

A close-up photograph of a scientist wearing safety goggles and a lab coat, holding a petri dish filled with green 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 Polsaque 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>	



<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>111</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>112</b>

## ÓLEO ESSENCIAL DE COPAÍBA (*Copaifera langsdorffii* DESF.) NO TRATAMENTO DE MASTITE BOVINA

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>

### **Josiane Clarindo de Freitas**

(Faculdades Integradas Aparício Carvalho, FIMCA, Vilhena-RO e Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/5381354593551898>

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

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

### **Vando Edesio Soares**

(Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP) <http://lattes.cnpq.br/7962561205493122>

### **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>

**RESUMO:** O uso de óleos essenciais com propriedades antimicrobianas tem despertado interesse no setor industrial, tão como, nos sistemas agropecuários orgânicos. Atualmente, observa-se maior aceitação do consumidor pelos produtos de sistemas orgânicos, em virtude da menor utilização de substâncias sintéticas o que reduz a possibilidade de contaminação

alimentar. Neste sentido, o presente capítulo busca contribuir com informações e produtos que possam ser incorporadas nos sistemas de produção de leite, no tratamento da mastite. Com o objetivo de avaliar o efeito do óleo de copaíba, no tratamento da mastite subclínica bovina e na alteração na composição química do leite, foi avaliada a atividade antimicrobiana do óleo de copaíba em pasta formulada pela empresa NewAgri® (convênio Universidade Brasil/Empresa) para aplicação intramamária (20% de óleo de copaíba), comparada ao tratamento com o antibiótico sintético gentamicina (250 mg). Foram utilizadas vacas mestiças (Holandês x Zebu), múltiparas e em lactação. Foi realizado o teste Califórnia Mastite Teste para detecção da mastite subclínica com o objetivo de escolha dos animais que participariam do teste. A avaliação experimental se deu um dia antes do tratamento dos animais, nos três dias de tratamento e, quatro dias após a aplicação intramamária. Amostras de leite foram colhidas para análise química e microbiológica. Não houve alteração significativa na composição química do leite dos animais nos tratamentos avaliados. Detectou-se presença de microrganismos relacionados à mastite subclínica (famílias Micrococcaceae, Enterobacteriaceae e Pseudomonadaceae) antes, durante e após os tratamentos, no entanto, pela frequência dos isolados pode-se concluir que o óleo de copaíba na concentração

de 20%, apresenta-se viável para o tratamento alternativo de mastite subclínica bovina, na presença de bactérias específicas (*E.coli*, *Proteus* sp. e *Pseudomonas* sp.), quatro dias após o tratamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** composição do leite, contagem de bactéria total, óleo medicinal, terapia alternativa, gentamicina

## COPAIBA ESSENTIAL OIL (*Copaifera langsdorffii* DESF.) ON BOVINE MASTITIS TREATMENT

**ABSTRACT:** The application of essential oils with antimicrobial property has aroused interest in the industrial sector, as well as in organic agricultural systems. Currently, there is greater consumer acceptance for products from organic systems, due to the lower use of synthetic substances, which reduces the possibility of food contamination. This sense, this chapter seeks to contribute information that can be incorporated into milk production systems in the treatment of mastitis. In order to evaluate the effect of copaiba oil on the treatment of bovine subclinical mastitis and on the change in the chemical composition of milk, we evaluated the antimicrobial activity of copaiba oil in paste for intramammary application (20% copaiba oil), formulated by NewAgri® company (Brazil University/ Company agreement), and compared to treatment with the synthetic antibiotic gentamicin (250 mg). Crossbred (Holstein x Zebu), multiparous and lactating cows were used. The California Mastitis Test was performed to detect subclinical mastitis in order to choose the animals that would participate in the test. The experimental evaluation occurred in one day before treatment, in the three days of treatment and, in four days after intramammary treatment. There was no significant change in the milk chemical composition in animals under treatment. The presence of microorganisms related to subclinical mastitis (Micrococcaceae, Enterobacteriaceae and Pseudomonadaceae families) was detected before, during and after treatments, however, due to the frequency of the isolates, it can be concluded that copaiba oil at a concentration of 20% is viable for the alternative treatment of bovine subclinical mastitis, in the presence of specific bacteria (*E.coli*, *Proteus* sp. and *Pseudomonas* sp.), four days after treatment.

**KEYWORDS:** alternative therapy, medicinal oil, gentamicina, milk composition, total bacteria count

## 1 | INTRODUÇÃO

Os tratamentos usuais contra os agentes infecciosos causadores da mastite, especialmente contra as bactérias, são baseados na infusão intramamária de antimicrobianos, no entanto, nem sempre são efetivos além de estarem associados com a resistência bacteriana e à presença de resíduos desse medicamento no leite. Para Tozzetti et al. (2008), o método mais utilizado nos tratamentos das mastites é

o convencional, com a utilização de anti-inflamatórios e antimicrobianos, que são excretados no leite, sendo assim necessário obedecer ao período de carência e desprezar o leite do animal em tratamento, o que representa prejuízos ao produtor de leite, além de gerar uma preocupação para a indústria laticinista e para a saúde pública.

Diante deste cenário, o uso de produtos naturais baseados em óleos essenciais e ou extrato de plantas configura-se como uma importante alternativa para o controle de enfermidades nos animais de produção.

Óleos essenciais são produtos aromáticos de metabolismo secundário de plantas, normalmente produzidos por células secretoras ou grupos de células, sendo encontrados em diversas partes do vegetal, como folhas, caules, cascas ou frutos, e frequentemente apresentam composição diferente (CONNER, 1993).

Para Wanzala et al., (2005), é crescente a utilização desses produtos naturais na produção animal, uma vez que é de baixo risco. Com isso, vem ganhando importância dentro dos sistemas de produção, com o intuito de substituir o uso de antibióticos e outros químico-convencionais que além do alto custo, causam danos tanto ao ambiente, quanto à saúde pública.

As plantas medicinais vêm contribuindo fortemente no desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas por meio de seus metabólitos secundários. Estes atuam de forma direta ou indireta no organismo, inibindo ou ativando importantes alvos moleculares e celulares (CALIXTO, 2005).

A utilização da fitoterapia sugere que os medicamentos naturais apresentam uma relação risco-benefício favorável. Entretanto, esses métodos podem ser considerados como um potencial e atraente recurso terapêutico. Persiste a necessidade de avaliar os reais benefícios e os possíveis riscos apresentados através da realização de ensaios clínicos conduzidos em conformidade com os princípios da ciência clínica atualmente praticada (BRASIL, 2008).

Fitoterapia, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010) é a utilização de vegetais em preparações farmacêuticas, como extratos, pomadas, tinturas e cápsulas, empregados no tratamento de doenças, manutenção e recuperação da saúde. Medicamentos fitoterápicos são aqueles obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais, cuja eficácia e segurança são validadas por meio de levantamentos etnofarmacológicos, de utilização, documentações tecno-científicas ou evidências clínicas. Os medicamentos fitoterápicos são caracterizados pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade.

As pesquisas com plantas medicinais envolvem investigações da medicina tradicional e popular (etnofarmacológico); isolamento, purificação e caracterização de princípios ativos (química orgânica, fitoquímica); investigações farmacológicas de extratos vegetais e constituintes químicos isolados (farmacologia); transformações químicas de princípios ativos (química orgânica sintética); estudo da relação estrutura/



atividade e dos mecanismos de ação dos princípios ativos (química medicinal e farmacológica) e finalmente a operação de formulações para a produção de fitoterápicos. A integração destas áreas na pesquisa de plantas medicinais conduz a um caminho promissor e eficaz para descoberta de novos medicamentos (MACIEL et al., 2002).

Neste contexto a copaíba da qual extrai-se o óleo resina para a obtenção do óleo essencial vem se destacando por contribuir com a medicina popular e outras terapias. A copaíba é uma árvore de grande porte, da família Leguminosae, subfamília Cesalpinoídea (CASCON, 2004; BRITO et al. 2005; VEIGA JUNIOR et al. 2005; OLIVEIRA et al. 2006; PIERI et al. 2009) que pode chegar até aos 40 metros de altura. Popularmente conhecida como copaibeiras ou pau-d'óleo, as espécies de copaíba são largamente distribuídas nas regiões amazônicas e centro-oeste do Brasil, sendo o óleo de copaíba extraído de várias espécies de *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinoideae).

No território brasileiro ocorrem mais de vinte espécies e entre as mais abundantes destacam-se *C. officinalis* L., *C. guianensis* Desf., *C. reticulata* Ducke, *C. multijuga* Hayne, *C. confertiflora* Bth, *C. langsdorffii* Desf., *C. coriacea* Mart., *C. cearensis* Huber exDucke (CASCON e GILBERT, 2000; VEIGA JÚNIOR e PINTO, 2002).

Além da espécie de copaíba, as características do local de crescimento das árvores também afetam a coloração e composição química do óleo-resina. Entre as características físico-químicas, a baixa viscosidade e acidez do óleo-resina de copaíba são importantes para o processamento farmacêutico, pois o mesmo, nas condições citadas, age como antimicrobiano (VEIGA JUNIOR e PINTO, 2002; PLOWDEN, 2003; CASCON, 2004).

Em um estudo realizado por Veiga Junior e Pinto (2002) com óleo de *Copaifera multijuga*, foram observadas variações na composição de óleos coletados de uma mesma árvore, em períodos diversos do ano (verão-inverno). Além desse caráter, Costa et al., (2018) observaram que a partir das análises cromatográficas, constatou-se que os óleos de copaíba mostraram uma diferença na composição química e isso pode estar relacionado a uma possível adulteração nos óleos vendidos nas feiras livres e nas farmácias.

O óleo de copaíba possui substâncias dos grupos dos sesquiterpenos, diterpenos e terpenoides (MACIEL et al. 2002; VEIGA JUNIOR e PINTO, 2002; ARAÚJO JÚNIOR et al. 2005; OLIVEIRA et al. 2006; RAMOS, 2006; TOGASHI et al. 2008), que podem variar na concentração.

Os terpenóides podem atravessar a membrana, inchando a célula bacteriana, interferindo nos gradientes de pH. Danos causados à membrana da célula bacteriana, bem como prejuízos causados à proliferação celular de *S. aureus* por terpenóides de óleos essenciais foram descritos por Togashi et al. (2008).

Estudo realizado por Brandão (2009) a partir do extrato bruto da casca da raiz (EBCR) da copaíba, baseado nos testes de triagem fitoquímica, foi positivo para fenóis; taninos; flavonoides; antraquinonas; triterpenoides; saponinas; alcaloides.

Bloise (2003) observaram que o óleo de copaíba possui  $\beta$ -cariophileno, princípio

ativo que possui ação germicida, sendo assim deve provocar resultado positivo, havendo produção de halo de inibição de crescimento bacteriano.

Nos últimos anos, pesquisadores têm relatado a sensibilidade das bactérias Gram-positivas aos fitoterápicos. O óleo de copaíba tem muitas substâncias diferentes que poderiam atuar em alvos celulares diferentes, atuando sinergicamente em várias estruturas e mecanismos da célula bacteriana, resultando em uma forma de impedir ou dificultar o surgimento de bactérias resistentes (PACHECO et al. 2006; PACKER e LUZ, 2007; SANTOS et al. 2008; MENDONÇA e ONOFRE, 2009; PIERI et al. 2009).

De maneira geral, o efeito antimicrobiano do óleo de copaíba é atribuído à sua interação com componentes estruturais da célula bacteriana (BELLETTI et al. 2004), como a camada fosfolipídica da membrana celular, aumentando a permeabilidade e ligando-se a constituintes de vital importância para a bactéria (SINGH et al. 2002).

Segundo Braga e Silva (2007), são vários os estudos relacionados ao uso da copaíba (*Copaifera* spp) no tratamento de enfermidades, pois ela apresenta características terapêuticas anti-inflamatória, cicatrizante e ação antimicrobiana contra agentes como *Staphylococcus aureus*, dentre outros.

Dentre as pesquisas voltadas ao tratamento fitoterápico com o óleo de copaíba contra a mastite bovina pode-se citar: Soares et al., (2003), avaliaram a atividade antimicrobiana do óleo de copaíba, na forma de óleo-resina e essencial foram verificadas sobre 55 microrganismos isolados de amostras de leite de vacas diagnosticadas com mastite subclínica. Observou-se que a óleo-resina 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 óleo-resina apresentou melhor atividade antimicrobiana do que o óleo essencial de *Copaifera* spp. Braga e Silva (2007), avaliaram o efeito antimicrobiano do extrato da folha da copaíba (*Copaifera langsdorffii*) sobre as bactérias *S. aureus*, sendo neste experimento, realizadas as avaliações de três concentrações do extrato em 0,2; 0,1; 0,05 g/ml pelo método de difusão em disco.

Neste contexto, o objetivo com a pesquisa apresentada neste estudo foi avaliar o uso *in vitro* de pasta de aplicação intramamária em emulsão oleosa elaborada a base de óleo de copaíba, no tratamento alternativo da mastite subclínica e, compará-la ao antimicrobiano sintético.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 10 vacas da raça mestiças (Holandês x Zebu), multíparas, com peso vivo médio de 500 kg, em terço médio de lactação, com média de produção diária de 10 litros de leite. A seleção dos animais ocorreu em função da detecção positiva de mastite pelo teste de CMT (SCHALM e NOORLANDER, 1957), em um ou mais quartos mamários do úbere.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos que compreenderam da aplicação de pasta intramamária com óleo de copaíba na concentração de 20% (seringas de 10 gramas) e, da aplicação de pomada intramamária com antimicrobiano gentamicina, 250 mg, avaliadas ao longo do tempo (antes do tratamento, durante os 3 dias de tratamento e 4 dias subsequentes ao tratamento). Cada tratamento foi composto por cinco animais. O tratamento foi administrado uma vez ao dia em cada teto positivo ao CMT, após o *pós-dipping* da ordenha, durante três dias.

A pasta em suspensão oleosa com o óleo de copaíba, para a aplicação intramamária, foi formulada e embalada na empresa NewAgri®, convênio Universidade Brasil/empresa. O tratamento com o antimicrobiano (Gentatec® Mastite 250 mg em suspensão oleosa à base de gentamicina, especialmente formulada para aplicação intramamária) foi adquirido pronto para o uso, em loja especializada de insumos para a produção animal.

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).

Foram coletados 10 mL de leite em frascos estéreis de 25 mL, abertos apenas no momento da amostragem e fechados em seguida. As amostras foram transportadas refrigeradas até o laboratório para realização dos testes microbiológicos, sendo o isolamento e identificação bacteriana, de acordo com BRITO et al. (1999). As contagens bacterianas totais (CBT, expressadas em UFC/mL) foram obtidas por meio da análise em equipamento automatizado, que adota o princípio de citometria de fluxo.

No isolamento das bactérias, as amostras foram incubadas por 8 horas e em seguida repicadas nos seguintes meios: Agar BHI, Agar MacConkey e Agar Manitol Vermelho de Fenol. Em seguida, as colônias foram observadas quanto a sua forma, cor, bordas, dentre outras características fenotípicas. Após a diferenciação inicial das colônias, estas foram submetidas às provas de identificação preliminar: Coloração de Gram, para observação das características morfológicas e tintoriais; teste de hidrólise ao KOH a 3%, para confirmação do Gram; e prova da catalase. Toda a etapa de identificação foi realizada de acordo com o gênero isolado, utilizando-se provas bioquímicas específicas como recomendado por (KONEMAN. et al. 2008).

Nas análises da composição química do leite (sólidos totais, sólidos totais desengordurados, gordura, proteína, lactose, densidade, pH, condutividade e ponto de congelamento), após a ordenha total da glândula mamária, foram reservados 50 mL do leite, armazenados em tubo tipo Falcon. As análises químicas nas amostras de leite foram realizadas utilizando-se aparelho de infravermelho próximo (Ultrasonic Milk Analyzer, marca Master Classic), empresa NewAgri®.

Os dados da composição química foram analisados usando o procedimento PROC GLM do SAS (2006) e a análise de variância realizada considerando os

efeitos de tratamento e período e suas interações. Os dados foram avaliados como medidas repetidas no tempo (um dia antes do tratamento, nos três dias de aplicação do tratamento e, quatro dias após o tratamento). Foram submetidos à prerrogativa dos testes de normalidade, homogeneidade de variâncias e análise de resíduo. Os dados foram comparados pelo teste t ao nível de 95% de confiança.

Os dados referentes aos parâmetros microbiológicos foram submetidos aos testes Exato de Fisher e Qui-quadrado. A contagem bacteriana total ( $\times 10^3$  UFC/mL) foi transformada em logaritmo na base 10. Aos dados de CMT, empregou-se a técnica de estatística descritiva por meio da distribuição das frequências absolutas para quartos mamários referentes.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste (California Mastitis Test – CMT) aplicado na verificação da presença de mastite nos quartos mamários foi baseado no resultado padrão, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1: Em A, escore negativo (CMT-) e em B, escore positivo (CMT+) para presença ou não de mastite subclínica ao teste de CMT dos quartos mamários (PE posterior esquerdo; PD posterior direito; AE anterior esquerdo; AD anterior direito)) dos animais experimentais submetidos aos tratamentos com óleo de copaíba e antimicrobiano gentamicina.

No primeiro, segundo ou terceiro dia do tratamento, não foi observada diferença significativa nas alterações das frequências positivas ou negativas referente ao teste do CMT nos quartos mamários dos animais experimentais dos dois tratamentos, ou no total geral dos mesmos (Tabela 1).



Período	Tratamento	CMT	Posterior Esquerdo	Posterior Direito	Anterior Esquerdo	Anterior Direito	Total	
Antes do tratamento	Copaíba	-	4	5	3	3	15	A*
		+	1	0	2	2	5	
	Gentamicina	-	5	4	2	4	15	A*
		+	0	1	3	1	5	
Dia 1 do tratamento	Copaíba	-	4	5	4	3	16	A*
		+	1	0	1	2	4	
	Gentamicina	-	5	5	2	5	17	A*
		+	0	0	3	0	3	
Dia 2 do tratamento	Copaíba	-	5	5	3	3	16	A*
		+	0	0	2	2	4	
	Gentamicina	-	5	5	2	4	16	A*
		+	0	0	3	1	4	
Dia 3 do tratamento	Copaíba	-	4	5	4	3	16	A*
		+	1	0	1	2	4	
	Gentamicina	-	5	4	2	5	16	A*
		+	0	1	3	0	4	

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de Período e Total, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

Tabela 1: Frequências de ocorrência do escore positivo (+) ou negativo (-) para mastite subclínica ao teste de CMT, nos quartos mamários (PE posterior esquerdo; PD posterior direito; AE anterior esquerdo; AD anterior direito) dos animais experimentais, antes e durante o tratamento com óleo de copaíba e antimicrobiano gentamicina.\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de Período e Total, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

No primeiro dia após o período de tratamento foi observada diferença significativa da frequência do teste de CMT (Tabela 2). O quarto mamário anterior do lado esquerdo (AE) dos animais tratados com óleo de copaíba, apresentou 100% dos testes com resultado negativo, diferindo significativamente dos animais que foram tratados com gentamicina, com 20% dos testes positivos. No total, não houve diferença entre os tratamentos na frequência dos resultados positivos ou negativos do CMT.

No segundo dia após o tratamento, observou-se o mesmo comportamento do primeiro dia, na frequência do CMT no quarto mamário anterior esquerdo (AE), para os dois tratamentos avaliados. No entanto, no total geral das frequências do CMT, no tratamento com óleo de copaíba foi observado 100% de testes negativos para mastite subclínica e, para o tratamento com gentamicina, apenas 75% (Tabela 2).

No terceiro dia após o tratamento, observou-se o mesmo comportamento ocorrido no segundo dia após o tratamento, ou seja, a frequência do CMT com resultado positivo

(100%) para o tratamento com óleo de copaíba e 75% com gentamicina. No total geral não houve diferença entre os tratamentos para a frequência dos resultados positivos ou negativos do CMT. No quarto dia após o tratamento, no total geral, não houve diferença significativa nas alterações das frequências dos casos positivos e negativos do teste de CMT, nos dois tratamentos avaliados (Tabela 2).

Nos animais tratados com óleo de copaíba, observou-se que dos 160 quartos mamários submetidos ao teste do CMT apenas 20 foram positivos para mastite, dos quais cinco estavam positivos antes do início do tratamento, oito ocorreram durante o período de tratamento e sete foram após o término do tratamento. Por outro lado, no grupo dos animais tratados com gentamicina, em relação aos 160 testes de CMT realizados, 30 foram positivos para mastite subclínica dos quais 5 já estavam antes do início do tratamento com o medicamento convencional, 7 ocorreram durante o tratamento e 18 foram após o término do tratamento (Figura 2).

Período após tratamento	Tratamento	CMT	Posterior Esquerdo	Posterior Direito	Anterior Esquerdo	Anterior Direito	Total
Dia 1 após	Copaíba	-	5	5	5	4	19
		+	0	0	0	1	1
	Gentamicina	-	5	4	2	4	15
		+	0	1	3	1	5
Dia 2 após	Copaíba	-	5	5	5	5	20
		+	0	0	0	0	0
	Gentamicina	-	5	4	2	4	15
		+	0	1	3	1	5
Dia 3 após	Copaíba	-	5	5	5	4	19
		+	0	0	0	1	1
	Gentamicina	-	5	5	2	5	17
		+	0	0	3	0	3
Dia 4 após	Copaíba	-	5	5	5	4	19
		+	0	0	0	1	1
	Gentamicina	-	5	5	4	5	19
		+	0	0	1	0	1

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de Período e Total, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

Tabela 2: Frequências de ocorrência do escore positivo (+) ou negativo (-) para mastite subclínica ao teste de CMT, nos quartos mamários (PE posterior esquerdo; PD posterior direito; AE anterior esquerdo; AD anterior direito) dos animais experimentais submetidos ao tratamento com óleo de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina, dias após o tratamento.

Na avaliação da frequência total dos quartos mamários, o tratamento óleo de

copaíba apresentou 14,28% de CMT positivo para a mastite subclínica e, o tratamento gentamicina, 23,07%. Diante destes resultados, é possível constatar que houve redução numérica da mastite subclínica na ordem de 6,25% no grupo submetido ao tratamento com o óleo de copaíba em relação ao tratamento com gentamicina (Figura 2).

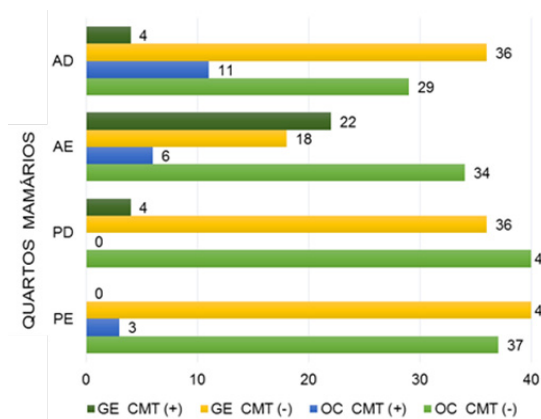


Figura 2: Frequências totais de ocorrência do escore positivo (CMT+) ou negativo (CMT-) para mastite subclínica ao teste de CMT (total geral e total individual dos quartos mamários (PE posterior esquerdo; PD posterior direito; AE anterior esquerdo; AD anterior direito)).

De uma forma geral, verificou-se que os microrganismos mais frequentes, identificados a partir das amostras coletadas, pertenciam à família *Micrococcaceae*, sendo mais frequentes as do grupo dos *Staphylococcus*; à família *Enterobacteriaceae*, sendo observada a *Enterobacter* sp, *E. coli* e *Proteus* sp; à família *Pseudomonadaceae*, a bactéria *Pseudomonas* sp (Tabela 3). Assim como em trabalhos realizados por Reis. et al (2003) e Martins. et al (2010), identificaram nos exames microbiológicos, o isolamento dos seguintes microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase-negativa*, *Bacillus* ssp, *Corynebacterium bovis*, *E. coli*, *Streptococcus úberes* e *Pseudomonas*.

Verificou-se que, no grupo tratado com óleo de copaíba, no período anterior ao tratamento houve crescimento dos seguintes microrganismos *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Enterobacter* e *Pseudomonas* sp, confirmando-se a mastite subclínica, visto que estas bactérias são as principais causadoras desta enfermidade, como descrito por Fonseca et al (2000), Beloti et al (1997) e Mendonça et al (1999).

Durante o período da utilização do óleo de copaíba no tratamento da mastite subclínica, pode-se verificar que, no 2º dia de tratamento, dos 50 isolamentos realizados houve crescimento em 5, com prevalência do *Staphylococcus* sp, *Enterobacter*, *Corynebacterium* sp e *Proteus* sp. Já no 3º e último dia da utilização do óleo de copaíba, pode-se observar que dos 50 isolamentos ocorreu crescimento em 5 onde a prevalência foi de *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Corynebacterium* sp, *Proteus* sp e *Pseudomonas* sp (Tabela 3).

No grupo dos animais tratados com antimicrobiano gentamicina, antes de iniciar o

tratamento da mastite subclínica com a gentamicina foi possível observar presença de *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp e *Corynebacterium* sp, confirmando-se a mastite subclínica neste grupo. Durante o período de tratamento com a gentamicina observou-se que no 2º dia de tratamento ocorreu crescimento em 5 dos 50 isolamentos onde os microrganismos presentes foram, *Staphylococcus* sp, *Enterobacter* sp e *Escherichia coli*, já no 3º e último dia de tratamento dos 50 isolamentos houve crescimento em apenas 2, com a prevalência de *Enterobacter* sp e *Staphylococcus* sp (Tabela 3).

Diante do descrito, de acordo com a Tabela 3, no total da frequência dos microrganismos isolados, não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, nos períodos antes do tratamento e, primeiro, segundo e terceiro dia de tratamento.

Períodos	Tratamentos	Crescimento	Crescimento										Total	
			<i>Staphylococcus</i> sp	<i>Streptococcus</i> sp	<i>Enterobacter</i> sp	<i>Escherichia coli</i>	<i>Corynebacterium</i> sp	<i>Proteus</i> sp	<i>Citrobacter</i>	<i>Klebsiella</i> sp	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Bacillus</i> sp		
Antes do tratamento	Copaíba	-	2	3	4	5	5	5	5	5	4	5	43	A**
	Gentamicina	+	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0	7	
Dia 1 do tratamento	Copaíba	-	3	5	4	5	4	4	5	5	5	5	45	A**
	Gentamicina	+	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	5	
Dia 2 do tratamento	Copaíba	-	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	45	A*
	Gentamicina	+	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	
Dia 3 do tratamento	Copaíba	-	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	48	A*
	Gentamicina	+	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
Dia 3 do tratamento	Copaíba	-	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	49	A*
	Gentamicina	+	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de Data e Total, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

\*\* : Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de Data e Total, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado ( $p \geq 0,05$ )

Tabela 3: Comparações não paramétricas das frequências de microrganismos isolados em amostras de leite dos animais experimentais submetidos ao tratamento com óleo de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina, antes do tratamento e, nos três dias de tratamentos experimentais.

Nos quatro dias após o final do tratamento, no total das frequências observadas dos isolamentos, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os dois tratamentos (Tabela 4).

Quanto à prevalência das bactérias isoladas nas amostras após o tratamento, tanto com o óleo de copaíba como com a gentamicina, indica insensibilidade ao efeito bactericida dos tratamentos (Tabela 4). Por outro lado, Rodrigues et al (2013), observaram, ao testar 122 isolamentos de *Staphylococcus* sp, sensibilidade à ação



bactericida do óleo de copaíba.

Período	Tratamentos	Crescimento	<i>Staphylococcus sp</i>	<i>Streptococcus sp</i>	<i>Enterobacter sp</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Corynebacterium sp</i>	<i>Proteus sp</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Klebsiella sp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	Total	
Dia 1 após o tratamento	Copaíba	-	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	43	A**
		+	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	7	
Dia 1 após o tratamento	Gentami-cina	-	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4	44	A**
		+	1	1	2	0	0	0	0	1	0	1	6	
Dia 2 após o tratamento	Copaíba	-	5	5	4	4	4	4	4	3	5	5	43	A*
		+	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	7	
Dia 2 após o tratamento	Gentami-cina	-	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	47	A*
		+	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	
Dia 3 após o tratamento	Copaíba	-	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	46	A*
		+	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4	
Dia 3 após o tratamento	Gentami-cina	-	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5	46	A*
		+	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	4	
Dia 4 após o tratamento	Copaíba	-	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	45	A*
		+	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	5	
Dia 4 após o tratamento	Gentami-cina	-	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	44	A*
		+	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	6	

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de período e total, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

\*\* : Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, dentro de período e total, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado ( $p \geq 0,05$ )

Tabela 4: Comparações não paramétricas das frequências de microrganismos isolados em amostras de leite, nos quatro dias após os tratamentos com óleo essencial de copaíba e com o antimicrobiano gentamicina.

Com relação a gentamicina, no presente trabalho, foi baixa a sensibilidade do *Staphylococcus* frente ao antimicrobiano, sendo os resultados diferentes aos encontrados por Fontana et al. (2010), que mostraram maior eficiência da gentamicina sobre esta bactéria.

No total geral do período após o tratamento experimental, não houve diferença significativa da frequência dos isolamentos entre os dois tratamentos (Tabela 5). Em particular, no caso do isolado de *E.coli*, houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o tratamento com óleo de copaíba apresentou 97,5% de isolados negativos, e, no tratamento com gentamicina, 82,5%. Para *Proteus sp.*, no tratamento com óleo de copaíba houve 85% de casos negativos e, 100% de ausência de crescimento no tratamento com gentamicina. Para *Pseudomonas sp.*, 92% de ausência de crescimento no tratamento com óleo de copaíba e 100% de ausência nos tratados com gentamicina (Figura 3).

Tratamentos	Crescimento	Staphylococcus sp	Streptococcus sp	Enterobacter sp	Escherichia coli	Corynebacterium sp	Proteus sp	Citrobacter	Klebsiella sp	Pseudomonas sp	Bacillus. sp	Total
Copaíba	-	32	35	36	39	36	34	38	36	33	39	358
	+	8	5	4	1	4	6	2	4	7	1	42
Gentamicina	-	33	35	31	33	39	40	40	39	40	39	369
	+	7	5	9	7	1	0	0	1	0	1	31

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p \geq 0,05$ )

\*\* : Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado ( $p \geq 0,05$ )

Tabela 5: Comparações não paramétricas das frequências totais de microrganismos isolados em amostras de leite dos animais experimentais submetidos ao tratamento com óleo essencial de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina.

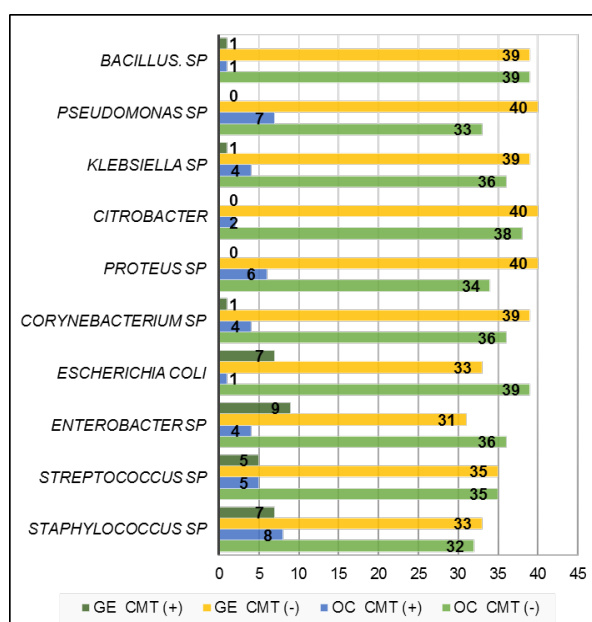


Figura 3: Frequências totais de microrganismos isolados em amostras de leite dos animais experimentais com crescimento positivo (CMT+) e negativo (CMT-), submetidos aos tratamentos com óleo de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina.

Foi possível observar neste trabalho que o óleo de copaíba teve ação inibitória sobre *E.coli* e *Pseudomonas* sp, assim como em trabalhos realizados por Mendonça e Onofre (2009), onde os mesmos avaliaram o efeito inibitório do óleo de copaíba e observaram que estas bactérias apresentaram sensibilidade ao óleo de copaíba.

Na composição do leite, não houve alteração significativa nos parâmetros sólidos não gordurosos e sólidos totais (Tabela 6), proteína (Tabela 7) em função dos tratamentos avaliados com óleo de copaíba e gentamicina e os dias de avaliação.

O parâmetro lactose apresentou, no último dia de avaliação, teor 29,4% superior no grupo dos animais tratados com óleo de copaíba, em relação ao grupo tratado com gentamicina ( $P < 0,05$ ). Em relação ao parâmetro gordura no leite, no primeiro período, ou seja, antes da aplicação dos tratamentos, o grupo óleo de copaíba apresentou teor

maior em relação ao grupo gentamicina ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7).

Observou-se a influência do período de avaliação nos parâmetros lactose, apenas no grupo óleo de copaíba, sendo que houve diferença significativa entre o período 8, com maior teor (4,52%) e os períodos 2, 3 e 5, com os menores teores (2,99, 2,90 e 3,01) e, os demais períodos semelhantes entre si e, ao 2, 3, 5 e 8.

Parâmetro	Período*	Tratamento/Médias e desvios padrões <sup>1</sup>		Análise de Variância	
		Oleo de copaíba	Gentamicina	Valor de F <sup>2</sup>	prob. < F <sup>3</sup>
Sólidos não gordurosos	1	1,97 ± 0,40	2,74 ± 1,52	2,35	0,1302
	2	2,84 ± 1,42	2,93 ± 0,87	0,03	0,8622
	3	2,20 ± 1,03	2,20 ± 0,69	0,00	0,9969
	4	2,84 ± 0,58	1,93 ± 0,73	2,01	0,1610
	5	1,97 ± 0,31	2,42 ± 0,76	0,82	0,3677
	6	2,58 ± 0,35	1,91 ± 0,34	1,75	0,1905
	7	2,05 ± 0,75	2,08 ± 0,43	0,00	0,9969
	8	2,04 ± 0,37	2,08 ± 0,86	0,00	0,9654
Valor de F <sup>4</sup>		0,95	1,14		
prob. < F <sup>3</sup>		0,4744	0,3484		
Sólidos totais	1	4,30 ± 0,32	4,66 ± 0,20	2,81	0,0987
	2	4,04 ± 0,71	4,21 ± 0,09	0,66	0,4183
	3	3,91 ± 0,49	4,03 ± 0,30	0,31	0,5805
	4	4,20 ± 0,37	4,30 ± 0,19	0,20	0,6583
	5	4,07 ± 0,32	4,21 ± 0,14	0,44	0,5074
	6	4,49 ± 0,33	4,30 ± 0,21	0,77	0,3824
	7	4,24 ± 0,44	4,41 ± 0,15	0,63	0,4289
	8	4,22 ± 0,41	4,31 ± 0,25	0,17	0,6784
Valor de F <sup>4</sup>		1,36	1,40		
prob. < F <sup>3</sup>		0,2364	0,2225		

1: Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste t ( $p \geq 0,05$ ).

2: Valor de F para o desdobramento de Grupos dentro de Período.

3: Probabilidade de Significância para o valor de F.

4: Valor de F para o desdobramento de Dias dentro de Grupo.

\*Períodos: 1=antes do tratamento; 2-4= dias consecutivos de tratamento (total de três dias); 5-8 = dias consecutivos pós-tratamento (total de quatro dias).

Tabela 6: Resultados das comparações das médias dos parâmetros sólidos não gordurosos e sólidos totais das amostras de leite colhidas nos quartos mamários dos animais experimentais submetidos ao tratamento com óleo essencial de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina, em diferentes períodos.

Também, no parâmetro gordura, apenas no tratamento com gentamicina, houve a influência do período de coleta, sendo o primeiro dia, o maior valor e diferente dos demais ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7).

Período*	Tratamento/Médias e desvios padrões <sup>1</sup>		Análise de Variância		
	Óleo essencial de copaíba	Gentamicina	Valor de F <sup>2</sup>	prob. < F <sup>3</sup>	
Proteína	1	28,36 ± 1,97	30,23 ± 0,75	2,11	0,1511
	2	25,81 ± 3,76	26,84 ± 0,93	0,64	0,4264
	3	25,49 ± 2,56	26,26 ± 2,03	0,36	0,5499
	4	27,12 ± 2,09	28,41 ± 1,66	1,00	0,3219
	5	26,76 ± 1,88	27,38 ± 0,63	0,24	0,6276
	6	29,22 ± 2,07	28,46 ± 1,22	0,35	0,5561
	7	27,89 ± 2,67	29,11 ± 1,11	0,89	0,3488
	8	27,79 ± 2,62	28,38 ± 1,84	0,22	0,6441
Valor de F <sup>4</sup>	1,94	0,08			
prob. < F <sup>3</sup>	1,9600	0,0746			
Lactose	1	3,18 ± 0,23 Aab	3,46 ± 0,16 Aa	0,30	0,5850
	2	2,99 ± 0,52 Ab	3,12 ± 0,07 Aa	0,07	0,7938
	3	2,90 ± 0,36 Ab	2,98 ± 0,22 Aa	0,03	0,8678
	4	3,11 ± 0,27 Aab	3,18 ± 0,14 Aa	0,02	0,8897
	5	3,01 ± 0,23 Ab	3,12 ± 0,10 Aa	0,05	0,8275
	6	3,33 ± 0,24 Aab	3,18 ± 0,15 Aa	0,08	0,7785
	7	3,14 ± 0,33 Aab	3,26 ± 0,11 Aa	0,06	0,8029
	8	4,52 ± 3,03 Aa	3,19 ± 0,19 Ba	7,04	0,0100
Valor de F <sup>4</sup>	2,16	0,15			
prob. < F <sup>3</sup>	0,0496	0,9937			
Gordura	1	4,90 ± 0,12 Ba	5,42 ± 1,07 Aa	8,49	0,0049
	2	4,88 ± 0,15 Aa	4,86 ± 0,07 Ab	0,02	0,9026
	3	4,81 ± 0,09 Aa	4,77 ± 0,05 Ab	0,05	0,8240
	4	4,83 ± 0,09 Aa	4,78 ± 0,06 Ab	0,07	0,7896
	5	4,86 ± 0,09 Aa	4,82 ± 0,03 Ab	0,04	0,8414
	6	4,88 ± 0,12 Aa	4,85 ± 0,08 Ab	0,03	0,8675
	7	4,90 ± 0,12 Aa	4,85 ± 0,08 Ab	0,08	0,7811
	8	4,88 ± 0,15 Aa	4,89 ± 0,10 Ab	0,00	0,9911
Valor de F <sup>4</sup>	0,07	2,77			
prob. < F <sup>3</sup>	0,9995	0,0139			

1: Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste t (p≥0,05).

2: Valor de F para o desdobramento de Grupos dentro de Período.

3: Probabilidade de Significância para o valor de F.

4: Valor de F para o desdobramento de Dias dentro de Grupo.

\*Períodos: 1=antes do tratamento; 2-4= dias consecutivos de tratamento (três); 5-8 = dias consecutivos pós-tratamento (quatro).

Tabela 7: Resultados das comparações das médias da composição em proteína, gordura e lactose das amostras de leite colhidas nos quartos mamários dos animais experimentais submetidos ao tratamento com óleo essencial de copaíba e ao tratamento com o antimicrobiano gentamicina, em diferentes períodos.

## 4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o uso do óleo de copaíba no tratamento de mastite subclínica não causa alterações significativas na composição química do leite. Nas condições do experimento pode-se concluir que o tratamento com óleo de copaíba (apresenta-se viável para o tratamento alternativo de mastite subclínica bovina, na presença de bactérias específicas.

## REFERENCIAS

ANVISA. Agência Nacional Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 14, de 31 de março de 2010. **Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos.** Brasília. ANVISA: 2010.

ARAÚJO JÚNIOR, F.A.; BRAZ, M.N.; ROCHA NETO, G. Efeito do óleo de copaíba nas aminotransferases de ratos submetidos à isquemia e reperfusão hepática com e sem pré-condicionamento isquêmico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.20, n.1, p.93-9, 2005.

BELLETTI, N.; NDAGIJIMANA, M.; SISTO, C.; GUERZONI, M.E.; LANCIOTTI, R.; GARDINI F. Evaluation of the antimicrobial activity of citrus essences on *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.52, n.23, p.6932-6938, 2004.

BELOTI, V.; MULLER, E. E.; FREITAS, J.C.; METIFOGO, E. Estudo da mastite subclínica em rebanhos leiteiros no norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, 1997. v. 18, n. 1, p. 45-53.

BLOISE, M.I. Óleos vegetais e especialidades da floresta Amazônica. **Cosmetics & Toiletries**, v.15, p. 46-49, p.2003.

BRAGA, M. D; SILVA C. C. M. Atividade antimicrobiana do extrato aquoso de *Copaifera langsdorffii* Desf. Sobre *Staphylococcus aureus*. **Unimontes Científica**, v.9, n.1, p.91-97, 2007.

BRANDÃO, M.G.L. **Plantas medicinais e fitoterápicos.** Universidade Federal de Minas Gerais. 2009. Disponível em <http://www.ceplamt.org.br/wp-content/uploads/2014/02/Plantas-Medicinais-e-Fitoterpicos2009.pdf>. (Acessado 20 de Fevereiro 2014).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Instruções operacionais:** informações necessárias para a condução de ensaios clínicos com fitoterápicos. Ministério da Saúde, Organização Mundial da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2008

BRITO, M. A. V. P. **Conceitos básicos da qualidade.** In: BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. Sanidade do gado leiteiro. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL/ São Paulo: Tortuga, 1995. p. 55-62.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. **O efeito da mastite no leite.** Embrapa-CNPGL, 1998. Disponível em: <<http://www.mastite.com.br/artigo04.htm>>. (Acessado 18 Abril 2015).

CALIXTO, J. B. Twenty-five years of research on medicinal plants in Latin America: a personal view. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, p. 131-134, 2005.

CASCON, V. Copaíba - *Copaifera* spp. In: CARVALHO, J.C.T. **Fitoterápicos anti-inflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004. 480p.

CASCON, V.; GILBERT, B. Characterization of the chemical composition of oleoresins of *Copaifera guianensis* Desf., *Copaifera duckei* Dwyer and *Copaifera multijuga* Hayne. **Phytochemistry**, v.55, p. 773-778, 2000.

CONNER, D.E. **Naturally occurring compounds**. In: DAVIDSON P.; BRANEN A.L. Antimicrobials in foods. New York: Marcel Dekker, Inc. 1993. p.441-68.

COSTA, D. R. M.; SILVA, S. Y. S.; SILVA, S. C.; OLIVEIRA, J.M. D.; VIEIRA, I. V.; NERES, M. E.S. **Avaliação da composição química do óleo de Copaíba (*Copaifera* sp.) comercializado no município de Marabá-Pará por GC-MS**. Capítulo 4. In: Produção e controle de produtos naturais. Org. PIOVESAN, N.; VIERA, V. B. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

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

FONTANA V.L.D.S.; GIANNINI M.J.S.M.; LEITE C.Q.F.; MIRANDA E.T.; ALMEIDA A.M.F.; FONTANA C.A.P.; SOUZA C.M.; STELLA A.E. Etiology of bovine subclinical mastitis, susceptibility of the agents to antimicrobial drugs and detection of the gene  $\beta$ -Lactamasis in *Staphylococcus aureus*. **Journal of Veterinary Medicine and Animal Science**, v.17, n.4, p. 552-559, 2010.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M. **Diagnóstico Microbiológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2008.

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.

MARTINS, R. P.; SILVA, J. A. G.; NAKAZATO, L.; DUTRA, V.; ALMEIDA, E. S. Filho. Prevalência e etiologia infecciosa da mastite bovina microrregião de Cuiabá MT. **Ciências Animal Brasileira**, v.11, n.1, p.181-187, 2010.

MENDONÇA, C. L.; FIORAVANT, M. C. S.; SILVA, J. A. B. A.; SOUZA, M. I.; EURIDES, D.; LANGONI, H. Etiologia da mastite bovina: revisão. **Veterinária Notícia**, v. 5, n. 1, p. 107-118, 1999.

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.

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.

OLIVEIRA, E.C.P. LAMEIRA, O.A.; ZOGHBI, M.G.B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju-PA. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.8, n.3, p.14-23, 2006.

PACHECO, T.A.R.C.; BARATA, L.E.S; DUARTE, M.C.T. Antimicrobial activity of copaíba (*Copaifera* spp) balsams. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, p.123-4, 2006.

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



- PIERI, F.A.; MUSSI, M.C.; MOREIRA, M.A.S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, vol.11, n.4, pp. 465-472, 2009.
- PLOWDEN, C. Production ecology of copaíba (*Copaifera* spp) Oleoresin in the Eastern brazilian Amazon. **Economic Botany**, v. 57, n. 4, p. 491-501, 2003.
- RAMOS, M.F.S. Desenvolvimento de microcápsulas contendo a fração volátil de copaíba por *spray-drying*: estudo de estabilidade e avaliação farmacológica. 2006. 132p. **Tese** (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- REIS, S.R.; SILVA, N.; BRESCIA, M.V. Antibioticoterapia para controle da mastite subclínica de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.651-658, 2003.
- RODRIGUES, F. G.; KOZERSKI, D. N.; GAZIM, Z. C.; GONÇALVES, D. D.; MARTINS, L. A. Atividade bactericida da *Copaifera* sp frente a *Staphylococcus* spp isolados de mastite bovina. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 17, p. 293, 2013.
- 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.
- SINGH, N.; SINGH, R.K.; BHUNIA, A.K. Efficacy of chlorine dioxide, ozone and thyme essential oil or a sequential washing in killing *E. coli* O157:H7 on lettuce and baby carrots. **Lebensm.-Wissensch. Technology**, v.35, p.720-729, 2002.
- 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 Amazônica**, v.9, p.65-59, 2003.
- TOGASHI, N.; INOUE, Y.; HAMASHIMA, H.; TAKANO, A. Effects of two terpene alcohols on the antibacterial activity and the mode of action of farnesol against *Staphylococcus aureus*. **Molecules**, v.13, p.3069-3076, 2008.
- TOZZETTI, D.S.; BATAIER, M.B.N.; ALEMIDA, L.R. Prevenção, controle e tratamento das mastites bovinas: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.6, n.10, p.1-7, 2008.
- VEIGA JUNIOR, V.F.; VALDIR F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v.28, n.3, p.519-28, 2005.
- VEIGA, V. F. J; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, v. 25. n. 2, p. pp.273-286, 2002.
- WANZALA, W.; ZESSIN, K.H.; KYULE, N.M.; BAUMANN, M.P.O; MATHIAS, E.; HASSANALI A. Ethnoveterinary medicine: a critical review of its evolution, perception, understanding and the way forward. **Livestock Research Rural Development**, v.17, p.1-29, 2005.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFP (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

**Vanessa Reis Cardoso:** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (2019). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: [vanessarcards@gmail.com](mailto:vanessarcards@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8199995262480877>

**Kleber Veras Cordeiro:** Aluno de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) em 2016-2017 pelo projeto de pesquisa “Formação de mudas de maracujazeiro amarelo em substratos regional a base de caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.)” com bolsa da FAPEMA e bolsista do PIBIC em 2017-2018 pelo projeto de pesquisa “Substratos alternativos para produção de mudas de mamoeiro em chapadinha” com bolsa pela FAPEMA. Atualmente é bolsista pelo Programa Foco Acadêmico do eixo ensino (2019-2020), pelo projeto de monitoria da disciplina de “Floricultura, jardinocultura e paisagismo e estudo de plantas ornamentais”. Integrante do Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA). Tem experiência na área de produção vegetal com ênfase na propagação vegetativa e agroecologia. E-mail para contato: [kvcordeiro@hotmail.com](mailto:kvcordeiro@hotmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>

## 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**