

A close-up photograph of a female scientist wearing safety goggles and a white lab coat. She is holding a clear petri dish filled with green and white sprouts. The background is blurred, showing a laboratory setting.

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Vanessa Reis Cardoso  
Kleber Veras Cordeiro  
(Organizadores)**

# **Produção e Controle de Produtos Naturais 2**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Vanessa Reis Cardoso  
Kleber Veras Cordeiro  
(Organizadores)**

# **Produção e Controle de Produtos Naturais 2**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

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

**Diagramação:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

P964 Produção e controle de produtos naturais 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Vanessa Reis Cardoso, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-5706-000-1  
 DOI 10.22533/at.ed.001200904

1. Biodiversidade. 2. Plantas – Cultivo e manejo. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Cardoso, Vanessa Reis. III. Cordeiro, Kleber Veras

CDD 577.27

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

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil

## APRESENTAÇÃO

A utilização de plantas como medicamento provavelmente é tão antiga quanto o surgimento do homem, pois sempre existiu uma grande preocupação com as doenças durante toda a história da humanidade. No Brasil, a cultura indígena, possui uma sabedoria tradicional, passada de geração a geração acerca das propriedades dessas plantas. Apesar de muitas plantas serem úteis para a medicina, existem algumas tóxicas ou venenosas, sendo necessário conhecer as características de cada uma. Se fazendo importante os estudos científicos, tendo em vista a grande diversidade de flora do Brasil.

O leitor irá encontrar nesta obra estudos que abordam diversas propriedades das plantas medicinais, como sua ação antioxidante, antimicrobiana, analgésica e ainda a utilização dos óleos essenciais como conservantes de alimentos. Também sua utilização na defesa contra raios UV, utilizando compostos químicos naturais de plantas.

O e-book “Produção e Controle de Produtos Naturais 2”, possui 9 artigos científicos, e ressalta a importância de dar seguimento ao conhecimento acerca das pesquisas da flora brasileira, que contribuem para o crescimento e o desenvolvimento da pesquisa, preservação da utilização das plantas, levando o leitor a uma reflexão. Desejamos uma ótima leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Vanessa Reis Cardoso  
Kleber Veras Cordeiro

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AÇÃO ANTIMICROBIANA DO ÓLEO DE COPAÍBA ( <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.) FRENTE AO AGENTE DA MASTITE BOVINA: <i>Staphylococcus aureus</i>	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia	
Bruno Benhocci Santana	
Gabriel Maurício Peruca de Melo	
Käthery Brennecke	
Cátia Rezende	
Dora Inês Kozusny-Andreani	
Wanderley José de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
ANÁLISE DA AÇÃO FOTOPROTETORA DOS FLAVONOIDES	
Ana Graziela Soares Rêgo Lobão	
Mayara Ladeira Coêlho	
Lara Eunice Cândido Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE COPAÍBA, BURITIE TUCUMÃ PARA CONTROLAR <i>Staphylococcus aureus</i>	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia	
Aline Alves Rezende	
Gabriel Maurício Peruca de Melo	
Wanderley José de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO ADEQUADA DE PRODUTOS FITOTERÁPICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
Dayane de Melo Barros	
Marcela de Albuquerque Melo	
Tamiris Alves Rocha	
Sandrelli Meridiana de Fátima Ramos dos Santos Medeiros	
Gerliny Bezerra de Oliveira	
Marllyn Marques da Silva	
José Hélio Luna da Silva	
Andreza Roberta de França Leite	
Silvio Assis de Oliveira Ferreira	
Jaciane Maria Soares dos Santos	
Iago Dillion Lima Cavalcanti	
Maurilia Palmeira da Costa	
José Cleberson Santos Soares	
Daniel Charles dos Santos Macêdo	
Maurianny Palmeira da Costa	
Marcelino Alberto Diniz	
Danielle Feijó de Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009044</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
QUÍMICA E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTI-INFLAMATÓRIA, ANTIÚLCERA E ANTIMICROBIANA: <i>Machaerium eriocarpum</i> BENTH	
Miriam Sannomiya João Victor Joaquim Ruy Luciana Sayuri Tahira Charlyana Carvalho Bento Marcelo Marucci Pereira Tangerina Ângela Lúcia Bagnatori Sartori Taís Maria Bauab Clélia Akiko Hiruma-Lima Wagner Vilegas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>58</b>
EFFECT OF FROZEN STORAGE ON THE COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS FROM ARAÇÁ, MAROLO AND MIXED PULPS	
Ruver Rodrigues Feitosa Ramalho Clarissa Damiani Suzana da Costa Santos Pedro Henrique Ferri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>72</b>
ESTUDO QUÍMICO E BIOLÓGICO DO EXTRATO AQUOSO <i>HIBISCUS SABDARIFFA</i> (MALVACEAE)	
Davi Vicente dos Santos (autor) Marcia Maria Dourado Maranhão Naomi Kato Simas Taiane Borges Machado Silva Gláucio Diré Feliciano Alaíde de Sá Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>84</b>
ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DA MISTURA DE $\alpha$ - E $\beta$ -AMIRINAS: BIOMARCADORES PARA A PADRONIZAÇÃO DO EXTRATO DE FOLHAS DE <i>CHROMOLAENA ODORATA</i>	
Temistocles Barroso de Oliveira Lucas Gomes Bezerra Simone Sacramento Valverde	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>93</b>
ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA ( <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> DESF.) NO TRATAMENTO DE MASTITE BOVINA	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia Josiane Clarindo de Freitas Gabriel Maurício Peruca de Melo Vando Edesio Soares Wanderley José de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009049</b>	

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 111**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 112**

## AÇÃO ANTIMICROBIANA DO ÓLEO DE COPAÍBA (*Copaifera langsdorffii* Desf.) FRENTE AO AGENTE DA MASTITE BOVINA: *Staphylococcus aureus*

Data de aceite: 26/03/2020

Data de submissão: 01/03/2020

### **Liandra Maria Abaker Bertipaglia**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/6395901509400650>)

### **Bruno Benhocci Santana**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP, Centro Universitário de Votuporanga, UNIFEV, Votuporanga -SP) <http://lattes.cnpq.br/0996528680870181>

### **Gabriel Maurício Peruca de Melo**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/7523098767637138>

### **Käthery Brennecke**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/5772754247707035>

### **Cátia Rezende**

(Centro Universitário de Votuporanga, UNIFEV, Votuporanga-SP) <http://lattes.cnpq.br/7250268568766512>

### **Dora Inês Kozusny-Andreani**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/1260217332585007>

### **Wanderley José de Melo**

(Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP e Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP). Pesquisador Sênior CNPq, <http://lattes.cnpq.br/9360208572775742>

como forma de terapia alternativa aos medicamentos sintéticos é cada vez mais estudada e difundida em vários sistemas produtivos. Na pecuária leiteira, o uso indiscriminado de antibacterianos no tratamento de enfermidades, principalmente da mastite, tem levado ao aumento da resistência de muitos microrganismos patogênicos aos principais fármacos disponíveis no mercado. Somando-se a este fato, o incumprimento do período de carência destes fármacos tem promovido o aumento de resíduo destes no leite produzido e disponibilizado ao consumidor, o que configura problema de saúde pública. Diante disso, objetivou-se, no presente trabalho, avaliar a ação antimicrobiana do óleo de copaíba sobre *Staphylococcus aureus*, isolado do leite de vacas positivas para a presença do microrganismo alvo. A hipótese da pesquisa é que, diluído ou na máxima concentração, o óleo de copaíba pode ser capaz de inibir o desenvolvimento do agente causador da mastite. A atividade antibacteriana foi determinada pelo teste de disco-difusão, utilizando-se o óleo de copaíba nas concentrações de 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, 0,78%, 0,39% e 0,19%. Verificou-se que o óleo de copaíba apresentou atividade antimicrobiana nas concentrações de 100% a 3,12%, sendo que o aumento da concentração de óleo provocou um aumento no halo de inibição. Conclui-se que o poder de

**RESUMO:** A utilização de plantas medicinais

inibição de desenvolvimento bacteriano do óleo de copaíba sobre o *Staphylococcus aureus*, causador da mastite subclínica em vacas leiteiras, existe e é dependente da diluição.

**PALAVRAS-CHAVE:** fitoterápico, leite, disco-difusão, óleo medicinal, terapia alternativa.

### *COPAIBA OIL (Copaifera langsdorffii DESF.) ANTIMICROBIAL ACTION AGAINST BOVINE MASTITIS AGENT: Staphylococcus aureus*

**ABSTRACT:** The use of medicinal plants is increasingly studied as a form of alternative therapy to synthetic drugs. In dairy cattle, today, the indiscriminate use of antibacterial in treatment, mainly mastitis is a reality. In addition, was observed residue of these drugs on milk that was available for human consumption, which constitutes a public health problem. The objective of this work was to evaluate the minimum inhibitory concentration of copaiba oil on *Staphylococcus aureus* isolated from the milk of dairy cows positive for these microorganism. The hypothesis was, diluted or at maximum concentration, copaiba oil may be able to inhibit the development of the agent causing mastitis. The antibacterial activity was determined by disk diffusion test, using copaiba oil at concentrations of 100%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 3.12%, 1.56%, 0.78%, 0.39% and 0.19%. It was found that the copaiba oil showed antimicrobial activity at concentrations ranging 100% to 3.12%, and the increase in oil concentration increasing the inhibition halo. Conclude that the power bacterial inhibition of copaiba oil on *Staphylococcus aureus*, which causes subclinical mastitis in dairy cows, exists and is dependent on the dilution.

**KEYWORDS:** alternative therapy, disk diffusion test, medicinal oil, milk, phytotherapeutic.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, aproximadamente 820 milhões de toneladas de leite são produzidas por ano no mundo. No Brasil, entre 2005 e 2016, houve crescimento de 138% nas vendas de leite UHT e 509% de queijos (EMBRAPA, 2019)

A mastite bovina é a inflamação sob os tecidos devido ao dano fisiológico, à irritação química ou à infecção, considerada prevalente e onerosa à indústria leiteira. A patologia pode ser classificada em clínica e subclínica, com presença de sintomas inflamatórios e ausência dos mesmos, respectivamente. O *Staphylococcus aureus* é considerado, mundialmente, como o principal agente etiológico da mastite infecciosa e pode expressar genes de resistência antimicrobiana dificultando o controle da mesma; contribuindo na diminuição da produção de leite, na alteração da composição e na baixa qualidade (FONSECA e SANTOS, 2000; ZECCONI e HAHN, 2000; GOMES e HENRIQUES, 2015; LANGE et al., 2017; BIANCHI et al., 2019; CRUZADO-BRAVO et al., 2019; PUMIPUNTU, 2019; ASHRAF E IMRAN, 2020; MONISTERO et al., 2020).

Além do impacto econômico à pecuária leiteira, a presença da mastite bovina infecciosa coloca em risco à população consumidora de leite e derivados lácteos contaminados com patógenos humanos. No Brasil, são comuns casos de doenças veiculadas ao leite contaminado, sendo de importância à Saúde Pública.(LANGONI 2013, CALEFFE e LANGONI, 2015, BAGGIO e MONTANHINI, 2017). Para Jamas et al. (2018), a qualidade do leite é amplamente estudada e caracteriza-se por ser multifatorial, com a dependência de fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal.

Na alopatia, antimicrobianos são as principais substâncias empregadas para tratar a mastite e, associado ao fato do uso indiscriminado, a resistência dos microrganismos é crescente. Portanto, o emprego isolado ou associado de plantas medicinais no tratamento de doenças pode ser estratégico e, também, para melhorar os resultados clínicos na prática (BEZERRA et al., 2009; DANTAS et al, 2010; GOMES e HENRIQUES, 2015).

Cada vez mais as plantas medicinais têm se destacado no tratamento da saúde, especialmente, para as populações mais carentes e seus rebanhos. O uso de determinadas espécies vegetais com propriedades antimicrobianas tem crescido, principalmente, devido aos grandes problemas associados aos antibióticos, como as reações de hipersensibilidade e a resistência microbiana. Assim, a utilização das plantas medicinais, é cada vez mais estudada como forma de terapia alternativa aos medicamentos sintéticos(LIMA, 2001; HÄNSEL et al., 2002; HEYMAN et al., 2009). Diversos estudos com plantas medicinais demonstraram atividades antimicrobianas contra *Staphylococcus aureus* (CUTRO et al., 2019; OKWU et al.; 2019; SALEHA et al., 2019; MANILAL et al., 2020).

Estudos farmacológicos utilizando o óleo de copaíba mostram que o seu uso vem demonstrando grande atividade anti-inflamatória, cicatrizante, antitumoral e bactericida (MACIEL et al., 2002). A atividade antimicrobiana do óleo de copaíba, na forma de oleorresina e essencial foram verificadas sobre 55 microrganismos isolados de amostras de leite de vacas diagnosticadas com mastite subclínica. Observou-se que a oleorresina apresentou boa atividade antimicrobiana em amostras com *Staphylococcus coagulase positivo*, *Staphylococcus coagulase negativo*, *Streptococcus* do grupo C, F, G e *Corynebacterium* spp. Os autores concluíram que frente às bactérias isoladas, a oleorresina apresentou melhor atividade antimicrobiana do que o óleo essencial de *Copaifera* spp. (SOARES et al., 2003). Sendo assim pode-se ressaltar o potencial que o óleo de copaíba apresenta em atividades antimicrobianas significativas para homens e animais (PACKER e LUZ, 2017).

Neste contexto, o trabalho objetivou determinar o efeito da concentração do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) na inibição do desenvolvimento do *Staphylococcus aureus*, importante agente causador da mastite subclínica em bovinos leiteiros em âmbito nacional.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 50 vacas leiteiras lactantes, para a detecção da mastite subclínica e coleta de amostras de leite, para o isolamento do *Staphylococcus aureus*. Na coleta das amostras do leite, os tetos foram higienizados através de imersão em solução antisséptica de álcool iodado (5%), decorridos 30 segundos, o excesso de antisséptico foi removido com álcool 70% e seco com papel toalha. Após a higienização seguiu-se o teste da caneca telada e o California Mastitis Test (CMT) (SCHALM e NOORLANDER, 1957) para a detecção da mastite. Dentre as 50 vacas, 10 foram consideradas casos positivos para mastite subclínica e utilizadas na amostragem.

Coletaram-se 10 mL de leite dos tetos positivos ao CMT, em frascos estéreis de 25 mL, abertos apenas no momento da coleta e fechados em seguida. As amostras foram levadas sob refrigeração em caixa isotérmica ao laboratório para realização dos testes microbiológicos.

Na análise de identificação e caracterização do *Staphylococcus*, 25mL da amostra foram homogeneizados em 225 mL de solução salina peptonada 0,1% (diluição 1/10). A partir desta diluição inicial, foram preparadas mais duas diluições decimais ( $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ), utilizando-se o mesmo diluente.

Na identificação do *Staphylococcus* foi utilizada a metodologia descrita por Lancette e Bennett (2001), onde placas de Petri contendo ágar Baird-Parker (BP) suplementado com telurito de potássio e solução de gema de ovo receberam as amostras adequadamente homogeneizadas e diluídas. A partir de cada diluição, um volume de 0,1mL foi colocado sobre o ágar e espalhada com auxílio de uma alça de Drigalski. Em seguida, as placas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Após a incubação, foi realizada a contagem das colônias características, que apresentaram cor negra e halo. Destas, até três colônias foram repassadas para tubos com caldo BHI e incubadas por 24 horas a 35°C para continuação dos testes bioquímicos e confirmação da espécie *Staphylococcus aureus* (catalase, coagulase, DNase, manitol e coloração de Gram).

Após análise macroscópica foi realizada a bacterioscopia utilizando a coloração de Gram para confirmar as características morfotintoriais e se em caso de suspeita de *Staphylococcus aureus*, a identificação ocorreu por provas bioquímicas (Figura 1).

Com uma alça bacteriológica foram coletadas as colônias suspeitas para *Staphylococcus* ssp e dispersadas em uma lâmina de vidro, colocou-se sobre o esfregaço uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% onde se observou a formação de bolhas (Teste da catalase), confirmando a positividade para *Staphylococcus* sp.(ANVISA, 2004).

Após o teste da catalase em lâminas, foram feitas provas da coagulase em tubos. Depositou-se 0,1 mL de caldo BHI, onde havia amostras de colônias suspeitas para *Staphylococcus* em um tubo de ensaio contendo 0,5 mL de plasma humano e incubou-

se por 12 horas a 35°C em banho-maria. Após análise, observou-se formação de coágulo, sendo um indicativo para positividade do *Staphylococcus aureus* (ANVISA, 2008).

O teste de DNase foi usado para detectar a degradação do ácido desoxirribonucleico (DNA), contido no meio de cultura, isto ocorre apenas por bactérias que possuem uma enzima extracelular, a desoxirribonuclease, responsável por esta reação. Ao meio DNase foi adicionado azul de ortotoluidina na concentração de 0,1%; inoculou-se amostras de caldo BHI contendo colônias suspeitas de *Staphylococcus* e incubou-se as placas a 35°C por 24 horas. Após a incubação observou-se a formação de um halo transparente, identificando a presença de *Staphylococcus aureus* (BAIRD-PARKER, 1962).

A confirmação do agente causador isolado foi realizada pelo teste de crescimento em ágar sal manitol, visto que o *Staphylococcus aureus* tem a capacidade de fermentar o MSA (Teste do crescimento em ágar sal manitol) em meio contendo 7,5% de cloreto de sódio, produzindo assim colônias grandes e rodeadas de uma zona amarela. Estafilococos patogênicos, como *S. aureus*, crescem bem em ambiente rico em sal, virando o MSA para o amarelo mediante liberação de ácido (BAIRD-PARKER, 1962). Após a incubação por 24 horas a 35°C, observou-se a positividade para bactéria do gênero *Staphylococcus aureus*. (Figura 2).



Figura 2: A formação de halo amarelo ao redor das colônias indica presença do *S. aureus*, devido à capacidade de fermentar o manitol contendo 7,5% de cloreto de sódio.

Fonte: Santana (2019)

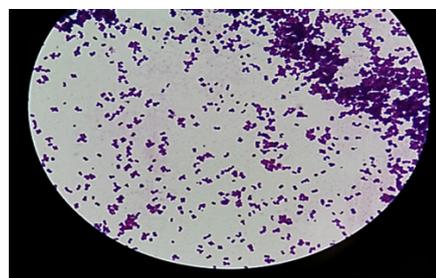


Figura 1: Resultado do teste de coloração de Gram (coloração roxa/azulada), com a presença de colônias de bactérias Gram positivas dispostos em grupos em forma de “cachos de uvas”, visto ao microscópio (100x).

Fonte: Santana (2019)

Após análise de todas as provas bioquímicas e confirmação do agente causador da mastite bovina (colônia positiva para *Staphylococcus aureus*), procedeu-se o teste de Disco-difusão para análise do potencial antimicrobiano do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.).

Dada a confirmação microbiológica para bactérias *Staphylococcus aureus*, retiradas das amostras de leite, utilizou-se a cepa da bactéria em questão e aplicou-se a técnica de disco-difusão em ágar Mueller-Hinton (OSTROSKY et al., 2008) para avaliar a atividade antimicrobiana do óleo extraído da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.).

O teste disco-difusão foi realizado em Agar Mueller-Hinton, com alíquotas de 10 $\mu$ L do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) puro e de suas diluições consecutivas (1+1) utilizando como diluente dimetilsulfóxido (DMSO), obtendo as concentrações de 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, 0,78%, 0,39% e 0,19% do óleo (volume/volume). O preparo dos discos de papel absorvente seguiu a técnica descrita pela Farmacopeia Brasileira (1988), na qual utilizou-se discos de papeis secos e estéreis, medindo 11mm de diâmetro.

As diferentes concentrações preparadas com óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) foram impregnadas nos disco por saturação em ágar Mueller-Hinton (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 1988) fundido com a cepa de *Staphylococcus aureus*. Os discos foram colocados nas placas, manualmente com o auxílio de pinças estéreis e incubadas à 35°C por 24 horas. Para cada diluição foram utilizadas 10 placas e em cada placa dois discos saturados totalizando 20 leituras de halo para cada diluição. Como controle positivo utilizou-se o antibiótico cloranfenicol (CLO), 10 $\mu$ g/disco. Após o tempo de incubação os diâmetros dos halos foram medidos com um paquímetro, sendo considerados suscetíveis, os halos com diâmetro igual ou acima de 10 mm.

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado composto por 8 tratamentos (7 concentrações de óleo de copaíba e um tratamento controle com cloranfenicol) os tratamentos 0,78%, 0,39% e 0,19% foram suprimidos da análise estatística por não promoverem a formação de halo, ou seja, não apresentaram atividade inibitória no crescimento do *Staphylococcus aureus*. Os dados foram analisados inicialmente com relação à distribuição normal dos erros, sendo os dados outlier retirados e à homogeneidade de variâncias. Como as variâncias foram heterogêneas os dados foram transformados em  $\sqrt{X}$ , procedendo-se à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias entre os tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, com  $p < 0,05$ .

Como houve efeito de tratamento, os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão linear entre diâmetro do halo e a concentração de óleo de copaíba sendo as concentrações de 0,78%, 0,39% e 0,19%, do óleo de copaíba excluídas do modelo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do óleo de copaíba nos discos promoveu inibição do crescimento microbiano, uma vez que foi verificada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as médias dos diâmetros dos halos observados para bactéria avaliada (Tabela 1). De acordo com os resultados, quanto maior a concentração do óleo aplicado, maior foi o halo de inibição obtido, com diferença significativa entre eles. Deve ser ressaltado que nas diluições de 0,78%, 0,39% e 0,19% do óleo não houve inibição do crescimento bacteriano (sem formação aparente do halo).

O cloranfenicol, utilizado como controle positivo no teste de disco-difusão é um

antibiótico da classe dos anfenicóis, com propriedade bacteriostática, interfere na síntese proteica bacteriana e apresentou maior halo de inibição do crescimento do *S. aureus*, comparado às demais concentrações avaliadas ( $P < 0,05$ ).

Tratamentos	Diâmetro do halo de inibição (mm) e desvio padrão
Cloranfenicol *	25,99 ( $\pm 0,0243$ ) A
100%	14,55 ( $\pm 0,0114$ ) B
50%	12,32 ( $\pm 0,0117$ ) C
25%	10,36 ( $\pm 0,0150$ ) D
12,5%	9,21 ( $\pm 0,0095$ ) E
6,25%	8,71 ( $\pm 0,0105$ ) F
3,12%	7,01 ( $\pm 0,0111$ ) G
1,56%	6,06 ( $\pm 0,0445$ ) H

Tabela 1: Atividade antimicrobiana pelo método de difusão de placas do óleo de copaíba sobre o *Staphylococcus aureus* em função das concentrações avaliadas.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

\*10 ug/disco (antimicrobiano sintético, controle positivo)

Considerando-se a classificação da ação de extratos e o conseqüente tamanho dos halos, proposta por Alves et al., (2000), considera-se como inativo aquele que produz um halo menor que 9 mm; 9 a 12 mm indicam extratos ativos, e aqueles halos de 13 a 18 mm, ou maiores, correspondem a extratos muito ativos. Desta forma o óleo de copaíba pode ser considerado muito ativo frente à inibição do crescimento microbiano na sua forma pura ou 100%.

Resultado de atividade antimicrobiana semelhante a este estudo foi demonstrado, sendo que à concentração de 25% do óleo de copaíba em dimetilsulfoxido (DMSO) foi observado halo com inibição de crescimento bacteriano em meio de cultura Mueller-Hinton em teste de difusão em discos, com média de 10mm para o mesmo patógeno (MENDONÇA e ONOFRE, 2009). De acordo com os autores, foi possível verificar que o halo de inibição foi de 13mm com o uso do óleo puro (100%), diminuindo para 11, 10, 9, 7 e 7mm, nas concentrações de 50, 25, 12,5, 6,25 e 3,12%, respectivamente.

Foram observados resultados negativos quando o óleo de copaíba foi pesquisado quanto a sua ação antimicrobiana frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*. No estudo, utilizaram metodologia diferente a utilizada neste trabalho, em ágar com orifício e observaram o crescimento dos microrganismos avaliados (PACKER e LUZ, 2007).

Em outro trabalho de pesquisa, foi demonstrado que o oleorresina obtido de *Copaifera langsdorffii* apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias Gram-positivas (GILBERT et al., 2002).

De acordo com estudos antimicrobianos in vitro que utilizaram o óleo de copaíba

no combate as bactérias (MASSON et al., 2013), mostraram atividades antimicrobianas com o óleo de copaíba sobre os microrganismos orais *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. pyogenese*, *E. faecalis*. Os halos de inibição foram maiores que os obtidos com o controle positivo a clorexidina, confirmando a ação inibitória microbiana.

Segundo autores (ARFA et al., 2006; BURT, 2004; ULTEE et al., 2002; XU et al., 2008) a atividade antimicrobiana pode ser devido ao efeito do óleo sobre a membrana citoplasmática, especialmente, às proteínas da membrana; alteração no transporte ativo em nível de membrana, interrompendo a força motriz de prótons e do fluxo de elétrons, e, também, pela coagulação dos conteúdos celulares. Pesquisa sobre a atividade antimicrobiana do óleo de copaíba brasileiro obtido de diferentes espécies do gênero *Copaifera* (*Copaifera martii*, *Copaifera officinalis* e *Copaifera reticulata*) identificou, sob a análise de microscopia eletrônica, que o microrganismo *S. Aureus* tratado com o óleo de copaíba apresentou danos e rompimento da membrana da célula, resultando em alterações morfológicas, liberação de componentes citoplasmáticos e redução no volume celular (SANTOS et al., 2008).

A atividade antimicrobiana do óleo de copaíba de acordo com Leandro et al. (2012) não pode ser atribuída a um único componente, pois as características farmacológicas podem ser atribuídas aos diferentes compostos, que de forma sinérgica atuam na atividade antimicrobiana. O  $\beta$ -cariofileno, que é um dos principais constituintes bioativos encontrados no óleo-resina de copaíba é um sesquiterpeno cuja composição perfaz 99,47% dos componentes do óleo e apresenta propriedades medicinais (anti-inflamatórias e antifúngicas) (GALÚCIO et al., 2016).

No presente estudo foi possível observar, também, pela análise de regressão com modelo quadrático, relação entre os níveis crescentes do óleo de Copaíba e o tamanho do halo representativo da inibição do crescimento do *Staphylococcus aureus* ( $Y = 6,777 + 0,1618x - 0,000849x^2$ ), cujo modelo explica 95,37%. Neste caso, quanto maior a concentração do óleo aplicado, maior foi o halo de inibição formado para a inibição do crescimento, até atingir o ponto de inflexão, que foi para 100% do óleo para *S. aureus*. Portanto, é possível estimar a concentração mais eficiente contra a bactéria avaliada (Figura 3).

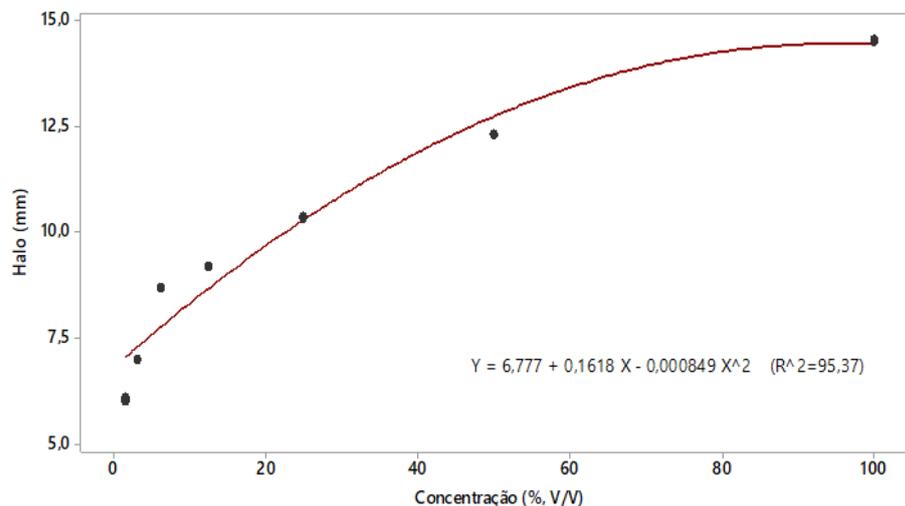


Figura 3: Halos de inibição antimicrobiana (mm) em função das diluições do óleo de copaíba.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, existe a possibilidade de tratamento de infecções subclínicas por *S. aureus* com o óleo de Copaíba e esta deve ser avaliada, inclusive *in vivo*, como uma alternativa aos antibióticos para o tratamento da mastite, garantindo assim, que não ocorram complicações infecciosas em virtude do crescimento ou proliferação microbiana, e o agravamento do quadro da doença, gerando a diminuição na produção leiteira dos animais.

#### 4 | CONCLUSÕES

Verificou-se que o óleo de Copaíba apresenta efeito inibidor de crescimento quando testado *in vitro*, frente ao *Staphylococcus aureus*. Constata-se, através desse estudo, a correlação na diminuição do halo de inibição antimicrobiano com o aumento da diluição do extrato, necessitando de ensaios biológicos *in vivo* para que no futuro possa ser uma alternativa terapêutica no controle de mastite bovina.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Detecção e Identificação de Bactérias de Importância Médica**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod\\_5\\_2004.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/mod_5_2004.pdf). Acessado em: 22 abr. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Serviços de saúde**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede\\_rm/cursos/boas\\_praticas/modulo4/id\\_sta2.htm](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/rede_rm/cursos/boas_praticas/modulo4/id_sta2.htm). Acessado em: 22 abr. 2018.

ALVES, T.M.A. et al. Biological screening of Brazilian Medicinal Plants. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.95, n.3, p. 367-73, 2000.

ARFA, A.B.; COMBES, S.; PREZIOSI-BELLOY, L. GONTARD, N.; CHALIER, P. Antimicrobial activity of carvacrol related to its chemical structure. **Letters in Applied Microbiology**, v.43, n.2, p.149-154, 2006.

ASHRAF, A.; IMRAN, M. Causes, types, etiological agents, prevalence, diagnosis, treatment,

prevention, effects on human health and future aspects of bovine mastitis. **Animal Health Research Reviews**, p.1–14, 2020.

BAGGIO, A.P.; MONTANHINI, M.T.M. Qualidade de leite cru produzido na região do Norte Pioneiro do Paraná. **Revista brasileira de higiene e sanidade animal**, v.11, n.2, p. 184 –189, 2017.

BAIRD-PARKER, A.C. Animal proved diagnostic and selective medium for isolating coagulase-positive staphylococci. **Journal of Applied Microbiology**, v.25, p.12-19, 1962.

BEZERRA, D.A.C.; PEREIRA, A.V.; LÔBOKMS.et al. Atividade biológica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir.) sobre *Staphylococcus aureus* isolado de casos de mastite bovina. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.4, p. 814-817, 2009.

BIANCHI, R.M.; SCHWETZ, C.I.; CECCO, B.S.; PANZIERA, W.; DE LORENZO, C.; HECK L.C.; et al. Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**. 2019. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01907-0>

BURT, S. Essential oils: their antimicrobial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.3, p. 223-253, 2004.

CALLEFE, J.L.R.; LANGONI, H. Qualidade do leite: uma meta a ser atingida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, n.22, p.151-161, 2015.

CRUZADO-BRAVO, M.L.M.; SILVA, N.C.C.; RODRIGUES, M.X.; SILVA, G.O.; PORTO, E.; STURION G.L. Phenotypic and genotypic characterization of *Staphylococcus* spp. isolated from mastitis milk and cheese processing: Study of adherence and biofilm formation. **Food Research International**, v.122, p.450-460, 2019.

CUTRO, A.C.; CASTELLI, M.V.; LOPEZ, S.N.; ROSALES, M.A.; HOLLMAN, A.; RODRIGUEZ, S.A. Chemical composition of *Schinus areira* essential oil and antimicrobial action against *Staphylococcus aureus*. **Natural Product Research**, p.1-6, 2019.

DANTAS, S.A.F; SENA, L.V.T.; MELO, D.J.A. et al. Avaliação de plantas medicinais no combate a mastite bovina. **Holos**, v.4, p. 96-101, 2010.

EMBRAPA. Anuário do leite 2019. [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). acessado em 22/02/2020.  
FARMACOPEIA BRASILEIRA. 4ed. São Paulo: Atheneu, 1988.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M,V. **Qualidade do leite e controle da mastite**. 1ª ed. São Paulo: Lemos, 2000. 314p.

GALÚCIO, A.C.S.; BENITES, A.C.I; RODRIGUES, R.A.F.; MACIEL, A.M.R.W. Recuperação de sesquiterpenos do óleo-resina de copaíba a partir da destilação molecular. **Química Nova**, v. 39, n.7, p.795-800, 2016.

GILBERT, B.; ALVES, L.; FERREIRA, J.L. A base científica da fitoterapia. **Certification and Accreditation (C.&A.)**, v.25, p.129-135, 2002.

GOMES, F.; HENRIQUES, M. Control of Bovine Mastitis: Old and Recente Therapeutic Approaches. **Curr Microbiol**. 2015.

HÄNSEL, R.; TYLER, V.E.; SCHULZ, V. **Fitoterapia racional: um guia de fitoterapia para as ciências da saúde**. Barueri, SP: Manole, 2002. 386 p.

HEYMAN, H.M.; HUSSEN, A.A.; MEYER, J.J.M.; LALL N. Antibacterial activity of south African medicinal plants methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. **Pharmaceutical Biology**, v.47, n.1,

p.67-71, 2009.

JAMAS, L.T.; SALINA, A.; ROSSI, R.; MENOZZI, B. D.; LANGONI, H. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38, n.4, p.573-578, 2018.

JOHN, G.; HOLT, PETER H.; SNEATH, NOEL R. KRIEG, **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. 787 p.

LANCETTE, G.A.; BENNETT, R.W. **Staphylococcus aureus and Staphylococcal Enterotoxins**. In: Downes F. P; Ito, K. (Eds). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington: Apha, 2001. p. 387-403.

LANGE, M.J.; ZAMBOM, M.A.; POZZA, M.S.S. Tipologia de manejo de ordenha: análise de fatores de risco para a mastite subclínica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.37, n.11, p.1205-1212, 2017.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.33, n.5, p.620-626, 2013.

LEANDRO, L.M.; VARGAS, F.S.; BARBOSA, P.C.S.; NEVES, J.K.O.; SILVA, J.Á., VEIGA JUNIOR, V.F. Chemistry and biological activities of Terpenoids from Copaiba (*Copaifera* spp.) **Oleorensis. Molecules**, v.17, p.3866-3889, 2012.

LIMA, E.O. **Plantas e suas propriedades antimicrobianas: uma breve análise histórica**. In: Yues, R.; Calixto, J.B. (Ed.). Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna. Chapecó: Argos, 2001. p. 481-501.

MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C.; VEIGA JUNIOR, V.F. Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v.25, n.3, p.429-438, 2002.

MANILAL, A.; KUZHUNELLIL, R.S.; SHEWANGIZAW, M.; AKLILU, A.; SEID, M.; MERDIKIOS B.; et al. In vitro antibacterial activity of medicinal plants against biofilm-forming methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: efficacy of *Moringa stenopetala* and *Rosmarinus officinalis* extracts. **Heliyon**, v.6, e03303, 2020.

MASSON, D.S.; SALVADOR, S.L.; POLIZELLO, A.C.M. et al. Antimicrobial activity of copaiba (*Copaifera langsdorffii*) oleoresin on bacteria of clinical significance in cutaneous wounds. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.4, p.664-669, 2013.

MENDONÇA, D.E.; ONOFRE, S.B. Atividade antimicrobiana do oleoresina produzido pela copaíba – *Copaifera multijuga* Hayne (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.577-581, 2009.

MONISTERO, V.; BARBERIO, A.; BISCARINI, F.; CREMONESI, P.; CASTIGLIONI, B.; GRABER, H.E.; et al. Different distribution of antimicrobial resistance genes and virulence profiles of *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical mastitis in six countries. **Journal of Dairy Science**, vol. 103, n.4, 2020.

OKWU, M.U.; OLLEY, M.; AKPOKA, A.O.; IZEBUWA, O.E. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and anti-MRSA activities of extracts of some medicinal plants: A brief review. **AIMS Microbiology**, v.5, 2, p.117–137, 2019.

OSTROSKY, E.A.; MIZUMOTO, M.K.; LIMA, M.E.L. 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, 2008.

PACKER, J.F.; LUZ, M.M.S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.102-107, 2007.

- PUMIPUNTU, N. *Staphylococcus argenteus*: An emerging subclinical bovine mastitis pathogen in Thailand. **Veterinary World**, v.12(12), p. 1940-1944, 2019.
- SALEHA, A.; NETZEL, M.E.; TINGGI, U.; OSBORNE, S.A.; FLETCHER, M.T.; SULTANBAWA, Y. Antioxidant Rich Extracts of *Terminalia ferdinandiana* Inhibit the Growth of Foodborne Bacteria. **Foods**, v.8, p.281, 2019.
- SANTANA, B.B. Ação antimicrobiana do óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) frente ao agente da mastite: *Staphylococcus aureus*. 2019. 43 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade Brasil, Fernandópolis, SP. 2019.
- SANTOS, A.O.; UEDA-NAKAMURA, T.; DIAS FILHO, B.P.; VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C.; NAKAMURA, C.V. Antimicrobial activity of brazilian copaíba oils obtained from diferente species of the *Copaifera* genus. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 103, p.277-281, 2008.
- SCHALM, O.W.; NOORLANDER, D.D. Experiments and observations leading to development of the California Mastitis Test. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.130, 199-204, 1957.
- SOARES, J.G.; VAREÃO, M.J.C.; WOLTER FILHO, W.; MOURÃO, A.P.; CRAVEIRO, A.A.R.; ALENCAR, J.C. Estudo químico de óleos essenciais, oleaginosas e láticas da Amazônia I. Composição e oxidação do óleo de uma espécie de *Copaifera*. **Acta Amazonica**, v.9, p.65-59, 2003.
- ULTEE, A.; BENNIK, M.H.J.; MOEZELA, A.R.R. The phenolic hydroxyl group of carvacrol essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n.4, p. 1561–1568, 2002.
- XU, J.; ZHOU, F.; JI, B.P.; PEI, R.S.; XU, N. The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*. **Letters in Applied Microbiology**, v.47, n.3, p.174-179, 2008.
- ZECCONI, A.; HAHN, G. *Staphylococcus aureus* in raw milk and human health risk. **Bulletin of the International Dairy Federation**, v.345, p.15-18, 2000.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ação antimicrobiana 1, 7, 12, 26, 55, 72, 81, 97

Ação fotoprotetora 6, 13, 15, 22, 24

Antibiograma 26, 31, 76

Anti-inflamatória 7, 3, 15, 47, 48, 50, 55, 77, 84, 85, 90, 97

Antimicrobiana 5, 7, 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 47, 48, 51, 55, 72, 73, 76, 77, 81, 85, 93, 97, 108, 109, 110

Antioxidante 5, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 30, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 90

Antiúlcera 7, 47, 48

Araçá 58, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 69

Atividade anti-inflamatória 3, 15, 48, 90

Atividade antimicrobiana 1, 3, 5, 7, 8, 11, 26, 28, 29, 32, 34, 35, 37, 48, 51, 55, 76, 93, 97, 110, 108, 109

### B

Biomarcadores 84

Buriti 26, 27, 29, 33, 34, 35, 37

### C

Cerrado 26, 27, 29, 47, 48, 58, 59, 69, 70, 86

Chromolaena odorata 84, 85, 86, 87, 90, 91

Composição do leite 94, 105

Concentração inibitória mínima 26, 29, 31, 32, 33, 34, 51, 55

Contagem de bactéria total 94

Copaíba 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 26, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 91, 93, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110

Copaifera langsdorffii 6, 7, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 93, 94, 97

### D

Disco-difusão 1, 2, 5, 6, 35, 76

Disco-difusão 5

Disco-Difusão 76

### E

Estudo químico 12, 47, 49, 55, 110

Extrato aquoso 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 108

### F

Fitoquímica 2, 21, 25, 40, 41, 43, 44, 72, 74, 95, 96, 97

Fitoterápico 40

Flavonoides 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 72, 81, 96

Fotoproteção 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Frutos exóticos 58, 59

## G

Gentamicina 29, 93, 94, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108

## H

Hibiscus sabdariffa 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83

## I

In vitro 7, 9, 11, 17, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 34, 57, 36, 76, 82, 97

## J

Jacarandá 48

## L

Leite 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 30, 36, 39, 93, 94, 95, 97, 98, 103, 104, 105, 106, 108, 109

## M

Machaerium eriocarpum 7, 47, 48, 49, 56

Malvaceae 79, 82

marolo 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

Mastite bovina 2, 3, 5, 9, 10, 11, 34, 35, 36, 97, 109, 110

Microbiologia 9, 72, 37

Mista 58, 59

## O

Óleo de copaíba 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 28, 33, 34, 35, 37, 93, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110

Óleo medicinal 2, 94

Óleos essenciais 5, 12, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 58, 93, 95, 96, 110

## P

Padronização de extratos 84

Plantas medicinais 11, 26, 36, 40, 46, 108, 109, 110

Produtos fitoterápicos 40, 41, 43, 45

## R

Radiação ultravioleta 13, 14

Revisão narrativa 40, 41

Revisão narrativa 40

## S

Saúde humana 39, 40, 73

Staphylococcus aureus 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 48, 51, 97, 108, 109, 110

## T

Terapia alternativa 1, 2, 3, 27, 94

Tucumã 26, 27, 30, 31, 33, 34, 35

## V

Variabilidade química 59

Voláteis 28, 58, 59

 **Atena**  
Editora  
**2 0 2 0**