

## OBTENÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS DE PLANTAS MEDICINAIS E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA *OBTAINING VEGETABLE EXTRACTS FROM MEDICINAL PLANTS AND EVALUATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY*

Rafaely Dalgalo Zorek<sup>1</sup>Thabata Lima François<sup>2</sup>Rodrigo Hinojosa Valdez<sup>3</sup>Lilian Orvatti<sup>4</sup>

**Resumo:** O início do conhecimento das pessoas sobre as propriedades medicinais das plantas se mescla com o princípio de sua própria existência. Desse modo, torna-se imprescindível o estudo de tais características a fim de utilizá-las para o benefício de todos em âmbito farmacológico, alimentício, entre outros. A presente pesquisa teve como objetivo a produção de extratos vegetais de três plantas medicinais populares, a saber: o Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), conhecido por seu sabor e aroma; o Cidrô, também chamado de Erva-Luísia (*Aloysia citriodora* Palau), utilizado para a produção de chás e como tempero culinário; e a Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller), famosa pelo seu incrível perfume, para avaliação da atividade antibacteriana, *in vitro*, sobre cepas de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Tais bactérias possuem caráter patogênico quando submetidas a certas circunstâncias e são classificadas como Gram positiva e Gram negativa, respectivamente. As plantas utilizadas foram coletadas na horta didática do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *campus* Cascavel, e secas naturalmente para posterior produção dos extratos hidroalcoólicos, com partição de água etanol (30:70), sendo que o maior percentual de rendimento obtido foi do extrato das folhas de Alecrim, com 17,60%, e o menor do extrato das folhas de Cidrô, com 1,58%. As amostras foram aplicadas sobre as cepas bacterianas cultivadas em meio de cultura Ágar Mueller Hinton, por meio da técnica de disco-difusão, que consiste em inserir discos contendo os extratos sobre a placa de ágar e observar os halos de inibição do crescimento bacteriano formados após o processo. Os extratos da folha de Alecrim e da flor da Lavanda apresentaram atividade inibitória sobre a *S. aureus*, formando halos de inibição de 15,0 e 7,0 mm, respectivamente. Conclui-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado de forma satisfatória, comprovando a atividade antibacteriana de dois dos extratos testados.

**Palavras-chave:** *Aloysia citriodora* Palau. Inibição bacteriana. *Lavandula angustifolia* Miller. Rendimento. *Rosmarinus officinalis* L.

**Abstract:** In ancient times of traditional medicine, the properties of plants were mixed with the principle of their existence, thus it becomes essential to study such characteristics to use them for the benefit of all in the pharmacological, nutritional, etc. This research aimed to produce

<sup>1</sup> Técnica em Análises Químicas. IFPR - *Campus* Cascavel. E-mail: dalgalorafaely@gmail.com

<sup>2</sup> Técnica em Análises Químicas. IFPR - *Campus* Cascavel. E-mail: lima.thabata@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Microbiologia. IFPR - *Campus* Cascavel. E-mail: rodrigo.valdez@ifpr.edu.br

<sup>4</sup> Mestre em Biologia. IFPR - *Campus* Cascavel. E-mail: lilian.orvatti@ifpr.edu.br

extracts from three popular medicinal plants, Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) known for its flavor and aroma, Cidró, also called Herb-Luísa (*Aloysia citriodora* Palau) used for the production of teas and as a culinary seasoning, and Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller) famous for its incredible perfume. For evaluation of antibacterial activity were used strains of bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Both bacteria have a pathogenic feature when subjected to certain circumstances, and are classified as Gram positive and Gram negative respectively. The plants used were collected in the didactic garden of the *campus* Cascavel of the Federal Institute of Paraná (IFPR) and naturally dried for subsequent production of hydroalcoholic extracts, with ethanol water partition (30:70). The extract production yield was performed with the highest percentage of yield obtained being from the Rosemary leaf extract with 17.60%, and the smallest Cidró leaf extract with 1.58%. The antimicrobial activity was performed on Mueller Hinton Agar culture medium using the disc-diffusion technique, which consists of inserting discs containing the extracts onto the agar plate and observing the bacterial growth inhibition halos formed after 24h. Rosemary leaf and Lavender flower extracts showed inhibitory activity against *S. aureus*, forming inhibition halos of 15.0 and 7.0 mm respectively. It is concluded that the objective of the research was achieved satisfactorily, proving the antibacterial activity of two of the tested extracts.

**Keywords:** *Aloysia citriodora* Palau. Bacterial Inhibition. *Lavandula angustifolia* Miller. Yield. *Rosmarinus officinalis* L.

## 1 INTRODUÇÃO

O termo “extrato” pode ser empregado ao referir-se a algo retirado de determinada matéria-prima por um processo químico de extração com solventes. Entre as matérias-primas utilizadas, encontram-se os vegetais. Os extratos vegetais podem ser definidos como preparações de diferentes consistências obtidas da extração dos princípios ativos das drogas vegetais, os quais têm por objetivo condensar as substâncias, reduzindo dispersantes indesejados presentes na amostra, além de conservar a estabilidade da matéria vegetal (MARQUES, 2005). Ainda, segundo Marques (2005), é visto que a junção das plantas com os solventes se dá por variados procedimentos, tendo como principais a maceração e a percolação, técnicas nas quais a planta tem contato estático ou dinâmico com o solvente.

No decorrer dos séculos, diversas espécies vegetais têm sido observadas empiricamente e tiveram atividade antimicrobiana constatadas. No entanto, somente há algumas décadas foram cientificamente comprovadas (HAIDA *et al.*, 2007).

Plantas com atividade antimicrobiana inibem a ação de micro-organismos patogênicos, como fungos e bactérias, e as atividades terapêuticas dessas plantas passaram a ser estudadas sob o aspecto dos constituintes químicos, com a busca do isolamento de princípios ativos (ALVIM *et al.*, 2006).

Considerando, ainda, que os medicamentos sintéticos (antibióticos), comumente utilizados contra as bactérias, podem ter a eficiência prejudicada devido principalmente ao seu uso inadequado – o que resulta na resistência de populações bacterianas –, o uso de plantas medicinais destaca-se na busca de novas substâncias antimicrobianas a partir de fontes naturais (DUARTE, 2006).

Desse modo, a partir da matéria-prima vegetal, são produzidos fitoterápicos que possuem fitoconstituintes como substância ativa. Assim, com

o preparo adequado, determinadas plantas podem, por ação dos metabólitos secundários, atuar na defesa contra patógenos (NAKAGAWA *et al.*, 2020).

Tais fatores despertam o interesse na pesquisa da comprovação da atividade antibacteriana das espécies vegetais usadas na medicina popular, como o Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), o Cidró, também chamado de Erva-Luísia (*Aloysia citriodora* Palau), e a Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller).

O *Rosmarinus officinalis* L. é um arbusto com caule lenhoso e ramificado, de origem europeia, da família *Lamiaceae*, que tem folhas curtas e simples de cor verde escura; é usado como condimento aromatizante e planta medicinal (SENAR, 2017). Segundo Leal *et al.* (2019), essa planta ainda apresenta atividade antimicrobiana e cicatrizante relatadas em diferentes estudos. Em sua composição fitoquímica, estão presentes cinco metabólitos secundários: alcalóides, depsídeos e depsidonas, taninos, açúcares redutores e cumarinas (COSTA, 2021).

A *Aloysia citriodora* Palau é um arbusto ereto e ramificado que pode chegar de 2 a 3 metros, originária do Chile, com aroma citral, muito adstringente e aromático. Possui óleo volátil de forma abundante que tem propriedades sedativas, digestivas, bactericidas e age contra resfriados e acnes (LORENZI; MATOS, 2008).

Segundo Duke (2002), essa espécie, conhecida como Cidró, ainda apresenta atividades antissépticas, acaricidas, analgésicas e antipulgões; tem o efeito de expectorante, calmante e tranquilizante; e atua no controle de dermatoses, diarreias, hemorróidas, insônia, tuberculoses e varicoses. Tais propriedades advêm dos compostos fenólicos (flavonoides) contidos nos extratos das plantas da família a qual a planta pertence, a *Verbenaceae* (PASCUAL *et al.*, 2001). Além disso, seu óleo essencial tem como principais constituintes: geranial, neral, nerolidol e limoneno (PAULUS *et al.*, 2013).

A Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller) também pertence à família *Lamiaceae* e é aplicada no âmbito medicinal, farmacêutico, alimentício, cosmético e de perfumaria. É muito utilizada para a extração de óleo essencial aromático e como planta ornamental (GEMTCHÚJNICOV, 1976). Seu óleo essencial é relacionado a atividades analgésicas, anti-inflamatórias, ansiolíticas e antidepressivas. Tais propriedades são consequentes de seus principais constituintes fitoquímicos, o linalol e o acetato de linalila (GOREM, 2002).

Estudos sobre as atividades antimicrobianas de extratos de plantas nativas e exóticas têm sido relatados em muitos países, especialmente no Brasil, que possui tradição na utilização de plantas medicinais e uma flora diversificada e abundante (DUARTE *et al.*, 2005).

Parte dos microrganismos que podem ser afetados pela ação das plantas estão presentes no Reino Monera, que abriga unicamente organismos unicelulares procariontes, sendo mais comum o grupo das eubactérias que reúne a maioria das bactérias conhecidas, apresentando grande variedade de formas e metabolismos. Estas são extremamente resistentes e possuem alto potencial reprodutivo, tendo estrutura celular organizada e composta principalmente por nucleóide, ribossomos, plasmídeos e parede celular constituída por peptidoglicanos (PELCZAR JR. *et al.*, 1997).

As bactérias podem ser classificadas de acordo com as características de sua parede celular. Esta é composta principalmente por peptidoglicano, que pode estar presente em maior ou menor quantidade, formando paredes mais ou menos espessas. As bactérias com parede celular mais grossas e com maior quantidade de peptidoglicano são chamadas de Gram-positivas e as com parede celular mais fina e com menor quantidade de peptidoglicano, Gram-negativas (LEVINSON, 2016).

Além disso, podem ser caracterizadas como patogênicas ou não, sendo a patogenicidade definida como a capacidade de um micro-organismo causar

doenças. Ao invadir um hospedeiro ou ao se multiplicar de forma incomum, estabelece-se uma infecção, e se tal hospedeiro for suscetível à infecção, sendo suas funções prejudicadas, consolida-se uma doença (PELCZAR JR. *et al.*, 1997).

*Staphylococcus aureus* pode ser classificada como uma bactéria Gram-positiva patogênica, da família *Staphylococcaceae*, possuindo suas células agrupadas em forma de cocos e com aparência de cachos, imóveis. Quando colocada em situações oportunas, executa a produção de toxinas e enterotoxinas, sendo estes fatores de virulência responsáveis por provocar doenças, como a intoxicação alimentar (APOLINÁRIO, 2021).

Já as bactérias da espécie *Escherichia coli* são Gram-negativas e pertencem à família *Enterobacteriaceae*. Suas células apresentam modelo de bacilos, podendo ser móveis, fazendo o uso de flagelos, ou imóveis (ORSKOV, 1985). Podem ser encontradas no meio ambiente e na microbiota intestinal do homem e de outros animais, mantendo uma relação de comensalismo com mútuos benefícios em relação ao hospedeiro. No entanto, quando o equilíbrio da bactéria com o hospedeiro é quebrado, ou quando ela estiver fora do trato gastrointestinal, tornam-se patogênicas, podendo causar doenças como infecção urinária (KAPER; NATARO; MOBLEY, 2004; SILVA JÚNIOR, 2012).

Segundo Johnson (2021), a *E. Coli*, para ser caracterizada como bactéria patogênica, requer a presença expressiva de propriedades e estruturas bacterianas distintas, chamadas de fatores de virulência, além de serem diferenciadas com base nos antígenos somáticos (O), flagelares (H) e capsulares (K).

As bactérias patogênicas podem ter seu metabolismo intermediário regulado por meio da ativação ou do bloqueio das reações de síntese enzimática ou alterando a estrutura de suas membranas. Desse modo, os antibióticos de origem vegetal podem combater tais agentes por sua estrutura

química ser diferente das encontradas nos antibióticos convencionais (MICHELIN *et al.*, 2005).

Nesse contexto, objetivou-se a produção de extratos vegetais de três plantas medicinais: o Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), o Cidró (*Aloysia citriodora* Palau) e a Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller), para cálculo do seu rendimento e posterior avaliação da atividade antibacteriana, *in vitro*, sobre cepas das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

## 2 METODOLOGIA

Para a consecução do experimento, foram selecionadas três plantas cultivadas na horta didática do Instituto Federal do Paraná (IFPR), *campus* Cascavel, a saber: a Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller), Figura 1, o Cidró (*Aloysia citriodora* Palau), Figura 2, e o Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), Figura 3.

**Figura 1** – Arbusto de Lavanda



Fonte: acervo fotográfico dos autores

**Figura 2** – Arbusto de Alecrim



Fonte: acervo fotográfico dos autores

**Figura 3** – Arbusto de Cidró



Fonte: acervo fotográfico dos autores

De cada planta foram utilizadas diferentes partes vegetais que foram enumeradas para facilitar o desenvolvimento do estudo, como consta no Quadro 1.

**Quadro 1** – Descrição das amostras vegetais utilizadas

Nº do extrato	Nome científico	Nome popular	Parte utilizada
01	<i>Lavandula angustifolia</i> Miller	Lavanda brasileira ou Lavandin	Folhas
02	<i>Aloysia citriodora</i> Palau	Cidró ou Erva-Luiza	Folhas
03	<i>Lavandula angustifolia</i> Miller	Lavanda brasileira ou Lavandin	Flor
04	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Folhas

Fonte: elaborado pelos autores

Para avaliação da atividade antimicrobiana, foram utilizadas cepas das bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, obtidas por doação. Todos os procedimentos para obtenção dos extratos, bem como a manipulação dos microrganismos e testes da atividade antimicrobiana, foram realizados no laboratório de biologia do IFPR, *campus* Cascavel.

## 2.1 Obtenção dos extratos

A coleta das amostras foi realizada manualmente. No dia 22 de julho de 2021, coletou-se as folhas da Lavanda; no dia 13 de setembro, as folhas do Cidró e do Alecrim; e, no dia 17 do mesmo mês, as flores da Lavanda. Em seguida, o material foi alocado em bandejas para a secagem, em temperatura ambiente, por aproximadamente 5 dias, como sugere Oliveira e Moresco (1995).

Após a secagem do material vegetal, as amostras vegetais – exceto a folha da lavanda que foi diretamente macerada – passaram por uma redução de tamanho, sendo que o Alecrim e o Cidró foram triturados a seco em

liquidificador industrial e a flor da Lavanda por recorte manual. Logo após, foram estas submetidas ao procedimento de maceração realizado de forma manual em almofariz e pistilo, juntamente com o solvente. Utilizou-se como solvente uma partição de água/álcool etílico absoluto (mH3 industrial) (30:70), de acordo com a metodologia adaptada de Camatti-Sartori *et al.*, (2011), na qual os autores utilizaram 3,33 ml de solvente para cada grama de amostra vegetal. Ou seja, a matéria vegetal foi pesada em pequenas porções, num vidro de relógio, e foram feitos os cálculos da fração de álcool necessária para cada pesagem, para posterior maceração. O material macerado foi transferido para um béquer em que foi adicionado três vezes a quantidade do solvente hidroalcoólico anteriormente utilizado. O béquer foi coberto com papel alumínio e armazenado na geladeira durante 72 horas.

Após esse período, iniciou-se o processo de concentração, em que foi realizada a filtração com membrana de papel filtro, em kitassato acoplado à bomba a vácuo, sendo o extrato obtido acomodado, em balão volumétrico envolto com papel alumínio. Cada extrato obtido foi submetido à rotaevaporação no evaporador rotativo (marca Even e modelo SKL-25A) por volta de 6 horas em temperatura inferior a 60 °C. Os extratos são agitados por rotação, aquecendo a amostra até que o vácuo seja formado e o solvente evapore das amostras; o vapor é transportado até o condensador, sendo recuperado após condensação. Assim, pode-se afirmar que esse equipamento realiza uma destilação simples (SILVA, 2009). O objetivo do uso de tal equipamento foi concentrar o extrato, eliminando o solvente dele. Após esse procedimento, cada extrato apresentou viscosidade e textura diferentes, conforme mostra a Figura 4.

**Figura 4** – Textura dos extratos brutos



Fonte: acervo fotográfico dos autores

Os extratos brutos, já rotaevaporados e pesados, foram acondicionados em frascos de penicilina envoltos com papel alumínio e armazenados no congelador. O rendimento dos extratos foi determinado por meio da Equação 1:

$$N = (mf / mi) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

N = Rendimento (%)  
mf = massa final dos extratos  
mi = massa inicial (material vegetal seco)

## 2.2 Teste da atividade antibacteriana

Para testar a atividade antibacteriana dos extratos obtidos, realizou-se a técnica de disco-difusão de acordo com metodologia adaptada de Ramos *et al.* (2012). Esse procedimento consiste em semear uma placa de Petri contendo o meio de cultura Ágar Mueller-Hinton com as cepas bacterianas e então distribuir por essa placa pequenos discos de papel filtro impregnados com a substância a ser testada e com um antibiótico usado como controle e inserido

na mesma placa de Petri. Trata-se de uma avaliação qualitativa da sensibilidade, sendo considerado como atividade antibacteriana qualquer halo formado ao redor dos discos, independentemente do seu diâmetro.

Foram testadas duas cepas bacterianas padronizadas (*American Type Culture Collection – ATCC*), *Escherichia coli* (ATCC 8739) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538). Ambas foram submetidas aos testes com os extratos vegetais anteriormente obtidos e o antibiótico Eritromicina, como controle, obtido em comércio farmacêutico local.

Para a preparação do inóculo bacteriano, utilizou-se colônias de bactérias cultivadas com 24 horas de antecedência em estufa bacteriológica a 36 °C. Após isso, em tubo de ensaio, previamente esterilizado, foi preparada uma suspensão de cada bactéria em solução salina 0,9%, obtendo-se concentração de 1 UFC (Unidade Formadora de Colônias) em cada 12 ml de inóculo. Em seguida, a suspensão produzida foi inoculada com o auxílio de *swab* de algodão estéril em placas de Petri, previamente preparadas e esterilizadas, contendo o ágar Mueller Hinton. O *swab* foi friccionado na superfície da placa três vezes, girando-a aproximadamente 60° a cada vez, induzindo a crescimento confluyente em toda a extensão da placa.

Na continuação do experimento, foram retiradas, com o auxílio de micropipeta eletrônica, uma alíquota de 1000 µg de cada extrato vegetal, que foi diluído com 100 µL de solvente orgânico DMSO (dimetilsulfóxido) e 900 µL de solução salina estéril 0,9%, resultando em uma solução de concentração igual a 1000 µg/ml. Retirou-se dessa solução final 20 µL, que foi impregnado nos discos estéreis de papel filtro, incluindo também 20 µL da droga controle.

Os discos preparados foram dispostos com pinças estéreis sobre as placas de Petri, previamente semeadas com os microrganismos a serem testados. As culturas foram levadas à estufa bacteriológica a 36 °C, com

possibilidade de variação de  $\pm 0.5$  °C, e permaneceram lá por 24 horas para posterior leitura dos resultados.

A averiguação dos resultados foi constatada pela observação dos halos formados em volta dos discos, utilizando-se para melhor visualização a assistência do indicador de respiração celular cloreto de tetrazólio na concentração de 20 µg/ml, que foi pipetado utilizando micropipeta eletrônica sobre os halos, e o diâmetro formado foi medido com um paquímetro. O experimento foi executado em duplicata, seguindo o mesmo protocolo para as duas espécies de bactérias analisadas, e foi calculado a média dos halos obtidos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Obtenção dos extratos

Os resultados obtidos na produção de extratos vegetais, para posterior aplicação nas cepas bacterianas, foram expressos na forma de rendimento percentual, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1** – Rendimento dos extratos brutos

	Material vegetal * seco (g)	Quantidade de solvente (ml)	Extrato bruto obtido (g)	Rendimento final (%)
01	37,99	500,4	6,15	16,18
02	144,66	1.928,7	2,3	1,58
03	50,42	672,2	3,2	6,34
04	176,92	2.358,8	30,79	17,60

\* Número dos extratos segundo o Quadro 1

Fonte: elaborado pelos autores

De acordo com a Tabela 1, observou-se que a planta que apresentou rendimento superior foi o Alecrim. No extrato de Cidró, mesmo com a grande quantidade de matéria vegetal seca, obteve-se baixo rendimento. Aguiar *et al.* (2008), ao prepararem extratos da raiz, caule e folhas de *Lippia alba* (Erva-cidreira), planta da mesma família do Cidró, obtiveram, a partir de 85 g de folhas da planta seca, 15,61 g de extrato bruto, sendo o resultado maior que o obtido nesta pesquisa.

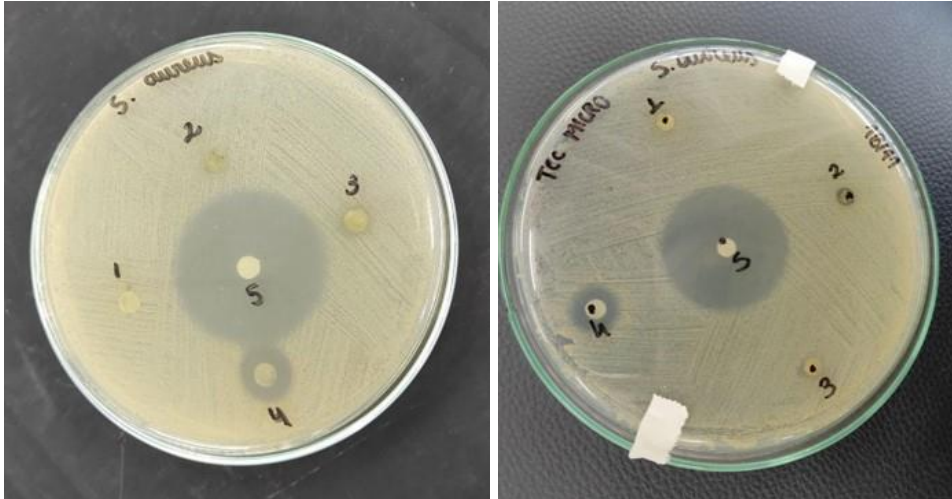
Oliveira (2020) obteve rendimento de extrato bruto de 22,1% para *Abarema cochliacarpos*, 9,52% e 7,27% para *Mormodica charantia* e *Zanthoxylum rhoifolium*, respectivamente. Embora sejam de espécies distintas às empregadas nesta pesquisa, é possível verificar que os valores de rendimento são variados. No entanto, nenhum é tão baixo quanto os obtidos com o Cidró.

Segundo Oliveira *et al.* (2016), o uso de diferentes solventes influencia de maneira extremamente significativa a porcentagem do rendimento, exemplificando, por meio de um experimento prático, que quando o etanol é usado como solvente pode-se obter até 1.540 mg de rendimento de extrato bruto. Já na utilização de um solvente hidroalcológico, obtém-se entre 1.040 mg e 1.400 mg. Desse modo, é possível concluir que o solvente de partição água/etanol é menos efetivo para o rendimento total, podendo ser um dos fatores de influência para a variação dos rendimentos obtidos nesta pesquisa.

### 3.2 Avaliação da atividade antibacteriana

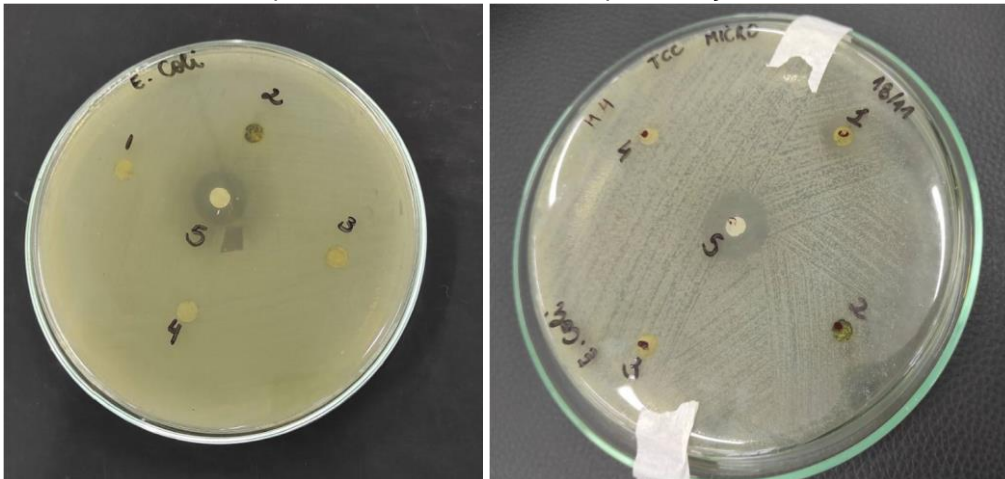
Ao analisar a atividade antibacteriana dos quatro extratos obtidos sobre as cepas das bactérias *S. aureus* e *E. coli*, observou-se a formação de halos inibidores dos extratos 03 e 04, como demonstrado nas Figuras 5 e 6.

**Figura 5** – Resultado, em duplicata, dos halos formados pela inibição do crescimento da *S. aureus*



\* Os números 1,2,3 e 4 correspondem aos extratos testados, de acordo com o Quadro 1. O número 5 corresponde à droga controle. Fonte: acervo fotográfico dos autores

**Figura 6** – Resultado, em duplicata, dos halos formados pela inibição do crescimento da *E. coli*



\* Os números 1, 2, 3 e 4 correspondem aos extratos testados, de acordo com o Quadro 1. O número 5 corresponde à droga controle. Fonte: acervo fotográfico dos autores

Sendo assim, observa-se que os extratos 01 e 02 apresentaram resultado negativo referente à *S. aureus* para a inibição do crescimento bacteriano. No entanto, os extratos 03 e 04 (flores de Lavanda e folhas de

Alecrim) apresentaram satisfatoriamente inibição de crescimento positivo, com formação de halos inibitórios de diâmetro 7,0 mm e 15,0 mm, respectivamente. Ressalta-se que, para a bactéria *E. coli*, não foram evidenciados resultados expressivos, pois não houve inibição do crescimento bacteriano em nenhum dos extratos testados, como explicita a Tabela 2, em que está expressa a ação dos extratos por meio do diâmetro dos halos formados.

**Tabela 2** – Resultado do diâmetro do halo de inibição do crescimento bacteriano dos extratos vegetais, contra *S. aureus* e *E. coli*, expressos em milímetros.

Média dos diâmetros dos halos formados por cada extrato (mm)				
Cepa	01	02	03	04
<b><i>S. aureus</i></b> ATCC 6538	0,0	0,0	6,94	13,53
<b><i>E. coli</i></b> ATCC 8739	0,0	0,0	0,0	0,0

\* Resultados obtidos em mm.

\*\* Número do extrato segundo o Quadro 1.

Fonte: elaborado pelos autores

Os autores Novais *et al.* (2003) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem a atividade de 137 extratos vegetais sobre as mesmas bactérias. De acordo com suas pesquisas, apenas 7 extratos apresentaram resultados positivos em contato com a *S. aureus* e nenhum foi ativo contra a *E. coli*. Dessa forma, é possível observar um resultado análogo ao apresentado neste estudo em relação à resistência da *E. coli* a diferentes extratos vegetais. Tal resistência desta espécie advém da complexidade de sua parede celular por ser uma bactéria gram-negativa, diminuindo sua suscetibilidade aos antibacterianos (SILVA *et al.*, 2019).

O Alecrim também apresentou resultado positivo para inibição da *S. aureus* e negativo para *E. coli* no estudo realizado por Sousa e Conceição (2007). Nessa pesquisa, os autores utilizaram soluções aquosas e alcoólicas da

planta em diferentes concentrações sobre as bactérias em questão, corroborando com os resultados obtidos.

Os autores Audi *et al.* (2004), ao estudarem as propriedades antibacterianas do barbatimão contra a *S. aureus*, obtiveram resultados satisfatórios e atribuíram tal feito à alta concentração de taninos da planta. Considerando que o Alecrim também possui taninos (COSTA, 2021), pode-se atribuir o resultado obtido contra *S. aureus* à presença dele. Os taninos, por serem compostos fenólicos e fazerem ligações de ponte de hidrogênio intra e intermoleculares são altamente reativos quimicamente além de possuírem propriedades antibacterianas e ação de regulação enzimática e proteica. Sendo assim, a ação bactericida presente nos extratos de *R. officinalis* sobre a *S. aureus*, evidenciada no presente estudo, deve-se possivelmente a três características dos taninos que dificultam a sobrevivência bacteriana: reação de complexação de íons metálicos; ação antioxidante e sequestradora de radicais livres; e habilidade de complexar com proteínas, polissacarídeos e outras moléculas (MONTEIRO *et al.*, 2005; CASTEJON, 2011; MELLO; SANTOS, 2001).

Ademais, a atividade antibacteriana do *R. officinalis* também foi evidenciada por Bara e Vanetti (1998), Jarrar, Abu-Hijleh e Adwan (2010) e Probst *et al.* (2012), sob diferentes micro-organismos e com diferentes concentrações da matriz vegetal.

Silveira *et al.* (2012), ao efetuarem o teste da atividade antibacteriana das plantas *Cymbopogon winterianus* (Citronela), *Eucalyptus paniculata* Sm. (Eucalipto) e *Lavandula angustifolia* Miller (Lavanda), constataram atividade inibitória de crescimento do óleo essencial das folhas e flores da Lavanda de forma conjunta sobre a *S. aureus* – assemelhando-se aos resultados obtidos neste trabalho, quando utilizado o extrato da flor de lavanda.

A ação bactericida detectada está relacionada à possível presença do composto fitoquímico monoterpeneo na Lavanda, que afeta a membrana do microrganismo causando diferentes efeitos. No entanto, ressalta-se que as pesquisas citadas acerca da lavanda diferem do presente estudo ao utilizarem de óleos essenciais e não de extratos vegetais hidroalcoólicos (SILVEIRA *et al.*, 2012).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, conclui-se que o extrato com maior rendimento foi o Alecrim (17,60%), seguido pela folha da Lavanda (16,18%), sendo considerado um rendimento dentro do esperado, em comparação com a literatura da área. No entanto, o Cidró apresentou um percentual de rendimento baixo.

Os resultados obtidos, por meio da utilização dos extratos hidroalcoólicos, foram promissores, indicando que a folha de *Rosmarinus officinalis* (Alecrim) e a flor da *Lavandula angustifolia* (Lavanda) possuem atividade antibacteriana sobre a bactéria Gram positiva *Staphylococcus aureus*, formando halos de inibição com diâmetro de 15,0 mm e 7,0 mm, respectivamente.

#### REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. S. *et al.* Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) NE brown (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 436-440, 2008.

ALVIM, N.A.T. *et al.* O uso de plantas medicinais como recurso terapêutico: das influências da formação profissional às implicações éticas e legais de sua aplicabilidade como extensão da prática de cuidar realizada pela enfermeira. **Revista Latino-Am Enfermagem**. 14(3), maio-junho, 2006.

APOLINÁRIO, J. M. dos S. da S. Característica classificação e patogenicidade do *Staphylococcus aureus*. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 54, 2021. DOI: 10.51161/rem/1211.

AUDI, E. A. *et al.* Biological activity and quality control of extract and stem bark from *Stryphnodendron adstringens*. **Acta farmacêutica bonaerense**, v. 23, p. 328-333, 2004.

BARA, M. T. F.; VANETTI, M. C. D. Estudo da atividade antibacteriana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 7, p. 22-34, 1998.

CAMATTI-SARTORI, V. *et al.* Avaliação *in vitro* de extratos vegetais para o controle de fungos patogênicos de flores. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 117-122, 2011.

CASTEJON, F. V. **Taninos e saponinas**. Seminário apresentado junto à disciplina "Seminários Aplicados" do Programa de Pós-Graduação—Universidade Federal de Goiás, Goiânia, v. 30, p. 1292-1298, 2011.

COSTA, M. K. V.; SOUSA DIÓGENES de, A. M. **Avaliação fitoquímica, toxicológica e antioxidante da espécie *Rosmarinus officinalis* L. (Alecrim)**. Plantas Mediciniais do Estado do Amapá: dos relatos da população à pesquisa científica. 2021.

DUARTE, M. C. T. **Atividade Antimicrobiana de Plantas Mediciniais e Aromáticas Utilizadas no Brasil**. 16p. **Monografia** - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

DUARTE, M.C.T. *et al.* Anti-Candida activity of essential oils and extracts from native and exotic medicinal plants used in Brazil. **J. of Ethnopharmacol.** 97: 305-311, 2005..

DUKE, J. A. **Handbook of medicinal herbs**. CRC press, 2002.

GEMTCHÚJNICOV, I.D. **Manual de taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 368p.

GOREM, A. C. *et al.* The Chemical Constituents and Biological Activity of Essential Oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. **Zeitschrift für Naturforschung C** 57 (2002) :797 - 800. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/11027167\\_The\\_Chemical\\_Constituents\\_and\\_Biological\\_Activity\\_of\\_Essential\\_Oil\\_of\\_Lavandula\\_stoechas\\_ssp\\_stoechas](https://www.researchgate.net/publication/11027167_The_Chemical_Constituents_and_Biological_Activity_of_Essential_Oil_of_Lavandula_stoechas_ssp_stoechas)>. Acesso em: 22 de nov. 2021.

HAIDA, K. S. *et al.* Avaliação in vitro da atividade antimicrobiana de oito espécies de plantas medicinais. **Arq. Ciên. Saúde Unipar**, Umuarama, vol. 11, n. 3, p. 185-192, set./dez. 2007.

JARRAR, N.; ABU-HIJLEH, A.; ADWAN, K. Antibacterial activity of *Rosmarinus officinalis* L. alone and in combination with cefuroxime against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 3, n. 2, p. 121-123, 2010.

JOHNSON, J. R. Virulence Factors in *Escherichia coli* Urinary Tract Infection. **Clinical microbiology reviews**, p. 80-128, Vol. 4, No. 1, Jan. 1991.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBLEY, H. LT. Pathogenic escherichia coli. **Nature reviews microbiology**, v. 2, n. 2, p. 123-140, 2004.

LEAL, A.C.L. *et al.* Antimicrobial, cytotoxic and anti-inflammatory activities of Pimenta Dioica And *Rosmarinus officinalis* essential oils. **Biomed Res Int**, 2019:1-9.

LEVINSON, W. **Microbiologia Médica e Imunologia**. 13. ed. Editora: McGraw Hill, Brasil, 2016.800p.

LORENZI, H.; MATOS F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum. 544 p.2008.

MARQUES, L. C. Preparação de extratos vegetais. **Jornal Brasileiro de Fitomedicina**, v.3, n. 2, p. 74-76, 2005.

MELLO, J. C.P.; SANTOS, S. C. **Taninos**. In: SIMÕES, C.M. *et al.* Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3 ed. Porto Alegre: Ed.UFRGS/Ed.UFSC, 2001. p.517-543.

MICHELIN, D.C. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. 2005, v. 15, n. 4 pp. 316-320.

MONTEIRO, J. M. *et al.* Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, p. 892-896, 2005.

NAKAGAWA S.; HILLEBRAND G.G.; NUNEZ G. *Rosmarinus officinalis* L.

(Rosemary) Extracts Containing Carnosic Acid and Carnosol are Potent Quorum Sensing Inhibitors of *Staphylococcus aureus* Virulence. **Antibiotics**. 2020; 9(4):149.

NOVAIS, T. S. *et al.* Atividade antibacteriana em alguns extratos de vegetais do semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 5-8, 2003.

OLIVEIRA, L. N. P.; MORESCO, P. M. M. 1995. **Verde saúde Curitiba: plantas medicinais**. 20ªed, 60p.

OLIVEIRA, E. S. de *et al.* **Rendimento de extratos brutos de três plantas que apresentam potencial para controle endoparasitário em pequenos ruminantes**. Semana de Agronomia da UESB (SEAGRUS)-ISSN 2526-8406, v. 2, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, V. B. *et al.* Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de *Dicksonia sellowiana* (presl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 230-239, 2016.

ØRSKOV, I.; ØRSKOV, F. *Escherichia coli* em infecções extra-intestinais. **Epidemiologia e Infecção**, v. 95, n. 3, pág. 551-575,1985.

PASCUAL, M.E. *et al.* Lippia: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 76, n. 3, p. 201-214, 2001.

PAULUS, D. *et al.* Teor e composição química de óleo essencial de cidró em função da sazonalidade e horário de colheita. **Horticultura Brasileira**. 31: 203-209.2013.

PELCZAR JR, M. J. *et al.* **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 1996.

PROBST, V. S. *et al.* Reference values for the incremental shuttle walking test. **Respiratory medicine**, v. 106, n. 2, p. 243-248, 2012.

RAMOS, R. S. *et al.* Atividade antimicrobiana in vitro dos extratos hexânico e etanólico das folhas de *Zeyheria tuberculosa*. **Rev. Rene**. v. 13, n. 5, p. 1015-1024, 2012.

SENAR. (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento** – Brasília: SENAR, 2017. 124p. ISBN: 978-85-7664-180-3.

**Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**. Paranaguá, PR, v.8, n. 1, p. 1-22, 2023.  
I Congresso Internacional de Sustentabilidade, Educação e Tecnologia: Ciência, Sociedade, Meio Ambiente e Educação Profissional – I Ciset.

SILVA JUNIOR, S. M. da. **Caracterização de *Escherichia coli* uropatogênicas isoladas de crianças com infecção urinária.** (Tese de Doutorado)-Universidade de São Paulo, 2012 .

SILVA, R. da *et al.* Estudo do potencial do óleo essencial de *Lavandula angustifolia* L. como antimicrobiano. **Saúde, Meio Ambiente e**

**Sustentabilidade**, Vol. 14 no 1 – Julho de 2019, São Paulo: Centro Universitário Senac.

SILVA, S. M. *et al.* **Potencial antimicrobiano de extratos de uma população de *Byrsonima coccolobifolia* Kunth (mirixi-caju) de Boa Vista.** 67p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Roraima, 2009.

SILVEIRA, S. M. da *et al.* Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 471-480, 2012.

SOUSA, T. M. P. de; CONCEIÇÃO, D. M. Atividade antibacteriana do alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.). **Ensaio e Ciência**, v. 5, n. 5, p. 7-13, 2007.