

# As Ciências Biológicas e da Saúde e seus Parâmetros

## 2

Christiane Trevisan Slivinski  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

**Christiane Trevisan Slivinski**

(Organizadora)

**As Ciências Biológicas e da Saúde  
e seus Parâmetros  
2**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 As ciências biológicas e da saúde e seus parâmetros 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (As ciências biológicas e da saúde e seus parâmetros; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-74-1

DOI 10.22533/at.ed.741180511

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. I. Slivinski. Christiane Trevisan.

CDD 620.8

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas estão relacionadas a todo estudo que envolve os seres vivos, sejam eles micro-organismos, animais ou vegetais, bem como a maneira com que estes seres se relacionam entre si e com o ambiente. Quando se fala em Ciências da Saúde faz-se menção a toda área e estudo relacionada a vida, saúde e doença. Neste sentido, fazem parte das Ciências Biológicas e Saúde áreas como Biologia, Biomedicina, Ciências do Esporte, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Medicina, Medicina Veterinária, Nutrição, Odontologia, Saúde Coletiva, Terapia Ocupacional, Zootecnia, entre outras.

A preservação do meio ambiente, a manutenção da vida e a saúde dos indivíduos é foco principal dos estudos relacionados as Ciências Biológicas, onde pode-se navegar por um campo bem abrangente de pesquisas que vai desde aspectos moleculares da composição química dos organismos vivos até termos médicos utilizados para compreensão de determinadas patologias.

Neste ebook é possível observar essa grande diversidade que envolve os aspectos da vida. A preocupação de profissionais e pesquisadores das grandes academias em investigar formas de viver em equilíbrio com o meio ambiente, bem como aproveitando da melhor forma possível os benefícios ofertados pelos seres vivos.

Inicialmente são apresentados artigos que discutem os cuidados de enfermagem com os seres humanos, desde acidentes com animais peçonhentos, cuidados com a dengue, preenchimento de prontuários, cuidados com a higiene, atendimento de urgência e emergência e primeiros socorros, doenças sexualmente transmissíveis e hemodiálise.

Em seguida são apresentados alguns estudos relacionados a intoxicação com drogas e álcool, bem como aspectos envolvendo a farmacologia. Caracterização bioquímica de enzimas e sua relação com infarto, insegurança alimentar e obesidade infantil.

Ainda podem ser observados artigos que relatam sobre aspectos antimicrobianos e antioxidantes de vegetais e micro-organismos. Presença de fungos plantas. Caracterização do solo e frutas. Doenças em plantas. E para terminar, você irá observar algumas discussões envolvendo a fisioterapia no desenvolvimento motor de crianças, os benefícios da caminhada, além de tratamentos estéticos para o controle de estrias.

Christiane Trevisan Slivinski

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O IMPACTO DAS MICOTOXINAS NA SEGURANÇA ALIMENTAR	
<i>Jakeline Luiz Corrêa</i>	
<i>Isabella Letícia Esteves Barros</i>	
<i>Flávia Franco Veiga</i>	
<i>Amanda Milene Malacrida</i>	
<i>Victor Hugo Cortez Dias</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA UTILIZADA NO PREPARO DE MEDICAMENTOS E/OU COSMÉTICOS	
<i>Helena Teru Takahashi Mizuta</i>	
<i>Keitia Couto dos Santos</i>	
<i>Josueli Camila Timbola</i>	
<i>Rodrigo Hinojosa Valdez</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>15</b>
ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE BASES GALÊNICAS DE DUAS FARMÁCIAS DE MANIPULAÇÃO DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ	
<i>Helena Teru Takahashi Mizuta</i>	
<i>Keitia Couto dos Santos</i>	
<i>Josueli Camila Timbola</i>	
<i>Rodrigo Hinojosa Valdez</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>21</b>
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA IN VITRO DOS EXTRATOS DE PELARGONIUM GRAVEOLENS L'HÉR. SOBRE BACTÉRIAS CAUSADORAS DA ACNE VULGAR	
<i>Jéssica Camile Favarin</i>	
<i>Marivane Lemos</i>	
<i>Juliângela Mariane Schröder Ribeiro dos Santos</i>	
<i>Talíze Foppa</i>	
<i>Zípora Morgana Quintero dos Santos</i>	
<i>Vilmair Zancanaro</i>	
<i>Emyr Hiago Bellaver</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>34</b>
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO SORGO	
<i>Micaeli Silva Belgamazzi</i>	
<i>Larissa Tombini</i>	
<i>Letycia Lopes Ricardo</i>	
<i>Ricardo Andreola</i>	
<i>Graciene de Souza Bido</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>42</b>
AVALIAÇÃO DO EFEITO ANTIMICROBIANO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE FUNGOS DA ANTÁRTICA EM XANTHOMONAS CITRI SUBSP. CITRI	
<i>Gabrielle Vieira</i>	
<i>Juliano Henrique Ferrarezi</i>	
<i>Daiane Cristina Sass</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>53</b>
ENDOPHYTIC FUNGI OF ARISTOLOCHIA TRIANGULARIS CHAM.: A MOLECULAR OVERVIEW	
<i>Andressa Katiski da Costa Stuart</i>	
<i>Rodrigo Makowiecky Stuart</i>	
<i>Ida Chapaval Pimentel</i>	

**CAPÍTULO 8 ..... 58**

ISOLAMENTO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS EM PLANTAS MEDICINAIS

*Rebeca Rocha Silva*  
*Valdiele de Jesus Salgado*  
*Tatiana Reis dos Santos Bastos*  
*Pâmela Beatriz Lima Oliveira*  
*Bruna Luiza Bedoni Italiano*  
*Gabriele Marisco da Silva*

**CAPÍTULO 9 ..... 69**

PESQUISA DE FATORES DE VIRULÊNCIA EM ESCHERICHIA COLI PATOGÊNICA AVIÁRIA MULTIRRESISTENTE ISOLADAS DE COLIBACILOSE EM AVESTRUZ

*Angela Hitomi Kimura*  
*Vanessa Lumi Koga*  
*Benito Guimarães de Brito*  
*Kelly Cristina Taglieri de Brito*  
*Gerson Nakazato*  
*Renata Katsuko Takayama Kobayashi*

**CAPÍTULO 10 ..... 80**

VÍRUS RÁBICO EM CÃES DOMÉSTICOS E SUA TRANSMISSÃO PARA O SER HUMANO

*Aline Mendes Balieiro Diniz*  
*Denise Santos Abelha*  
*Márcio de Moraes Pereira Rosa*  
*Sabrina Guimaraes Silva*

**CAPÍTULO 11 ..... 94**

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÕES NITROGENADAS NO CULTIVO DE HORTELÃ VISANDO O APERFEIÇOAMENTO DE SEU SISTEMA PRODUTIVO

*Kleber Lopes Longhini*  
*Anny Rosi Mannigel*  
*Rafael Egea Sanches*  
*Sonia Tomie Tanimoto*

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

AVALIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE SOLO ALUVIAL ÀS MARGENS DO RIO UVU, CURITIBA-PR

*Victoria Stadler Tasca Ribeiro*  
*Silvia Schmidlin Keil*

**CAPÍTULO 13 ..... 118**

COMPOSIÇÃO PROXIMAL, MINERAL E LIPÍDICA DE FRUTAS NATIVAS E EXÓTICAS

*Antonio Eduardo Nicácio*  
*Joana Schuelter Boeing*  
*Érica Oliveira Barizão*  
*Carina Alexandra Rodrigues*  
*Jesuí Vergílio Visentainer*  
*Liane Maldaner*

**CAPÍTULO 14 ..... 130**

DIVERSIDADE FÚNGICA ASSOCIADA A INSETOS COLETADOS EM CULTIVO DE MORANGUEIRO

*Carolina Gracia Poitevin*  
*Mariana Vieira Porsani*  
*Alex Sandro Poltronieri*  
*Maria Aparecida Cassilha Zawadneak*  
*Ida Chapaval Pimentel*

**CAPÍTULO 15..... 138**

COMPARAÇÃO ENTRE O TESTE DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS E O INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST SOB AS VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

*Valmir Ferreira da Silva Júnior*

*Gabriel Martins de Araújo*

*Catharinne Angélica Carvalho de Farias*

*Francisco Assis Vieira Lima Júnior*

*Rodrigo Augusto Xavier de Sousa Barros*

*Rêncio Bento Florêncio*

**CAPÍTULO 16..... 152**

EFEITOS DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NO DESEMPENHO MOTOR DE ESCOLARES COM DESORDEM COORDENATIVA DESENVOLVIMENTAL

*Kátia Gama de Barros Machado*

*Giovana Flávia Manzotti*

*Siméia Palácio Gaspar*

**CAPÍTULO 17 ..... 159**

O MICROAGULHAMENTO ASSOCIADO AO PEELING QUÍMICO NO TRATAMENTO DE ESTRIAS CORPORAIS

*Isabela Mascarenhas de Oliveira*

*Hevellyn Mayara Fernandes Pereira*

*Renata Cappellazzo*

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 169**

## ATIVIDADE ANTIMICROBIANA *IN VITRO* DOS EXTRATOS DE *PELARGONIUM GRAVEOLENS L'HÉR.* SOBRE BACTÉRIAS CAUSADORAS DA ACNE VULGAR

### **Jéssica Camile Favarin**

Bacharel em Farmácia pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199. E-mail: je\_favarin@hotmail.com

### **Marivane Lemos**

Bacharel em Farmácia. Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo. Departamento do Curso de Farmácia. Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199.

### **Juliângela Mariane**

#### **Schröder Ribeiro dos Santos**

Bacharel em Farmácia. Especialista em Farmacologia Básica e Clínica pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Departamento do Curso de Farmácia. Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199

### **Talize Foppa**

Bacharel em Farmácia. Mestre em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento do Curso de Farmácia. Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199

### **Zípora Morgana Quinteiro dos Santos**

Graduada em Estética e Cosmética. Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Departamento de Estética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFar. RS 218 – Km 5

– Indubras, Santo Ângelo – RS. CEP 98806-700.

### **Vilmair Zancanaro**

Bacharel em Farmácia. Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Departamento do Curso de Farmácia. Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199.

### **Emyr Hiago Bellaver**

Bacharel em Biomedicina. Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Núcleo de Ciências da Saúde. Departamento do Curso de Farmácia. Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP. Rua Victor Baptista Adami, 800, Centro. Caçador- SC. CEP 89500-199.

**RESUMO:** A acne vulgar é uma doença dermatológica bastante comum, caracterizada por comedões abertos ou fechados e por pápulas inflamatórias, pústulas e nódulos, resultantes de processo inflamatório associado a processo infeccioso causado principalmente pelas bactérias *Propionibacterium acne*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*. *Pelargonium graveolens* é conhecida popularmente como “malva” e possui propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias descritas popularmente e reportadas na literatura. Este trabalho buscou avaliar a capacidade *in vitro* dos extratos de *P. graveolens* na inibição de bactérias causadoras



da acne vulgar, *P. acnes*, *S. aureus* e *S. epidermidis*. Foram realizados extratos da planta em cinco solventes diferentes: etanol 100%, etanol 50%, etanol 70%, metanol 100% e acetona 100%. Os extratos foram dissolvidos em 25, 50 e 100µL em suspensão bacterianas em caldo nutriente e tríptico de soja 5%. Todas as amostras foram incubadas por um período de 24 a 48 horas e depois analisadas em espectrofotômetro na absorvância de 546nm. Através da análise em cromatografia de camada delgada foi possível observar a presença de terpenos, principal classe de metabólitos secundários ativos nessas plantas. Além disso, é possível observar a presença de outras substâncias no extrato acetônico, sugestivo de taninos, saponinas, glicosídeos e/ou antraquinonas. O extrato mais ativo é o acetônico, com inibição máxima de 27% para *S. aureus*, 56% para o *S. epidermidis* e 82% para o *P. acnes*, principal agente causal da acne vulgar. Estudos de químicos, de toxicidade e a segurança dessa planta são necessários para a confirmação das identidades químicas presentes e determinação da segurança no uso dermatológico do extrato de *P. graveolens*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Pelargonium graveolens*. *Propionibacterium acnes*. *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus aureus*. Acne vulgar.

**ABSTRACT:** *Acne vulgaris* is a common dermatological disease characterized by open or closed comedones and inflammatory papules, pustules and nodules, resulting from an inflammatory process associated with an infectious process caused mainly by the bacteria *Propionibacterium acne*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. *Pelargonium graveolens* is popularly known as “Rose Geranium” and it has antimicrobial and anti-inflammatory properties, popularly described and reported in the literature. This work aimed to evaluate the *in vitro* inhibition of acne vulgaris on *P. acnes*, *S. aureus* and *S. epidermidis*, by *P. graveolens* extracts. Extracts were made in five different solvents: 100% ethanol, 50% ethanol, 70% ethanol, 100% methanol and 100% acetone. Extracts were dissolved in 25, 50 and 100 µL in bacterial suspension in nutrient broth and 5% soybean triptych. All samples were incubated for a period of 24 to 48 hours and analyzed in a spectrophotometer at the absorbance of 546 nm. Through the analysis in thin layer chromatography it was possible to observe the presence of terpenes, major class of active secondary metabolites in these plants. In addition, it is possible to observe the presence of other substances in the acetone extract, suggestive of tannins, saponins, glycosides and / or anthraquinones. The most active extract is acetone, with a maximum inhibition of 27% for *S. aureus*, 56% for *S. epidermidis* and 82% for *P. acnes*, the main causative agent of acne vulgaris. Chemical, toxicity and safety studies of this plant are necessary for the confirmation of the chemical identities present and determination of the safety in the dermatological use of the extract of *P. graveolens*.

**KEYWORDS:** *Pelargonium graveolens*. *Propionibacterium acnes*. *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus aureus*. Acne vulgaris.

## 1 | INTRODUÇÃO

A acne vulgar é uma patologia crônica muito comum que acomete a pele, principalmente de jovens e adultos, e por apresentar uma grande influência estética, aumenta a procura por diversos tratamentos (BHATE; WILLIAMS, 2013). A patologia cursa com o acometimento dos folículos pilosebáceos unicelulares, caracterizada por seborreia, lesões inflamatórias e não inflamatórias e diferentes graus de reparo e cicatrização (WILLIAMS; DELLAVALLE; GARNER, 2012). Estas alterações podem ser mediadas por andrógenos, o que explicaria a prevalência em jovens e adolescentes, hiperqueratinização folicular, desequilíbrio, inflamação e infecção bacteriana externa (VORA; SRIVASTAVA; MODI, 2018).

A acne vulgar é resultante da interação de vários fatores patogênicos, principalmente a produção excessiva de sebo folicular resultante das mudanças hormonais, alterações da microbiota da pele, fatores imunológicos e inflamatórios (DEGITZ et al., 2007). O aumento da queratinização mediada pelo acúmulo de sebo resulta em um ambiente favorável para o supercrescimento de propionibactérias, pertencentes à flora cutânea, e que em circunstâncias normais não se apresentam patogênicas. O metabolismo bacteriano resulta em substâncias distintas, tais como o ácido propiônico, que atua como agente quimiotático, levando à formação de lesões papulopustosas (GOLLNICK; DRENO, 2015).

O *Propionibacterium acnes* é o fator causal central no desenvolvimento da acne vulgar, porém existem numerosas observações e inconsistências nesses processos. Trata-se de um bastonete Gram positivo, anaeróbio, fermentador de açúcar e produtor de ácido propiônico como resposta final do seu metabolismo (NAKATSUJI et al., 2009). Além deste, existem outros microrganismos associados a patologia, tais como *Staphylococcus epidermidis* e *Malassezia furfur* (HASSANZADEH; BAHMANI; MEHRABANI, 2008).

O *Staphylococcus epidermidis* é um coco Gram positivo, anaeróbio facultativo e que apresenta biofilme como fator de virulência. É uma bactéria comensal que em determinadas condições pode apresentar-se como oportunista, causando infecções de pele, correlacionada gravemente com infecções hospitalares (MACK et al., 2013).

Outro microrganismo oportunista que apresenta evidências patogênicas na acne vulgar é o *Staphylococcus aureus*, onde cerca de 43% dos pacientes com a doença apresentam coinfeção com *S. aureus* (KHORVASH et al., 2012). Este microrganismo é uma bactéria Gram positiva, aeróbia ou anaeróbia facultativa e que se torna facilmente resistente a antibióticos, o que seria um dos motivos da preocupação para o tratamento dos pacientes (FANELLI et al., 2011).

A triagem de substâncias com capacidade antimicrobiana representa um problema de saúde emergente, devido à alta capacidade adaptativa e mutagênica de bactérias frente à antimicrobianos (LUEPKE et al., 2017; SPELLBERG, 2014). Pesquisas demonstram que nos últimos 30 anos foram descobertas cerca de 118

moléculas com potenciais aplicações antibióticas (NEWMAN; CRAGG, 2012), porém poucos medicamentos antimicrobianos foram inseridos no mercado, sendo necessárias novas abordagens investigando produtos naturais para a ampliação e otimização do processo de triagem antimicrobiana (GUIMARÃES; DA SILVA MOMESSO; PUPO, 2010).

A planta *Pelargonium graveolens* L'Hér. é conhecida popularmente no Brasil como malva, ou ainda malva-cheirosa-roxa pertence à família Geraniaceae. Esta apresenta cerca de 800 representantes, sendo que o gênero *Pelargonium* é responsável pela composição aproximada de 280 espécies (BAKKER et al., 2004; PRICE; JEFFREY D. PALMER, 1993).

Nativas da África do Sul, porém disseminadas no mundo todo (BAKKER et al., 2004), são utilizadas na fabricação de fragrâncias, condimentos e conservantes de alimentos (LIS-BALCHIN, 2002). Etnofarmacologicamente, são utilizadas para o tratamento de inflamações, feridas, abscessos, febre, cólica, entre outras ações (SARASWATHI et al., 2011). Apresentam atividades cicatrizantes e antimicrobianas tópicas, frente às bactérias *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Haemophilus influenzae* (LALLI et al., 2008).

Do ponto de vista fitoquímico, apresenta cerca de 120 terpenos, sendo o linalol (6,54%), citronelol (27,53%), geraniol (25,85%), Formiato de citronelila (8,75%) e  $\Delta$ -Selinene (8,15%) os constituintes majoritários (HSOUNA; HAMDI, 2012; SARASWATHI et al., 2011), porém podem ser encontrados flavonoides, substâncias fenólicas, taninos, saponinas, glicosídeos e antraquinonas (PRADEEPA; KALIDAS; GEETHA, 2016).

De acordo com os dados presentes na literatura e conhecimentos etnofarmacológicos a respeito de *P. graveolens*, este estudo teve por objetivo avaliar a atividade antibacteriana *in vitro* de diferentes extratos sobre microrganismos causadores da acne vulgar, correlacionando com os resultados obtidos a respeito do perfil fitoquímico obtido por cromatografia de camada delgada.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Processamento do material vegetal

As folhas de *Pelargonium graveolens* foram coletadas no horto municipal de Caçador – SC (26°44'14.64"S, 50°59'45.45"O), sendo posteriormente lavadas em água corrente e secas em estufa de ar circulante 40±5 °C, durante quatro dias.

Ao cumprir as exigências do Herbário do Instituto de Biociências (ICN) da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul (UFRGS) uma exsicata foi depositada sob o *voucher* número 186053.

Após secagem, foram preparados extratos a partir de 30 g das folhas trituradas e distribuídas em 500 mL de diferentes solventes: Etanol 100% (EtOH 100%), Etanol 50% (EtOH 50%), Etanol 70% (EtOH 70%), Metanol 100% (MeOH 100%) e Acetona 100% (ACO 100%). Os extratos então foram protegidos da luz, mantendo-se a temperatura  $6\pm 2$  °C durante sete dias. Foram filtrados e o solvente retirado através de pressão reduzida com auxílio de rotaevaporador.

## 2.2 Perfil fitoquímico em cromatografia de camada delgada

O rastreamento de terpenos deu-se através de cromatografia em camada delgada sendo utilizado para isso placas de DC Silicagel 60 F<sub>254</sub> (Merck & Co., Inc. Kenilworth, EUA). Volumes iguais (5 µL) dos extratos dissolvidos em metanol foram aplicados em placa de CCD. As placas foram eluídas com diclorometano, secas e observadas em câmara de luz UV no comprimento curto e longo (254/365nm), sendo posteriormente reveladas através da exposição com vapores de iodo. Posteriormente, após reversão dos complexos com iodo, as placas foram reveladas utilizando-se vanilina sulfúrica, observando-se as manchas características para a detecção de terpenos, classe em que os princípios ativos geraniol e citronelol são encontrados. Para cada etapa os índices de retenção (*R<sub>f</sub>*s) foram calculados (SILVA et al., 2009).

## 2.3 Delineamento experimental

### 2.3.1 Preparo do inóculo

N preparo da suspensão bacteriana utilizou-se caldo nutriente e caldo tríptico de soja 5% previamente esterilizados, até obtenção de turvação equivalente a escala 0,5 de McFarland (contendo aproximadamente  $1,5 \times 10^8$  UFC/mL). Verificou-se em leitura espectrofotométrica (625 nm) para confirmação da concentração de micro-organismos ( $ABS = 0,08 - 0,1$ ) (CLSI, 2012). Como controle negativo foram utilizadas o meio de cultura contendo somente a bactéria, e como controle positivo para inibição do crescimento, ciprofloxacino na concentração de 5 µg/mL. Para o experimento, 25, 50 e 100 µg/mL dos extratos nas respectivas concentrações finais foram diluídos em 250 µL da suspensão bacteriana.

### 2.3.2 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM)

A CIM foi determinada de acordo com a metodologia descrita na norma M07-A09 do *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically* (CLSI, 2012) para as bactérias aeróbicas.

Os tubos contendo o caldo (5mL), o microrganismo (250µL) e os extratos (25, 50 e 100 µg/mL) foram incubados em estufa a 37°C por 24 horas para as bactérias *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 e 48 horas para o *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Ao término do tempo, o conteúdo do tubo foi semeado em placa contendo Ágar Mueller Hinton para confirmação da ausência de crescimento e determinação da concentração bactericida mínima (CBM) conforme proposto por, Ostrosky et al., 2008, com algumas modificações. Todos os experimentos foram realizados em triplicata e validados após a revelação do controle positivo e negativo para ambos os patógenos.

## 2.4 Análise Estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicata. Os resultados obtidos nos experimentos foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão (DP) e significância  $p < 0,05$ , analisados estatisticamente pela análise de variância com comparações múltiplas (ANOVA) e, sendo utilizado como pós-teste o método de Tukey (ZAR, 2010), utilizando-se o *software* “Statistica® para sistema operacional Windows 10 (64 bits)”, 2011, versão 10 (Statsoft Inc., Tulsa, USA). As estruturas químicas foram delineadas através do download dos arquivos \*.mol no site ChemSpider (2007), com edição no *software* MarvinSketch® para sistema operacional Windows 10 (64 bits), 2018, versão 18 (ChemAxon, Budapest, HU).

## 3 | RESULTADOS

Para determinação qualitativa da classe dos terpenos, foi realizado o estudo dos extratos através cromatografia em camada delgada. Após eluição da placa em diclorometano, observou-se, em diferentes reveladores (vapores de iodo, luz UV e vanilina sulfúrica), manchas características da presença de substâncias terpenóides, sendo que no extrato ACO 100% foi possível observar um maior número de manchas características, índice de retenção calculado foi de 0,75 para a mancha violeta. Ainda é possível observar que no extrato acetônico diferentes substâncias foram extraídas, de acordo com as diferentes colorações apresentadas na CCD (**Figura 1**).

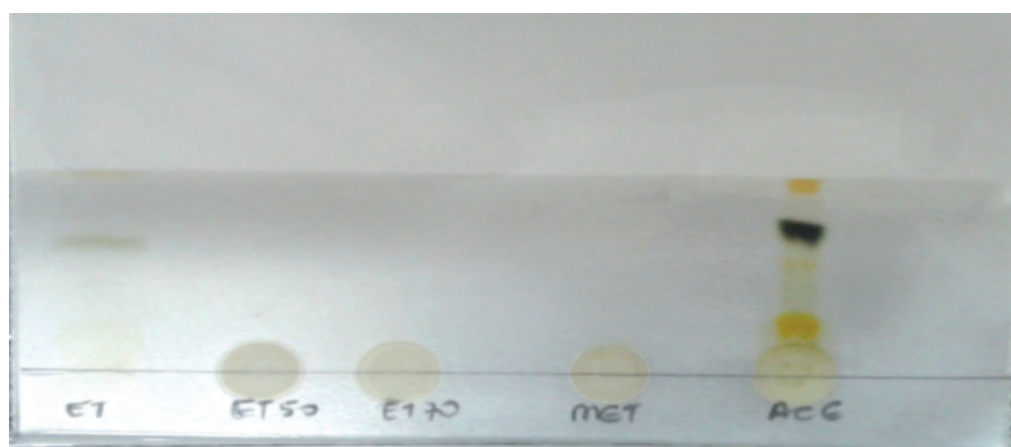


Figura 1. Cromatografia em camada delgada de extratos de *P. graveolens* visualizados em luz visível

Fonte: Os autores

Os resultados obtidos foram calculados para determinação da concentração inibitória mínima em porcentagens (**Tabela 1**).

Extratos	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>
EtOH 100% - 25µL	-	-	40%
EtOH 100% - 50µL	-	6%	38%
EtOH 100% - 100µL	-	19%	36%
EtOH 50% - 25µL	-	13%	50%
EtOH 50% - 50µL	-	16%	58%
EtOH 50% - 100µL	-	-	39%
EtOH 70% - 25µL	-	6%	51%
EtOH 70% - 50µL	-	13%	59%
EtOH 70% - 100µL	-	-	46%
ACO 100 % - 25µL	-	7%	59%
ACO 100% - 50µL	25%	36%	77%
ACO 100% - 100µL	27%	56%	82%
MeOH 100% - 25µL	-	-	52%
MeOH 100% - 50µL	-	-	59%
MeOH 100% - 100µL	-	-	66%

Tabela 1. Porcentagens da concentração inibitória mínima dos extratos da planta *P. graveolens*

(-): Não houve inibição do crescimento dos microrganismos.

MIC%: Concentração inibitória mínima em relação extratos X microrganismos.

Para o microrganismo *Staphylococcus aureus*, apenas os extratos de acetona 50µL e 100µL mostraram-se capazes de inibir 25% e 27% das bactérias respectivamente. As outras amostras que se apresentaram superior ao branco foram consideradas insignificantes, pois não desenvolveram inibição do crescimento bacteriano.

Já para o patógeno *Staphylococcus epidermidis* a quantidade de extratos capazes de inibir o crescimento bacteriano foi maior. O solvente etanol variou a inativação das bactérias de 6% da concentração de 50µL a 18% para o etanol 100µL. O EtOH 50% obteve uma variação de 12% a 15% de inibição para as concentrações de 25µL e 50µL respectivamente. O EtOH 70% mostrou essa capacidade com 6% a 13% de inibição bacteriana para os extratos de 25µL e 50µL.

A acetona foi o extrato com maior capacidade de inibição do *S. epidermidis*. As concentrações de 50µL e 100µL apresentaram uma capacidade de inativação do crescimento microbiano de 36% e 56% respectivamente, sendo que em ambas as concentrações de metanol não se mostraram capazes de exercer tal função.

Em relação à *P. acnes*, principal patógeno causador da acne vulgar, os extratos mostraram-se mais eficientes, sendo que houve inibição do desenvolvimento do microrganismo por parte de todos os extratos testados.

A acetona, como nos outros patógenos também foi o extrato que apresentou maior índice de inibição que variou entre 59%, 77% e 82% para as concentrações de

25µL, 50µL e 100µL respectivamente.

De uma maneira geral, avaliando a relevância da inibição dos extratos através da análise de variância, com *post test* de Tukey, em relação a cada microrganismo testado e desconsiderando as concentrações utilizadas (Tabela 2) obtém-se que para o *S. aureus* os extratos EtOH 100%, 70 % e 50%, e MeOH 100% mostraram-se com o mesmo grau de significância na inibição, diferindo apenas da ACO 100%.

Para o *S. epidermidis* os extratos que apresentaram o mesmo efeito foram EtOH 100%, 70 % e 50%, diferentemente do MeOH 100% e da ACO 100% sendo que esta última se apresentou com maior relevância de inibição (33%).

Com relação à *P. acne* os únicos extratos que tiveram a mesma significância na capacidade de inibição foram EtOH 70% e EtOH 50%, os outros (EtOH 100% e MeOH 100%) inibiram quantidades diferentes, sendo que a ACO 100% obteve uma média de inibição de 72,66%, sendo o extrato mais relevante.

Extrato	Bactéria	 Inibição (%)
EtOH 100%	<i>P. acnes</i>	38,00 <sup>e</sup>
EtOH 100%	<i>S. aureus</i>	0,00 <sup>a</sup>
EtOH 100%	<i>S. epidermidis</i>	8,33 <sup>b</sup>
EtOH 50%	<i>P. acnes</i>	50,66 <sup>f</sup>
EtOH 50%	<i>S. aureus</i>	0,00 <sup>a</sup>
EtOH 50%	<i>S. epidermidis</i>	9,66 <sup>b</sup>
EtOH 70%	<i>P. acnes</i>	52,00 <sup>f</sup>
EtOH 70%	<i>S. aureus</i>	0,00 <sup>a</sup>
EtOH 70%	<i>S. epidermidis</i>	6,33 <sup>b</sup>
ACO 100%	<i>P. acnes</i>	72,66 <sup>h</sup>
ACO 100%	<i>S. aureus</i>	17,33 <sup>c</sup>
ACO 100%	<i>S. epidermidis</i>	33,00 <sup>d</sup>
MeOH 100%	<i>P. acnes</i>	59,00 <sup>g</sup>
MeOH 100%	<i>S. aureus</i>	0,00 <sup>a</sup>
MeOH 100%	<i>S. epidermidis</i>	0,00 <sup>a</sup>

Tabela 2. Análise da capacidade de inibição bacteriana desconsiderando a concentração de extrato

Variaco da Inibição (%) (Bactérias) Grupos homogneos desconsiderando a concentração empregada.  $\alpha = 0,05$   $df = 105,00$ .

## 4 | DISCUSSÃO

Dentre os principais patógenos envolvidos na progressão e estabelecimento da acne vulgar encontram-se *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus*. Estes agentes patognicos atuam por acentuarem lesões em folículos pilosebceos, o processo seborreico, inflamação e diminuir os processos de reparo tecidual (BHATE; WILLIAMS, 2013; VORA; SRIVASTAVA; MODI, 2018).

A presença de leucócitos circundantes dos folículos, especialmente os linfócitos T (CD3+ e CD4+) são os responsáveis pelo início e manutenção do processo inflamatório através da produção de citocinas, principalmente IL-1 $\alpha$  e  $\beta$  (KISTOWSKA et al., 2014). Mediadores lipídicos derivados de neutrófilos, tais como o LTB<sub>4</sub>, realizam *up regulation* do metabolismo lipídico na pele e ligam-se a receptores proliferadores peroxissomais, aumentando ainda mais o acúmulo de sebo e inflamação (DEGITZ et al., 2007). Mais recentemente, foi descoberta a participação de receptor Toll-like 2, na ativação de AP-1, resultando na cascata jusante de macrófagos e neutrófilos através da liberação de IL-10 (GOLLNICK; DRENO, 2015).

Ainda, em resposta a agentes patogênicos, ocorre a ativação de receptor ativado por proteases (PPAR-2) nos queratinócitos, que podem resultar no aumento da transcrição de citocinas pró-inflamatórias, incluindo IL-1 $\alpha$ , IL-18 e TNF- $\alpha$ , bem como metaloproteínases e LL-37, que é o gene que codifica o único membro da família da catelicidina humana (TANGHETTI, 2013).

Os extratos obtidos por diferentes solventes apresentaram diferenças no perfil de substâncias extraídas. É possível observar que os extratos EtOH 50%, 70%, 100% e MeOH 100% extraíram as substâncias de interesse, os terpenos, porém em menor grau que o extrato ACO 100%. Ainda, com base nos achados fitoquímicos, é possível concluir que as substâncias extraídas em EtOH 50%, 70%, 100% e MeOH 100% apresentam de média a alta polaridade, tendo em vista que não interagiram com o solvente apolar (diclometano) utilizado como fase móvel. Além disso, o extrato ACO 100% apresenta maior complexidade de substâncias extraídas, principalmente de baixa e média polaridade.

É possível afirmar que as manchas violetas presentes são pertencentes a substâncias da classe dos terpenos, tendo em vista que atingiu o mesmo R<sub>f</sub> de 0,75, obtido em estudos anteriores (SILVA et al., 2009) na investigação da presença de terpenos. As demais manchas são sugestivas da presença de substâncias de média polaridade, tais como flavonoides, porém necessitam de maiores investigações para a confirmação de sua presença (PRADEEPA; KALIDAS; GEETHA, 2016).

Estas informações sugerem que os extratos apresentem componentes com atividades antimicrobianas, tais como o citronelol e geraniol (HSOUNA; HAMDY, 2012; LALLI et al., 2008) (**Figura 2**).

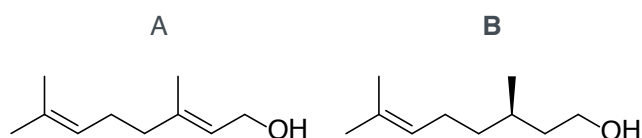


Figura 2. Representação estrutural 2D dos terpenos (A) citronelol e (B) geraniol, constituintes majoritários encontrados em *P. graveolens*

Fonte: adaptado de chemspider.com com o uso do software MarvinSchetck



A presença de outras substâncias, tais como as observadas no extrato ACO 100%, demonstram que efeitos sinérgicos são benéficos na resolução de processos infecciosos, associados a atividades anti-inflamatórias e antioxidantes apresentadas pelas substâncias presentes no extrato de *P. graveolens* (ÇAVAR; MAKSIMOVIC, 2012; KALEMBA; KUNICKA, 2003; LIS-BALCHIN et al., 1998; NAZEMIYEH; LOTFIPOOR; DELAZAR, 2011).

Além dos monoterpenos citronelol e geraniol, são descritos os sesquiterpenos pineno, felandreno, mirceno, limoneno, germacreno, cariofileno entre outras substâncias orgânicas, principalmente substâncias fenólicas, tais como ácido clorogênico, cafeico e *p*-cumárico (LIS-BALCHIN, 2002; LIS-BALCHIN et al., 1998). Outras classes como flavonoides, taninos, cumarinas e substâncias glicosiladas estão presentes (SARASWATHI et al., 2011).

Dos métodos de investigação da atividade antimicrobiana, a determinação do CIM e CBM é válido devido à fácil implementação da técnica (BONA et al., 2014). As substâncias químicas presentes em *P. graveolens*, contidas em diferentes extratos foram capazes de inibir o crescimento microbiano no experimento, confirmando com dados presentes na literatura (LALLI et al., 2008; LIS-BALCHIN et al., 1998; PRADEEPA; KALIDAS; GEETHA, 2016; VORA; SRIVASTAVA; MODI, 2018).

Portanto, substâncias fenólicas tais como ácidos orgânicos, flavonoides e taninos podem apresentar outras ações, tais como atividades antioxidantes e anti-inflamatórias que resultam em ações sinérgicas diminuindo o processo inflamatório originado pela infecção das bactérias envolvidas na acne vulgar (PRADEEPA; KALIDAS; GEETHA, 2016).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resistência antimicrobiana e o aumento de cepas multirresistentes são alguns dos fatores que levam a realização de muitos estudos na investigação de novos tratamentos antibacterianos.

Neste trabalho, o extrato acetônico de *P. graveolens* demonstrou maior atividade antibacteriana frente aos microrganismos *P. acnes*, *S. aureus* e *S. epidermidis*, patógenos envolvidos no estabelecimento da acne vulgar. Esta inibição ocorreu de forma concentração dependente, e demonstrando-se promissor para o tratamento da doença acne vulgar que atualmente atinge milhares de jovens e adultos.

Estes dados em correlação com a literatura sugerem que metabólitos da classe dos terpenos, flavonoides e taninos sejam os responsáveis pela atividade antimicrobiana. Ainda, essa atividade pode ser associada a efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios que podem contribuir para a diminuição da formação das lesões.

Estudos conclusivos sobre a segurança e eficácia, bem como quanto a identidade estrutural das substâncias presentes no extrato acetônico estão sendo conduzidos

em nossos laboratórios, afim de promover o uso de *P. graveolens* como possível dermocosmético no tratamento da acne vulgar.

## 6 | AGRADECIMENTOS

À Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz pelo fornecimento da cepa padrão do microrganismo *Propionibacterium acnes* ATCC 11827, a empresa NewProv - Produtos para Laboratório pelo fornecimento dos microrganismos *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 e ao Herbário do Instituto de Biociências (ICN), Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul (UFRGS) na pessoa da Curadora Prof. Dra<sup>a</sup> Mara Rejane Ritter.

## REFERÊNCIAS

BAKKER, F. T.; CULHAM, A.; HETTIARACHI, P.; TOULOUMENIDOU, T.; GIBBY, M. Phylogeny of *Pelargonium* (Geraniaceae) based on DNA sequences from three genomes. **Taxon**, v. 53, n. 1, p. 17–28, 2004.

BHATE, K.; WILLIAMS, H. C. Epidemiology of acne vulgaris. **British Journal of Dermatology**, v. 168, n. 3, p. 474–485, 2013.

BONA, E. A. M. DE; PINTO, F. G. DA S.; FRUET, T. K.; JORGE, T. C. M.; MOURA, A. C. DE. Comparação de métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos vegetais aquosos e etanólicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 3, p. 218–225, 2014.

ĆAVAR, S.; MAKSIMOVIĆ, M. Antioxidant activity of essential oil and aqueous extract of *Pelargonium graveolens* L'Her. **Food Control**, v. 23, n. 1, p. 263–267, 2012.

CHEMSPIDER. **ChemSpider**. Disponível em: <<http://www.chemspider.com>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

CLSI. **M07-A9 - Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically**. 9. ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2012. v. 32

DEGITZ, K.; PLACZEK, M.; BORELLI, C.; PLEWIG, G. Pathophysiology of acne. **Journal of the German Society of Dermatology**, v. 5, n. 4, p. 316–323, 2007.

FANELLI, M.; KUPPERMAN, E.; LAUTENBACH, E.; EDELSTEIN, P. H.; MARGOLIS, D. J. Antibiotics, acne, and *Staphylococcus aureus* colonization. **Archives of Dermatology**, v. 147, n. 8, p. 917–921, 2011.

GOLLNICK, H. P. M.; DRENO, B. Pathophysiology and management of acne. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 29, n. S4, p. 1–2, 2015.

GUIMARÃES, D. O.; DA SILVA MOMESSO, L.; PUPO, M. T. Antibióticos: Importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 667–679, 2010.

HASSANZADEH, P.; BAHMANI, M.; MEHRABANI, D. Bacterial resistance to antibiotics in acne vulgaris: an *in vitro* study. **Indian Journal of Dermatology**, v. 53, n. 3, p. 122–124, 2008.

HSOUNA, A.; HAMDI, N. Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from *Pelargonium graveolens* growing in Tunisia. **Lipids in Health and Disease**, v. 11, n. 1, p. 167, 2012.

KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v. 10, n. 10, p. 813–829, 2003.

KHORVASH, F.; ABDI, F.; KASHANI, H. H.; NAEINI, F. F.; NARIMANI, T. *Staphylococcus aureus* in acne pathogenesis: A case-control study. **North American Journal of Medical Sciences**, v. 4, n. 11, p. 573–576, 2012.

KISTOWSKA, M.; GEHRKE, S.; JANKOVIC, D.; KERL, K.; FETTELSCHOSS, A.; FELDMEYER, L.; FENINI, G.; KOLIOS, A.; NAVARINI, A.; GANCEVICIENE, R.; SCHAUBER, J.; CONTASSOT, E.; FRENCH, L. E. IL-1 $\beta$  drives inflammatory responses to *Propionibacterium acnes* in vitro and in vivo. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 134, n. 3, p. 677–685, 2014.

LALLI, J. Y. Y.; VAN ZYL, R. L.; VAN VUUREN, S. F.; VILJOEN, A. M. In vitro biological activities of South African *Pelargonium* (Geraniaceae) species. **South African Journal of Botany**, v. 74, n. 1, p. 153–157, 2008.

LIS-BALCHIN, M. **Geranium and Pelargonium: The genera *Geranium* and *Pelargonium***. London: Taylor & Francis e-Library, 2002.

LIS-BALCHIN, M.; BUCHBAUER, G.; RIBISCH, K.; WENGER, M. T. Comparative antibacterial effects of novel *Pelargonium* essential oils and solvent extracts. **Letters in Applied Microbiology**, v. 27, n. 3, p. 135–141, 1998.

LUEPKE, K. H.; SUDA, K. J.; BOUCHER, H.; RUSSO, R. L.; BONNEY, M. W.; HUNT, T. D.; MOHR, J. F. Past, Present, and Future of Antibacterial Economics: Increasing Bacterial Resistance, Limited Antibiotic Pipeline, and Societal Implications. **Pharmacotherapy**, v. 37, n. 1, p. 71–84, 2017.

MACK, D.; DAVIES, A. P.; HARRIS, L. G.; JEEVES, R.; PASCOE, B.; KNOBLOCH, J. K.-M.; ROHDE, H.; WILKINSON, T. S. *Staphylococcus epidermidis* in Biomaterial-Associated Infections. In: MORIARTY, T. F.; ZAAT, S. A. J.; BUSSCHER, H. J. (Eds.). **Biomaterials Associated Infection**. New York, NY: Springer New York, 2013. p. 25–56.

MARVINSKETCH. **MarvinSketch - calculation module developed by ChemAxon**. Budapest: ChemAxon Ltd., 2018.

NAKATSUJI, T.; KAO, M. C.; FANG, J. Y.; ZOUBOULIS, C. C.; ZHANG, L.; GALLO, R. L.; HUANG, C. M. Antimicrobial property of lauric acid against *Propionibacterium acnes*: Its therapeutic potential for inflammatory acne vulgaris. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 129, n. 10, p. 2480–2488, 2009.

NAZEMIYEH, H.; LOTFIPOOR, F.; DELAZAR, A. Chemical composition, and antibacterial and free-radical-scavenging activities of the essential oils of a citronellol producing new chemotype of *Thymus*. **Records of Natural Products**, v. 5, n. 3, p. 184–192, 2011.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural Products as Sources of New Drugs over the 30 Years. **Journal of Natural Products**, v. 75, n. 3, p. 311–335, 2012.

OSTROSKY, E. A.; MIZUMOTO, M. K.; LIMA, M. E. L.; KANEKO, T. M.; NISHIKAWA, S. O.; FREITAS, B. R. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 301–307, jun. 2008.

PRADEEPA, M.; KALIDAS, V.; GEETHA, N. Qualitative and quantitative phytochemical analysis and bactericidal activity of *Pelargonium graveolens* L'Her. **International Journal of Applied Pharmaceutics**, v. 8, n. 3, p. 7–11, 2016.

PRICE, R. A.; JEFFREY D. PALMER. Phylogenetic relationships of the Geraniaceae and Geranials

from rbcL sequence comparisons. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 80, n. 3, p. 661–671, 1993.

SARASWATHI, J.; VENKATESH, K.; BABURAO, N.; HILAL, M. H.; RANI, A. R. Phytopharmacological importance of *Pelargonium* species. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 13, p. 2587–2598, 2011.

SILVA, R. S.; RIBEIRO, C. M. R.; BORGES, M. N.; BLOIS, G. S. O. Óleo essencial de limão no ensino da cromatografia em camada delgada. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2234–2237, 2009.

SPELLBERG, B. The future of antibiotics. **Critical Care**, v. 18, n. 3, p. 1–7, 2014.

STATISTICA. **Statistica - data analysis software system**. Tulsa: StatSoft Inc., 2011.

TANGHETTI, E. A. The role of inflammation in the pathology of acne. **Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology**, v. 6, n. 9, p. 27–35, 2013.

VORA, J.; SRIVASTAVA, A.; MODI, H. Antibacterial and antioxidant strategies for acne treatment through plant extracts. **Informatics in Medicine Unlocked**, n. June, p. 1–5, 2018.

WILLIAMS, H. C.; DELLAVALLE, R. P.; GARNER, S. Acne vulgaris. **The Lancet**, v. 379, n. 9813, p. 361–372, 2012.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2010.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Christiane Trevisan Slivinski** - Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biosurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-74-1



9 788585 107741