atualmente um dos maiores problemas de infecções graves, o óleo demonstrou ação frente às mesmas. Esse resultado foi de grande valia, uma vez que *E. coli* e *E. aerogenes* produtores de beta-lactamases

ESBL e KPC estão entre as principais enterobactérias multirresistentes causadoras de infecções com altos índices de mortalidade.

Entre os não-fermentadores, apenas a espécie *A. baumannii* sofreu ação inibitória, o que provavelmente as substâncias ativas não estão agindo a nível de parede celular em bactérias gram-negativas. Nesta espécie foi observada a menor concentração inibitória, entretanto para um isolado sensível para a maioria dos antibióticos utilizados na clínica, com exceção das quinolonas como cirpofloxacina e levofloxacina e cefalosporinas de 3ª geração como ceftriaxona.

Para os isolados multirresistentes foi observada ação antibacteriana. Fato de grande interesse, pois são resistentes aos antimicrobianos de última escolha para o tratamento de infecções graves.

## DISCUSSÃO

O óleo essencial de *E. globulus* apresentou ampla atividade antibacteriana contra as bactérias gram-positivas e gram-negativas testadas. Diversos estudos têm atribuído as características antimicrobianas de *Eucalyptus globulus* aos diversos compostos encontrados em seu óleo como 1,8 cineol,  $\alpha$ -pineno, borneol, timol, carvacrol, citronelos, citronelal e *p*-cimeno (OLIVEIRA, 2007; DAMJANOVIĆ et al., 2011).

Uma importante característica dos óleos essenciais é a sua hidrofobicidade, a qual permite que interajam com os lipídeos da parede da membrana celular e da mitocôndria, alterando a permeabilidade e causando distúrbios nessas estruturas. Os constituintes dos óleos essenciais podem também ligar-se a íons e moléculas alterando algumas funções biológicas. Considerando o grande número de constituintes químicos presentes, pode ser que seu efeito antibacteriano não seja atribuído a um mecanismo de ação específico (OLIVEIRA, 2007).

O óleo essencial de *E. globulus* apresentou maior ação inibitória sobre bactérias gram-positivas. Dados da literatura descrevem que os organismos gram-negativos são menos suscetíveis a ação dos óleos essenciais, sugerindo que a membrana adicional que encobre a parede celular restringe a difusão de compostos hidrofílicos, através da camada lipopolissacarídica dessas bactérias (DORMAN HJD, DEANS, 2000; BURT, 2004).

Nos gram-positivos como *S. aureus*, o óleo essencial de eucalipto apresentou a menor concentração inibitória, inclusive frente ao isolado clínico multirresistente de MRSA 169, o qual foi isolado de um abscesso cerebral e apresentou apenas sensibilidade *in vitro* à teicoplanina, um glicopeptídeo, utilizado nos casos de infecções graves por estafilococos resistentes à oxacilina, corroborando com outros estudos descritos por Tohidpour et al. (2010) e Chao et al. (2008).

Nas bactérias gram-negativas, o óleo essencial de *E. globulus* apresentou ação frente aos diversos fenótipos de resistência envolvidos em falhas terapêuticas no ambiente hospitalar, com exceção para *Pseudomonas aeruginosa*. Alguns estudos demonstraram atividade antibacteriana muito fraca para *P. aeruginosa* que pode ser explicada pela sua habilidade em metabolizar grande número de compostos orgânicos, explicando a sua alta resistência aos antibióticos, podendo inibir os compostos presentes no óleo (CHAO et al., 2000).

Atualmente, um dos problemas graves causado por bactérias gram-negativas causadoras de infecção hospitalar se deve a produção de ESBL e KPC que são enzimas que hidrolisam os beta-lactâmicos, inclusive os carbapenêmicos como as produtoras de KPC, antibióticos reservados para o tratamento das infecções por estas bactérias (GOWSIYA et al., 2014).

Para as enterobactérias produtoras de ESBL e KPC, o óleo demonstrou ação frente às mesmas. Esse resultado foi de grande valia, uma vez que *K. pneumoniae* e *E. aerogenes* produtores de beta-lactamases ESBL e KPC estão entre as principais enterobactérias multirresistentes causadoras de infecções com altos índices de mortalidade.

Entre os não-fermentadores, como *A. baumannii* 45 e *P. aeruginosa* 112 com resistência aos carbapenêmicos, quinolonas, aminoglicosídeos e cefalosporinas, sensível apenas a polimixina, o óleo apresentou ação frente à *A. baumannii*, uma das bactérias que mais dissemina resistência dentro dos hospitais com altos níveis de resistência (ESTERLY et al., 2011).



## CONCLUSÃO

O óleo essencial de *E. globulus* possui atividade antimicrobiana tanto em bactérias Gram-positivas quanto em bactérias gram-negativas, mostrando que possui um amplo espectro de ação em diferentes concentrações inibitórias. Mesmo considerando a resistência da *P. aeruginosa*.

## REFERÊNCIAS

1. OKEKE, I. N.; LAMIKANA, A.; EDELMAN, R. Socioeconomic and behavioral factors leading to acquired bacterial resistance to antibiotics in developing countries. *Emerg infect dis*, v. 1, p. 18-27, 1999.
2. PELISSARI DP, PIETRO RCLR, MOREIRA RRD. Atividade antibacteriana do óleo essencial de *Melampodium divaricatum* (Rich) DC., Asteraceae. *Rev Bras Farmacognosia*, v. 20, p. 70-74, 2010.
3. OLIVEIRA, R. A. G.; LIMA, E. O.; VIEIRA, W. L.; FREIRE, K. R. L.; TRAJANO, V. N.; LIMA, I. O.; SOUZA, E. L.; TOLEDO, M. S.; SILVA-FILHO, R. N. Estudo da interferência de óleos essenciais sobre a atividade de alguns antibióticos usados na clínica. *Rev Bras Farmacognosia*, v. 16, p. 77-82, 2006.
4. ANDRADE, D.; LEOPOLDO, V. C.; HAAS, V. J. Ocorrência de Bactérias Multirresistentes em um Centro de Terapia Intensiva de Hospital Brasileiro de Emergências. *RBTI - Revista Brasileira Terapia Intensiva*, v. 18, n. 1, p. 27-33, 2006.
5. MICHELIN, D. C.; MORESCHI, P. E.; LIMA, A. C.; NASCIMENTO, G. G. F.; PAGANELLI, M. O.; CHAUD, M. V. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Rev. Bras. Farmacognosia*, v. 15, n. 1, p. 316-320, 2005.
6. PORFIRIO, Z.; MELO-FILHO, G. C.; ALVINO, V.; LIMA, M. R. F.; SANT'ANA, A. E. G. Atividade antimicrobiana de extratos alcoólicos de *Lafoensia pacari* A, St.-Hill., Lythraceae frente a bactérias multirresistentes de origem hospitalar. *Rev Bras Farmacognosia*, v. 19, n. 3, p. 785-789, 2008.
7. TYAGI, A. K.; BUKVICKI, D.; GOTTARDI, D.; TABANELLI, G.; MONTANARI, C.; MALIK, A.; GUERZONI, M. E. *Eucalyptus Essential Oil* as a

Natural Food Preservative: In Vivo and In Vitro Antiyeast Potential. Biomed Res, v. 2014, p. 969143, 2014.

8. ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. Revista Ciência Agronômica, v.43, p. 3999-3408, 2012.

9. COUTO, R. C.; PEDROSA, T. M. G.; NOGUEIRA, J. M. Infecção Hospitalar e Outras Complicações não Infeciosas da Doença. Medsi, v. 3, p. 557-88, 2003.

10. PEREIRA, V.; DIAS, C.; VASCONCELOS, M. C.; ROSA, E.; SAAVEDRA, M. J. Antibacterial activity and synergistic effects between *Eucalyptus globulus* leaf residues (essential oils and extracts) and antibiotics against several isolates of respiratory tract infections (*Pseudomonas aeruginosa*) Industrial Crops and Products, v. 52, p. 1-7, 2014.

11. AKTHAR, M. S.; DEGAGA, B.; AZAM, T. Antimicrobial activity of essential oils extracted from medicinal plants against the pathogenic microorganisms: a review. Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.

12. SOMDA, I.; LETH, V.; SÉRÉMÉ, P. Antifungal effect of *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Azadirachta indica* oil extracts on sorghum feed-borne fungi. Asian Journal of Plant Sciences, v. 6, n. 8, p. 1182-1189, 2007.

13. TYAGI, A. K.; MALIK, A. Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. Food Chemistry, v. 126, n. 1, p. 228-235, 2011.

14. SARTORELLI, P.; MARQUIORETO, A. D.; AMARAL-BAROLI, A.; LIMA, M. E. L.; MORENO, P. R. H. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from two species of *Eucalyptus*. Phytotherapy Research, v. 21, n. 3, p. 231-233, 2007.

15. GEROMINI, K. V. N. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de plantas medicinais. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, v. 15, n. 2, p. 127-131, 2012.

16. CAVALCANTI, Y. W.; PEREZ, A. L.; XAVIER, G. G. R.; ALMEIDA, L. F. D. Efeito inibitório de óleos essenciais sobre microrganismos do canal radicular. Rev Odontol UNESP. v. 40, n. 5, p. 208-214, 2011.

17. FREIRES, I. A.; ALVES, L. A.; JOVITO, V. C.; ALMEIDA, L. F. D.;

CASTRO, R. D.; PADILHA, W. W. N. Atividades antibacteriana e antiaderente in vitro de tinturas de *Schinus terebinthinifolius* (Aroeira) e *Solidago microglossa* (Arnica) frente a bactérias formadoras do biofilme dentario. *Odontol Clin-Cient*, v. 9, n. 139-143, 2010.

18. FERREIRA DE LIMA, M. R.; SOUZA, L. J.; FEITOSA, A. S.; CAÑO, A. M. C.; GOULART, S. A. E.; GENET, J. P.; MARQUEZ, B.; NEUVILLE, L.; MOREAU, N. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 105, n. 1-2, p. 137-147, 2006.

19. OLIVEIRA, F. N. M. Composição, variabilidade e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de sete espécies de eucalyptus. [dissertação]. Goiás (GO): Universidade Federal de Goiás; 2007.

20. DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, v. 88, p. 308-316, 2000.

21. BURT S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, v. 4, p. 223-253, 2004.

22. TOHIDPOUR, A.; SATTARI, M.; OMIDBAIGI, R.; YADEGAR, A.; NAZEMI, J. Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against Methicillin-resistan *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Phytomedicine*, v. 17, n. 2, p. 142-5, 2010.

23. SUE, C.; Gary, Y.; CRAIG, O.; KAREN, N. Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils *Flavour and Fragrance Journal*, p. 444-449, 2008.

24. CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *Journal of Essential Oil*, v. 12, p. 639-649, 2000.

25. GOWSIYA, S.; SUJATHA, N.; SANTOSH, K. M. Medicinal plants as source of antibacterial agents to counter *Klebsiella pneumonia*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, v. 4, n. 1, p. 135-147, 2014.

26. ESTERLY, J.; RICHARDSON, C. L.; ELTOUKHY, N. S.; QI, C.; SCHEETZ, M. H. Genetic Mechanisms of Antimicrobial Resistance of *Acinetobacter baumannii*. *Ann Pharmacother*, v. 45, n. 2, p. 218-28, 2011.