

## ACÇÃO ANTIMICROBIANA DO RESÍDUO DE BIOMASSA DE EUCALIPTO NO AMBIENTE DE ATUAÇÃO DO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ANTIMICROBIAL ACTION OF EUCALYPTUS BIOMASS RESIDUE IN THE ENVIRONMENT OF THE PROFESSOR OF PHYSICAL EDUCATION



ISSN: 2178-7514

Uebister Igor dos Santos Guedes<sup>1</sup>, Robinson Magalhães Maia<sup>2</sup>, Ísis Fernandes Magalhães Santos<sup>3</sup>, Rosalina Guedes Donato Santos<sup>4</sup>, Anaide Nascimento Menezes<sup>5</sup>

Vol. 10 | Nº. 3 | Ano 2018

### RESUMO

O eucalipto se destaca tanto por seu valor econômico, quanto por suas propriedades medicinais, sendo o *Eucalyptus citriodora* uma das espécies mais cultivadas no Brasil. A maior parte da produção de eucalipto é destinada à produção de carvão vegetal e de celulose solúvel. Entretanto, não se leva em consideração o potencial econômico agregado ao seu resíduo (folhas). Assim sendo, o presente estudo avaliou a atividade antimicrobiana do óleo obtido de resíduo de biomassa do *E. citriodora* in vitro em microrganismos encontrados em equipamentos atléticos de academias de ginástica, comparando o seu efeito a um antibiótico e a um antisséptico conhecidos, bem como a óleos comerciais de eucalipto. A abordagem metodológica foi delineada da seguinte forma: obtenção da amostra da espécie e a extração do óleo, autorização da academia para a coleta das amostras, identificação e semeadura em placa das amostras coletadas nos aparelhos de ginástica, avaliação da ação antibacteriana do óleo bruto do *E. citriodora* sobre os microrganismos encontrados. O estudo revelou que não houve diferença entre a ação inibitória do óleo bruto e a vancomicina. O óleo concentrado apresentou maior efeito de inibição em relação aos óleos comerciais de (*E. citriodora* e *E. globulus*) e o óleo diluído em solução alcoólica teve sua ação potencializada de forma linear e crescente. Conclui-se que o óleo bruto do *E. citriodora* exerce ação antibacteriana nos microrganismos encontrados em equipamentos atléticos de academias de ginástica, em comparação com a utilização de outras substâncias para o mesmo fim.

**Palavras-chave:** Resíduo da biomassa do eucalipto; Ação antibacteriana; Academias de ginástica.

### ABSTRACT

*Eucalyptus* stands out both for its economic value and its medicinal properties, with *Eucalyptus citriodora* being one of the most cultivated species in Brazil. Most of the eucalyptus production is destined for the production of charcoal and soluble cellulose. However, the economic potential added to its residue (leaves) is not taken into account. Thus, the present study evaluated the antimicrobial activity of the oil obtained from *E. citriodora* biomass residues in vitro in microorganisms found in athletic equipment of gymnasiums, comparing its effect to a known antibiotic and antiseptic, as well as commercial eucalyptus oils. The methodological approach was as follows: obtaining the sample of the species and extracting the oil, authorization of the academy for the collection of samples, identification and seeding of the samples collected in the gymnastic apparatus, evaluation of the antibacterial action of the crude oil of the *E. citriodora* on the microorganisms found. The study revealed that there was no difference between the inhibitory action of crude oil and vancomycin. Concentrated oil had a greater inhibition effect on commercial oils of (*E. citriodora* and *E. globulus*) and oil diluted in alcoholic solution had a linear and increasing potentiation. It is concluded that the crude oil of *E. citriodora* exerts antibacterial action on the microorganisms found in athletic equipment of gymnasiums, in comparison with the use of other substances for the same purpose.

**Keywords:** Residue of eucalyptus biomass; Antibacterial action; Gymnasium.

1 Mestre em Tecnologias aplicadas a Bioenergia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências FTC - Bahia, Brasil;

2 Doutorado em Fármacos e medicamentos pela Universidade de São Paulo, Brasil;

3 Doutorado em Patologia humana pela Universidade Federal da Bahia, Brasil;

4 Doutorado em Ciências da saúde pela Universidade Federal da Bahia, Brasil;

5 Técnica em análises Clínicas pelo Colégio Estadual Anísio Teixeira Bahia, Brasil.

#### Autor de correspondência

NOME: Uebister Igor dos Santos Guedes

ENDEREÇO: Rua Pasqualle Gatto, 394. Piatã, Salvador, Bahia.

TELEFONE: (71) 981132631

E-MAIL: uebisterigor@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A utilização de biomassa apresenta uma vantagem em relação às outras fontes de energia renovável, a sua conversão pode gerar três tipos de combustíveis diferentes, como biodiesel, etanol e carvão vegetal<sup>(1)</sup>. Outra característica importante da biomassa residual é que podem ser gerados de produtos agrícolas como soja, milho e cana-de-açúcar até resíduos sanitários urbanos<sup>(2)</sup>.

O cultivo de eucalipto vem sendo um importante mantenedor da matriz energética nacional<sup>(3-4)</sup>. Todavia, as grandes empresas na sua maioria descartam os seus resíduos, desprezando o seu potencial multifacetário, devido a sua utilização na indústria de beleza, saúde e higiene<sup>(5)</sup>. As regiões sul e sudeste já fazem esta utilização, porém seu maior emprego é na geração de peletes e briquetes. Quanto às demais regiões não possuem registros de dados pertinentes a essa questão<sup>(6)</sup>. Com a grande ascensão da indústria de celulose, as áreas de reflorestamento atingiram grandes proporções de cultivo tendo o eucalipto como um de seus precursores dessa atividade no Brasil<sup>(7)</sup>.

O eucalipto tornou-se uma das plantas mais cultivadas do mundo em razão de suas aplicações nas indústrias farmacêuticas, de perfumaria, na extração de madeira e na produção de papel. Diversas espécies dessa planta são bastante utilizadas na medicina tradicional da China para tratamento de várias enfermidades<sup>(8)</sup>.

O *Eucalyptus citriodora* é a espécie de eucalipto que possui características antissépticas. O *E. citriodora* pertence à família Myrtaceae e é uma espécie vegetal de grande porte, de folhas perenes, sendo amplamente utilizada na fabricação de papel<sup>(9)</sup>. Seu uso medicinal é embasado pelo conhecimento popular, que relata expressiva ação antisséptica, desinfetante e expectorante. *E. citriodora* tem se caracterizado como uma das espécies mais utilizadas no nordeste brasileiro como planta medicinal<sup>(10)</sup>.

No que diz respeito às propriedades terapêuticas, as folhas de eucalipto contêm propriedades, que podem ser empregadas como: antifúngico, antisséptico, anti-inflamatório, antibacteriano, cicatrizante, antioxidante, hipoglicêmico e desinfetante<sup>(11)</sup>.

A matéria-prima utilizada para a produção do óleo essencial são as folhas de eucalipto que são subutilizadas nas regiões de plantio. A extração do óleo essencial de eucalipto, além de poder possuir potencial antimicrobiano, pode gerar um ativo importante para as empresas farmacêuticas e de cosméticos<sup>(11)</sup>.

Antimicrobianos aplicados em ambientes de cuidados à saúde são utilizados de forma indiscriminada, frequentemente em concentrações muito superior, àquelas consideradas como concentração inibitória mínima (CIM), sendo um dos fatores que contribui para o surgimento de resistência microbiana<sup>(12)</sup>. Em decorrência da resistência bacteriana, a busca por novos antimicrobianos tem aumentado, a

partir de produtos naturais. As propriedades antibacterianas de compostos presentes em extratos e óleos essenciais produzidos por plantas são reconhecidas empiricamente há séculos. Porém sua eficácia só pôde ser cientificamente comprovada no final do século XX<sup>(8)</sup>.

Como um ambiente propício para a propagação de microrganismos, as academias de ginástica são frequentadas por uma grande parte de pessoas em todo o mundo. Todos em busca de um estilo de vida saudável, para a prevenção de patologias associadas ao sedentarismo, além da criação de novos círculos de amizade<sup>(13)</sup>. Com o grande número de pessoas circulantes numa academia, o risco de disseminação de infecções torna-se preocupante. As principais vias de contágio bacteriano são as vias cutânea e a oral<sup>(14)</sup> e estudos evidenciam, que bactérias patogênicas ao homem, provenientes de hospitais, também podem ser encontradas em academias de ginástica<sup>(13)</sup>.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a atividade antimicrobiana do óleo bruto obtido de resíduo de biomassa do *E. citriodora* in vitro em microrganismos encontrados em equipamentos atléticos de academias de ginástica, comparando o seu efeito a um antibiótico e antisséptico conhecidos, além de óleos de eucalipto comerciais.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **COLETA DA ESPÉCIE VEGETAL E**

### **EXTRAÇÃO DO ÓLEO**

As folhas foram coletadas em dois dias

distintos, mantendo o mesmo horário e a mesma espécie para as coletas. As coletas ocorreram na avenida Orlando Gomes s/n, Salvador, Bahia com latitude 12,9411 e longitude 38,3862 de localização geográfica. A amostra foi comparada com a exsicata existente no Herbário da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Evidenciando se tratar da espécie- *Corymbia citriodora*; Família botânica – Myrtaceae; *Eucalyptus citriodora*. Gerando o número de registro 328 que está depositada no Herbário da Faculdade de Tecnologias e Ciências (FTC) SSA – BA. O experimento para a extração do óleo de *E. citriodora* foi desenvolvido no Laboratório de Química do mestrado profissional em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia– Rede FTC Salvador, tendo sido utilizadas duas técnicas para a extração do óleo.

### **Maceração**

Para a extração do óleo das folhas de eucalipto, inicialmente procedeu-se a extração à frio mediante a técnica de maceração. As folhas foram lavadas com água potável e sofreram secagem ao ar livre, após a secagem as folhas foram pesadas numa balança de precisão, obtendo-se 112 g de folhas para o experimento. Depois da pesagem, as folhas foram colocadas em um erlenmeyer sob maceração com 4.500 mL de água destilada e 500 mL de metanol. O erlenmeyer foi envolvido com papel alumínio para proteger da luz por 21 dias. O extrato obtido por maceração foi particionado com n-hexano e a fase hexânica foi então destilada, obtendo-se 0,507 g de óleo viscoso.

### Extração contínua à quente (Soxhlet)

As folhas foram lavadas com água potável e passaram por secagem ao ar livre e posteriormente foram pesadas numa balança, obtendo-se peso final de 112 g.

Após a pesagem. As folhas secas foram trituradas e colocadas no aparelho de Soxhlet, contendo <sup>(4)</sup> quatro extratores com 300 mL de n-hexano como solvente. Foram obtidos 1,5 g de um líquido oleoso, após a retirada do solvente por destilação simples.

### COLETA DAS AMOSTRAS NA ACADEMIA

A coleta microbiológica foi realizada

em uma academia de ginástica, autorizada pelo responsável da mesma, após a assinatura da carta de anuência.

Após uma observação prévia foi possível identificar os equipamentos de maior utilização e rotatividade na academia possibilitando a escolha de oito máquinas de musculação, uma esteira e duas barras de exercícios específicos.

Os equipamentos foram separados como máquinas de membros superiores (MMSS), máquinas de membros inferiores (MMII) e máquina cardiorrespiratória (CARDIO) (quadro 1).

**Quadro-1.** Caracterização dos equipamentos da academia com seus devidos enquadramentos. Salvador/BA, 2017.

MAQUINAS	MÁQUINAS		
	MMSS	MMII	CARDIO
CADEIRA ADUTORA		*	
HACK MACHINE		*	
LEG PRESS		*	
BARRA TRICEPES	*		
BARRA SUPINO	*		
BARRA GUIADA	*	*	
CADEIRA EXTENSORA		*	
CADEIRA ABDUTORA		*	
VOADOR PEITORAL	*		
PANTURRILHA SENTADA		*	
ESTEIRA			*

MMSS-Membros Superiores, MMII-Membros Inferiores, CARDIO-Cardiorrespiratório.

A coleta das amostras de microrganismos foi realizada nas empunhaduras (região de contato com as mãos), desses equipamentos através de swabs esterilizados e embebidos em líquido nutritivo de BHI (brain heart infusion), para a proliferação das amostras coletadas.

Foram realizadas 3 (três) coletas em dias e horários distintos, após a limpeza dos equipamentos. O procedimento para a coleta dos microrganismos nos aparelhos, bem como o procedimento de armazenamento e a condução até o laboratório de microbiologia seguiu o protocolo utilizado por pesquisadores<sup>(13)</sup>.

### **SEMEADURA DO MATERIAL COLETADO**

Para a semeadura e cultivo dos microrganismos coletados foi utilizado o protocolo usado por pesquisadores<sup>(13)</sup>, com placas contendo ágar Müller Hinton para bactérias, além de placas com ágar Sabouraud para verificar a proliferação de possíveis fungos.

### **CONTROLES E DILUIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL**

Como controle positivo, foram utilizados discos de papel, contendo o antibiótico vancomicina (SENSIFAR- CEFAR lote 34879 validade 10/2018), que inibiu o crescimento bacteriano em meio de cultura BHI. Como o controle negativo foi utilizado água destilada em disco de papel de filtro estéril com 6 mm de diâmetro.

Para a realização do teste antimicrobiano, a solução stock do óleo bruto (20 g/L) foi diluída

em água destilada estéril e em álcool a 70% nas seguintes diluições: 1/50, 1/100 e 1/200<sup>(16)</sup>. O óleo concentrado também foi avaliado.

Para efeito comparativo, os óleos essenciais de *E. globulus* (BioEssência óleos essenciais lote 87452) e *E. citriodora* (BioEssência óleos essenciais lote 98731) vendidos comercialmente, também foram submetidos ao mesmo protocolo de diluição e de ensaio antimicrobiano. Utilizando o mesmo protocolo de diluição do óleo bruto concentrado de *E. citriodora*.

### **TESTE ANTIMICROBIANO**

O método utilizado foi baseado na técnica de difusão em disco de papel com diâmetro de 6 mm, contendo amostras nas suas respectivas diluições, a fim de verificar o potencial antimicrobiano, através da medida do halo de inibição do crescimento bacteriano<sup>(11)</sup>. Placas de Petri contendo ágar Müller-Hinton foram preparadas e semeadas com os microrganismos encontrados e identificados na academia. Os discos contendo as diluições 1/50, 1/100 e 1/200 do óleo bruto, óleos comerciais e antibiótico foram dispostas na placa dividida em 4 (quatro) quadrantes, a fim de investigar a atividade antimicrobiana. A circunferência do halo de inibição foi medida posteriormente<sup>(11)</sup>. Sendo considerado positivo o halo de inibição com diâmetro superior a 6 mm.

### **ANÁLISE DOS RESULTADOS E TRATAMENTO ESTATÍSTICO**

Os resultados foram avaliados de forma quantitativa a partir da formação do halo de

inibição bacteriana. A leitura dos resultados foi realizada com uma régua graduada em milímetros (mm) por dois avaliadores simultaneamente. Os resultados obtidos dos testes de inibição de halo bacteriano foram organizados em tabelas e avaliados estatisticamente utilizando o programa GraphPad Prism™, versão 3.0, 1999. Para análise estatística foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste de comparação múltipla de dados de Dunn's<sup>(25)</sup>. O grau de significância foi estabelecido com valor de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### PERFIL MICROBIOTA DOS EQUIPAMENTOS DA ACADEMIA

Através dos testes de caracterização morfotintorial<sup>(15)</sup>, pôde-se observar a presença dos seguintes microrganismos nos 11 aparelhos analisados: *S. aureus*, *E. coli*, *Streptococcus spp.*, *Pseudomonas sp.* e fungos (quadro 2).

**Quadro-2.** Caracterização da microbiota dos equipamentos utilizados em uma academia de ginástica. Salvador/BA, 2017.

MÁQUINAS	BACTÉRIAS				
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Streptococcus</i>	Fungos	<i>Pseudomonas</i>
CADEIRA ADUTORA		*	*		*
HACK MACHINE	*	*	*		*
LEG PRESS	*	*	*		*
BARRA TRICEPES					*
BARRA SUPINO					*
BARRA GUIADA					*
CADEIRA EXTENSORA	*	*			*
CADEIRA ABDUTORA		*			*
VOADOR PEITORAL					*
PANTURRILHA SENTADA					*
ESTEIRA			*	*	*

\* - Presença de microrganismo, após identificação microbiológica.

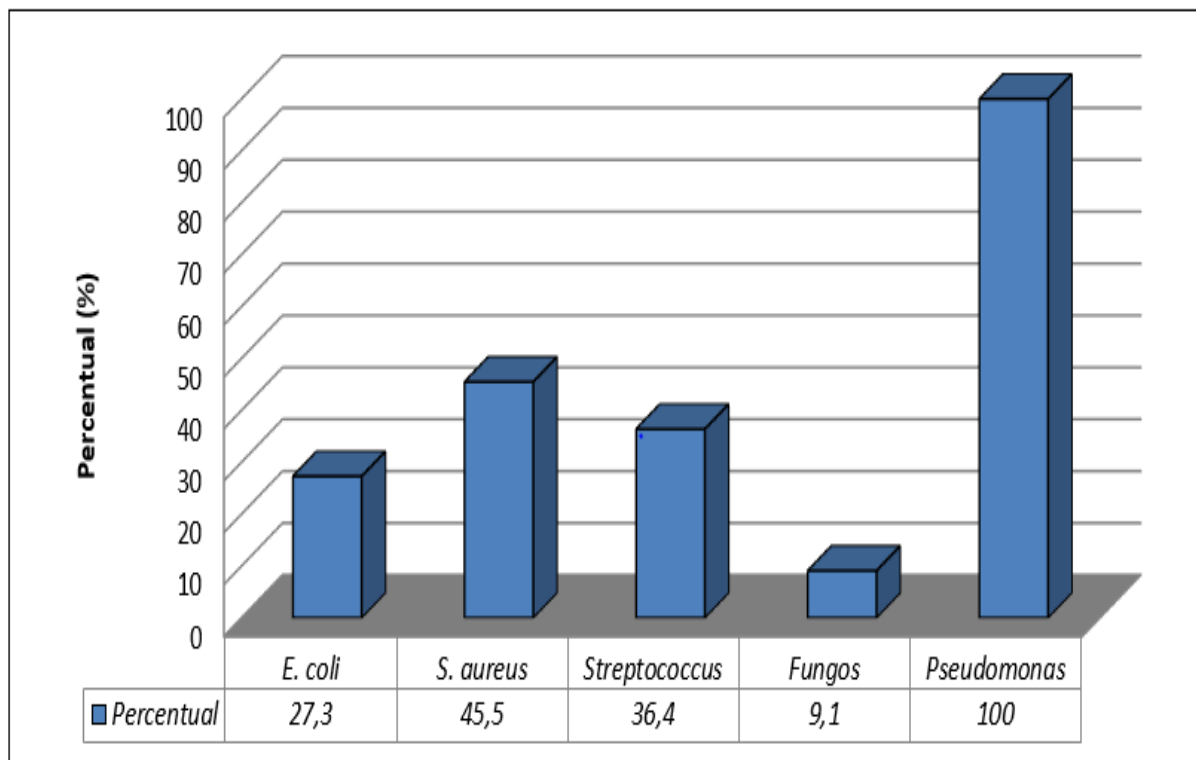
A análise estatística evidenciou um nível de significância  $p < 0,05$  quando correlacionado a frequência de microrganismos com a quantidade de máquinas estudadas, evidenciando a *Pseudomonas* como o microrganismo de maior presença nas mesmas. A literatura relata a presença de microrganismos em academias do Brasil e Estados Unidos. Estando as espécies encontradas no estudo como algumas das mais frequentes<sup>(13-14)</sup>.

A esteira foi o único equipamento em que foi detectada a presença de fungos. Os locais de coleta desse aparelho foram os braços do

equipamento, painel e botão de parada. Esses locais são de pouca assepsia, alta umidade e baixa frequência de higienização. O que pode potencializar a proliferação de fungos<sup>(13,17)</sup>.

Com a identificação das bactérias e sua presença em cada equipamento foi possível fazer uma análise para saber o percentual das bactérias presentes nas máquinas. Evidenciando *Pseudomonas* como o microrganismo presente em todos os aparelhos do estudo (figura 1). Essa porcentagem de microrganismos correlacionados a quantidade de máquinas representaram uma significância estatística com  $p < 0,05$ .

**Figura - 1.** Porcentagem dos microrganismos detectados nos equipamentos de uma academia de ginástica. Salvador/BA, 2017.



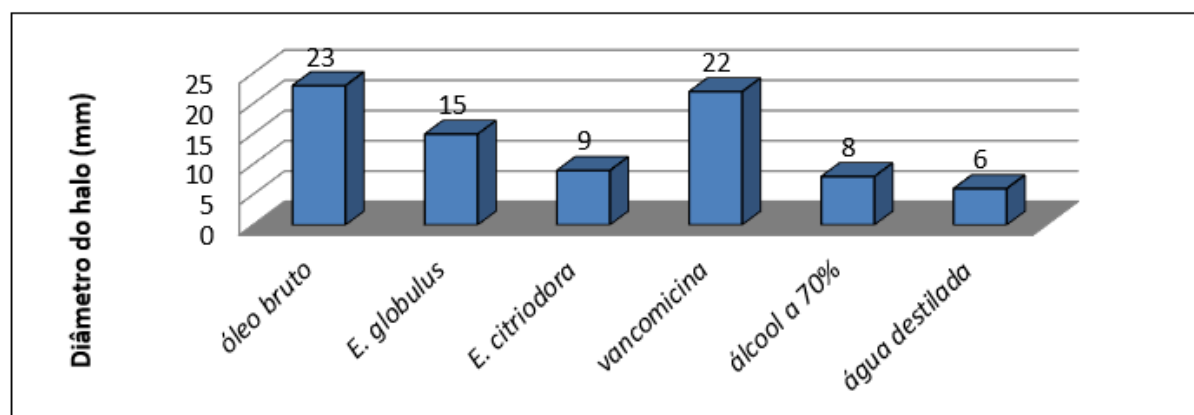
Observou-se, que dentre os microrganismos encontrados nos 11 diferentes equipamentos da academia, houve predomínio de bactérias. Tendo a *Pseudomonas* com 100%, *S. aureus* com 45,5%, *Streptococcus* com 36,4%, *E. coli* com 27,3%. A presença de fungos, nas máquinas estudadas, representou um percentual abaixo de 10%.

Pesquisadores<sup>(13)</sup> evidenciaram a presença de mais de 25 espécies diferentes de microrganismos presentes em academias dos Estados Unidos. Dentre elas estavam às espécies encontradas nesse estudo com porcentagens próximas para *Streptococcus*, *S. aureus* e a *Pseudomonas*. Em outro estudo, foi identificada contaminação estafilocócica das superfícies da academia, evidenciando a ocorrência de 10 amostras positivas para *S. aureus*, em cerca de 99 amostras analisadas<sup>(17)</sup>.

## AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIBACTERIANA

Para a prova antibacteriana foram testados

**Figura- 2.** Halo de inibição em mm das culturas bacterianas (*Pseudomonas*, *S. aureus*, *Streptococcus* e *E. coli*) testadas com óleo bruto do eucalipto (*E. citriodora*), óleo comercial de *E. globulus* e *E. citriodora*, com vancomicina e álcool a 70%. Salvador/BA, 2017.



sem diluição o óleo essencial de *E. glóbulus* e óleo essencial de *E. citriodora* (comercial), álcool a 70%, o antibiótico vancomicina (controle positivo), o óleo bruto extraído experimentalmente do *E. citriodora* e água destilada estéril (controle negativo). Para este teste foram utilizadas as bactérias (*Pseudomonas*, *S. aureus*, *Streptococcus* e *E. coli*) encontradas no aparelho Leg Press, aparelho, que para a sua utilização é praticamente obrigatório o contato com a empunhadura para a transferência de força, além de essa máquina estar no grupo de equipamentos com a maior presença de microrganismos.

O óleo bruto do eucalipto no presente estudo revelou uma ação antibacteriana positiva com um halo (23 mm) de inibição, sugerindo a possibilidade de ter um efeito melhor que a vancomicina (controle positivo) (22 mm) e o álcool a 70% (8 mm) (antisséptico utilizado nas academias) embora sem significância estatística ( $p=0,4159$ ) (figura 2).



A resposta antibacteriana do óleo bruto de *E. citriodora* frente aos microrganismos *E. coli* e *S. aureus* já era esperada devido aos resultados positivos encontrados na literatura<sup>(10,18)</sup>. Assim como sua ação sobre a *Pseudomonas* spp e *Streptococcus* spp<sup>(18-19)</sup>.

Após a comparação com os óleos essenciais comercializados de *E. citriodora* e *E. globulus*, esse último classificado como medicinal<sup>(11)</sup>, o halo de inibição gerado pelo óleo experimental obteve uma eficiência maior comparado aos óleos comerciais. Esse desempenho pode ser atribuído à forma de extração do óleo comercial que é através de hidrodestilação e rotaevaporação, pois os óleos comerciais são extraídos de uma forma distinta da utilizada no estudo<sup>(10,21)</sup>.

Deve ser também levado em consideração a região geográfica e o tipo de solo em que a espécie foi cultivada, além da estação do ano em que foi feita a coleta<sup>(22)</sup>, pois isso contribui na variação da concentração fitoquímicos presentes no óleo.

O óleo experimental apresentou um resultado de inibição melhor que o do controle positivo e o do antisséptico (álcool a 70%) comumente utilizado nas academias. Quanto ao controle positivo do teste, a resposta da vancomicina no experimento pode estar associado com perfil clássico de resistência bacteriana

frente à farmacoterapia em ambiente hospitalar<sup>(14,23)</sup>. Porém com relação ao álcool a 70% o resultado surpreendeu, pois o óleo de eucalipto promoveu um halo de inibição quase três vezes maior, do que este produto antisséptico que é utilizado de forma habitual para a assepsia dos locais e dos aparelhos nas academias<sup>(17-18,24)</sup>.

Para respeitar a concentração inibitória mínima (CIM) bactericida relatada na literatura<sup>(12)</sup> foram realizadas em três ensaios distintos de diluições seriadas (1/50, 1/100, 1/200) do óleo bruto para avaliar a resposta antimicrobiana. As amostras diluídas do óleo bruto de *E. citriodora* foram utilizadas nas culturas de microrganismos coletadas nos equipamentos e colocadas em placas com ágar Müller-Hinton. O crescimento do halo de inibição bacteriano, foi calculado pela média e desvio-padrão das medidas em (mm)<sup>(17-18,24)</sup>. Demonstrando que mesmo diluído o óleo bruto de *E. citriodora*, possui ação antibacteriana frente aos microrganismos encontrados na academia.

Após a aplicação de testes não paramétricos para verificar a eficácia da concentração do óleo, observou-se um índice de significância estatística para  $p < 0,05$  para os valores de média e desvio-padrão das diferentes diluições do óleo (tabela 1).

**Tabela-2.** Índice de significância estatística da eficiência do óleo a 100% sobre as demais diluições em solução aquosa. Salvador/BA, 2017.

EXPERIMENTO / DILUIÇÕES	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP	P
100% e 1/50	15.72	2.76	8	1.67	< 0.05*
100% e 1/100	15.72	2.76	6.9	0.83	< 0.05*
100% e 1/200	15.72	2.76	6.45	0.82	< 0.05*
1/50 e 1/100	8	1.67	6.9	0.83	ns
1/50 e 1/200	8	1.67	6.45	0.82	ns
1/100 e 1/200	6.9	0.83	6.45	0.82	ns

\* Teste Kruskal-Wallis para índice de significância estatística de  $p < 0,05$ .

ns - Não obteve índice de significância estatística de  $p < 0,05$ .

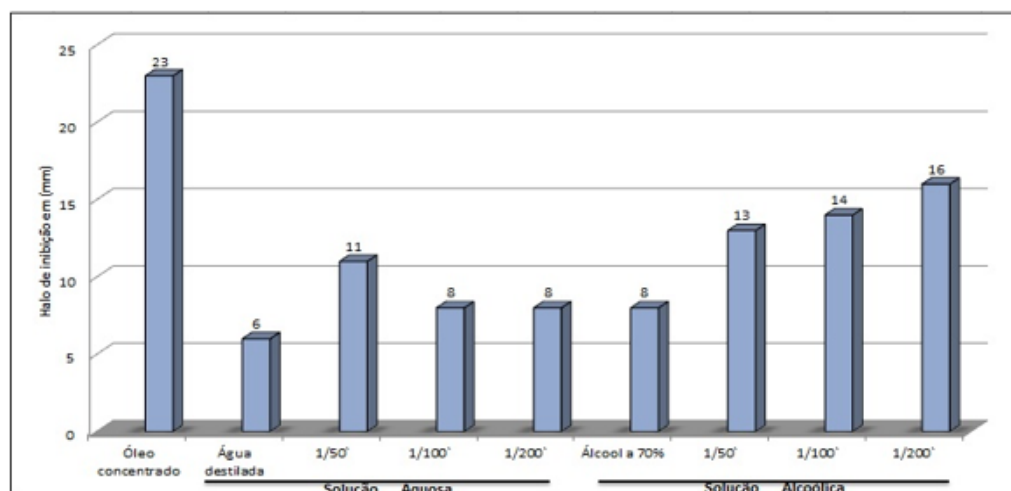
DP – Desvio-padrão.

Pensando no cotidiano das academias, buscou-se associar o óleo bruto a um produto comumente utilizado, para desinfecção de superfícies que é o álcool a 70%.

Dessa forma foram realizadas diluições do óleo no álcool a 70%, seguindo o mesmo protocolo da solução aquosa, obtendo-se

soluções alcoólicas nas diluições 1/50, 1/100, 1/200 (figura 3). Assim, Foi possível observar, que na solução alcoólica a resposta antibacteriana aumentou com o transcorrer das diluições. Porém a melhora da eficiência do óleo não foi capaz de gerar significância estatística ( $p=0,3916$ ).

**Figura- 3.** Halo de inibição do crescimento bacteriano com uso do óleo bruto de *E. citriodora* e diluições seriadas (1/50, 1/100, 1/200) em solução aquosa e solução alcoólica. Salvado/Ba, 2017.



Após a análise dos resultados, pôde-se observar que o álcool a 70% puro promoveu um halo de inibição menor que o do óleo bruto de eucalipto<sup>(14,23)</sup>. Soluções diluídas do óleo em álcool a 70%, potencializam a ação antisséptica do álcool a 70%. Essa resposta é possível graças ao aumento da permeabilidade facilitada na parede celular bacteriana quando houve a diluição com o álcool<sup>(16)</sup>. Tal resposta poderá vir a viabilizar a eficácia de um produto já existente.

## CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados, observou-se que o óleo bruto de *E. citriodora* apresentou, atividade antibacteriana para os microrganismos encontrados na academia de ginástica. Quando comparado em relação à eficiência, entre o óleo bruto e a vancomicina (controle positivo), não existiu diferença significativa quanto à ação antibacteriana. Porém, quando comparado com óleos comerciais, independente das concentrações, o óleo bruto exerceu uma melhor eficácia antimicrobiana. As soluções alcoólicas do óleo bruto apresentaram eficiência potencializada de forma linear com as diluições utilizadas para o teste antibacteriano. Esse estudo, portanto, evidencia a importância da utilização dos resíduos de biomassa de eucalipto no Brasil, agregando valor ao processo de produção de bioenergia.

## REFERÊNCIAS

1. OLIVEIRA, A. J. de; RAMALHO, J. (Coord.). Plano Nacional de Agroenergia: 2006 - 2011. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.110, 2006.
2. MÜLLER, M. D. et al. Produção de madeira para geração de energia elétrica numa plantação clonal de eucalipto em Itamarandiba, MG. Minas Gerais, v.1, n. 1, p.60-80, 2005.
3. BRITO, J.O. O uso energético da madeira. Estudos Avançados, São Paulo, v.21, n.59, p.185-193, 2007.
4. MOREIRA, J.M.M.A.P. Potencial e participação das florestas na matriz energética. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v.31, n.68, p. 363-372, 2011.
5. RAMOS, L.M.A. et al. Variação radial dos caracteres anatômicos da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e idade de transição entre lenho juvenil e adulto. Scientia Forestalis, Piracicaba, v.39, n.92, p.411-418, 2011.
6. Instituto brasileiro de Geografia e estatística (IBGE). Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2015>>. Acesso junho de 2017.
7. CARVALHO, A. M. de; NAHUZ, M. A. R.; MAR, Â. Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha. Scientia Forestalis, v.59, p.61-76, 2001.
8. NASCIMENTO, A. R. et al. Efeito inibitório do óleo essencial do *Eucalyptus* sp., puro e associado a antibióticos, frente a cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* isoladas de manipuladores, alimentos, areia e água do mar. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.28, n.1, p. 141-148, 2010.
9. BROOKER, I. Botany of the eucalyptus. In: "Eucalyptus, the genus *Eucalyptus*". Coppen (Ed.). Taylor & Francis: London, U.K. p.13-45, 2002.
10. NASCIMENTO, P. F. C. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos. Rev Bras Farmacogn, v.17, n.1, p. 108-113, 2007.
11. SIQUEIRA, V. M. et, al. Atividade antimicrobiana do óleo de *Eucalyptus globulus*, xilitol e papaína: estudo piloto. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v.49, n.2, p.216-220, 2015.
12. ALVES, L. A. et, al. Efeito Antibacteriano de Óleos Essenciais sobre Bactérias Formadoras

- do Biofilme Dentário. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, v.14, n.2, p.57-62, 2011.
- 13.MUKHERJEE, N. et al. Diversity of bacterial communities of fitness center surfaces in a US metropolitan area. International journal of environmental research and public health, v.11, n.12, p.12544-12561, 2014.
- 14.TORRES, A. M. et al. Contaminação por *Staphylococcus aureus* resistentes a oxacilina (ORSA) nos equipamentos atléticos das academias. V EPCC 2007.
- 15.NEBES, F. B. et al. Pesquisa de *Pseudomonas aeruginosa* na fibrose cística e caracterização de cepas mucóides. Cadernos da Escola de Saúde, v.1, n.15, 2017.
- 16.CHAGAS, A. C. de S. et al. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp. em *Boophilus microplus*. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado São Paulo, v.39, n.5, p.247-253, 2002.
- 17.MARKLEY, J. D. et al. Are gym surfaces reservoirs for *Staphylococcus aureus*? A point Prevalence Survey. American Journal of Infection Control, v.40, n.10, p.1008-1009, 2012.
- 18.TOHIDPOUR, A. et al. Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Phytomedicine, v.17, n.2, p.142-145, 2010.
- 19.PEDREIRO, P. B. Z. et al. Antibacteriana de óleos essenciais sobre cepas de *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*. III Encontro de Pós-Graduação e IX Encontro de Iniciação Científica–Universidade Camilo Castelo Branco. 2015.
- 20.PRABUSEENIVASAN, S. et al. In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. BMC Complementary and Alternative Medicine, v.6, n.1, p.39, 2006.
- 21.SILVA, A. A. et al. Atividade microbiológica de óleos essenciais obtidos por arraste a vapor. Revista UNINGÁ Review, v.20, n.3, p.33-39, 2014.
- 22.FRANCO, J. et al. Composição química e atividade antimicrobiana in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus cinerea* F. Mull. ex Benth., Myrtaceae, extraído em diferentes intervalos de tempo. Rev Bras Farmacogn, v.15, n.3, p.191-194, 2005
- 23.WALSH, C. et al. Antibiotics: actions, origins, resistance. 2003.
- 24.Warnke, P. H. et al. The battle against multiresistant strains: Renaissance of antimicrobial essential oils as a promising force to fight hospital-acquire infections. Journal of cranio-maxillo-facial surgery, v.37, n.7, p.392-397, 2009.
- 25.BRUNO, J. S. et al. CB 15. Expressão do gene Interleucina 6 em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2 e Dislipidemia. Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences, v.36, n.3, 2015.

**OBSERVAÇÃO:** Os autores declaram não existir conflitos de interesse de qualquer natureza.