

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 a dense mass of green and white sprouts, likely alfalfa or mung bean sprouts. The background is a blurred 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	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Miriam Sannomiya</li> <li>João Victor Joaquim Ruy</li> <li>Luciana Sayuri Tahira</li> <li>Charlyana Carvalho Bento</li> <li>Marcelo Marucci Pereira Tangerina</li> <li>Ângela Lúcia Bagnatori Sartori</li> <li>Taís Maria Bauab</li> <li>Clélia Akiko Hiruma-Lima</li> <li>Wagner Vilegas</li> </ul>	
<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	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruver Rodrigues Feitosa Ramalho</li> <li>Clarissa Damiani</li> <li>Suzana da Costa Santos</li> <li>Pedro Henrique Ferri</li> </ul>	
<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)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Davi Vicente dos Santos (autor)</li> <li>Marcia Maria Dourado Maranhão</li> <li>Naomi Kato Simas</li> <li>Taiane Borges Machado Silva</li> <li>Gláucio Diré Feliciano</li> <li>Alaíde de Sá Barreto</li> </ul>	
<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>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temistocles Barroso de Oliveira</li> <li>Lucas Gomes Bezerra</li> <li>Simone Sacramento Valverde</li> </ul>	
<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	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Liandra Maria Abaker Bertipaglia</li> <li>Josiane Clarindo de Freitas</li> <li>Gabriel Maurício Peruca de Melo</li> <li>Vando Edesio Soares</li> <li>Wanderley José de Melo</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0012009049</b>	

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

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 112**

## QUÍMICA E AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTI-INFLAMATÓRIA, ANTIÚLCERA E ANTIMICROBIANA: *Machaerium eriocarpum* BENTH.

Data de aceite: 26/03/2020  
Data de submissão: 08/01/2020

### Miriam Sannomiya

Universidade de São Paulo, Escola de Artes,  
Ciências e Humanidades, São Paulo- SP, [https://  
orcid.org/0000-0003-3306-9170](https://orcid.org/0000-0003-3306-9170)

### João Victor Joaquim Ruy

Universidade de São Paulo, Escola de Artes,  
Ciências e Humanidades, São Paulo-SP, [http://  
lattes.cnpq.br/7252229223109127](http://lattes.cnpq.br/7252229223109127)

### Luciana Sayuri Tahira

Universidade de São Paulo, Escola de Artes,  
Ciências e Humanidades, São Paulo- SP, [http://  
lattes.cnpq.br/3560806165556042](http://lattes.cnpq.br/3560806165556042)

### Charlyana Carvalho Bento

Universidade de São Paulo, Escola de Artes,  
Ciências e Humanidades, São Paulo- SP, [http://  
lattes.cnpq.br/3921637401370002](http://lattes.cnpq.br/3921637401370002)

### Marcelo Marucci Pereira Tangerina

Universidade de São Paulo, Instituto de Biologia,  
Departamento de Botânica, São Paulo-SP, [http://  
lattes.cnpq.br/1958613439965014](http://lattes.cnpq.br/1958613439965014)

### Ângela Lúcia Bagnatori Sartori

Universidade Federal do Mato Grosso do  
Sul, Instituto de Biociência, Departamento de  
Botânica, Campo Grande-MS, [http://lattes.cnpq.  
br/8767219552990019](http://lattes.cnpq.br/8767219552990019)

### Taís Maria Bauab

Universidade Estadual Paulista, Faculdade  
de Ciências Farmacêuticas, Departamento de

Ciências Biológicas, Araraquara-SP, [http://lattes.  
cnpq.br/4910754838277580](http://lattes.cnpq.br/4910754838277580)

### Clélia Akiko Hiruma-Lima

Universidade Estadual Paulista, Instituto  
de Biociências, Departamento de  
Fisiologia, Botucatu-SP, [http://lattes.cnpq.  
br/3814504901386844](http://lattes.cnpq.br/3814504901386844)

### Wagner Vilegas

Universidade Estadual Paulista, Campus  
litoral, São Vicente-SP, [http://lattes.cnpq.  
br/7927877224326837](http://lattes.cnpq.br/7927877224326837)

**RESUMO:** *Machaerium eriocarpum* Beth. (Fabaceae) é popularmente reconhecida como “Angiquinho” e “Espinheira-Santa”. Sua ocorrência no Brasil se restringe às vegetações do Cerrado, Pantanal e Chaco. Esta espécie é empregada como planta medicinal no tratamento de úlceras e inflamações. Neste trabalho foi realizado o estudo químico e bem como biológico do extrato hidroetanólico das folhas de *M. eriocarpum*. As análises dos dados obtidos de espectrometria de massas (FIA-ESI-MS) do extrato permitiram identificar a presença de isovitexina, apigenina 4'-metóxi-8-C-β-D- glicopiranosídeo, apigenina 6-C-glicosil-7-O-β-D-glicopiranosídeo, 4' -metóxi-5,7,3',5' - tetrahidróxi-6-glicosil-flavona e ácido quínico. O extrato hidroetanólico apresentou efeito anti-inflamatório na dose de 125 mg/Kg. O extrato

hidroetanólico mostrou inativo no ensaio antiúlcera através do modelo de etanol absoluto nas doses de 125 e 250 mg/Kg. A avaliação da atividade antimicrobiana da isovitexina e da apigenina padrão frente a *Helicobacter pylori*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Samonella* sp e *Escherichia coli*. Indicou que a isovitexina é mais ativa que a apigenina frente a *H. pylori* e *C. albicans*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Machaerium*, jacarandá, flavonas C-glicosiladas, atividade anti-inflamatória, atividade antimicrobiana

#### CHEMISTRY AND ANTI-INFLAMMATORY, ANTIULCER AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES EVALUATION: *Machaerium eriocarpum* BENTH.

**ABSTRACT:** *Machaerium eriocarpum* Benth. (Fabaceae) is popularly recognized as “Angiquinho” and “Espinheira-Santa”, occurring in Brazil only in Cerrado, Pantanal and Chaco vegetations. This species is used as medicinal plant on ulcer and inflammation treatments. In this work both the chemical and biological studies of hydroethanolic extract of *M. eriocarpum* leaves was performed. Mass spectrometry data acquired by FIA-ESI-MS analysis allowed the identification of isovitexin, apigenin-4'-methoxy-8-C- $\beta$ -D-glucopyranoside, apigenin-6-C-glucosyl-7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, 4'-methoxy-5,7,3',5'-tetrahydroxy-6-glucosyl-flavone and quinic acid. The hydroethanolic extract showed anti-inflammatory effect at 125 mg/kg did not show antiulcer activity using the absolute ethanol- induce model at concentrations of 125 e 250 mg/kg.. Antimicrobial activity evaluation of isovitexin and apigenin standard against *Helicobacter pylori*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Samonella* sp and *Escherichia coli* indicated that isovitexin is more active than apigenin against *H. pylori* and *C. albicans*.

**KEYWORDS:** *Machaerium*, jacarandá, C-glycosylated flavones, anti-inflammatory activity, antimicrobial activity

## INTRODUÇÃO

*Machaerium* Persoon é um gênero neotropical com cerca de 130 espécies. É um dos maiores gêneros arbóreos tropicais da subfamília Papilionoideae. Compreende espécies de plantas de hábito arbóreo e arbustivo-escandente (POLIDO & SARTORI, 2011). Algumas destas têm uma importância econômica por fornecer madeira-de-lei conhecida como “jacarandá”. Espécies que dispõem o caule lenhoso e rígido são empregadas em marcenarias, enquanto as de lenho menos rígido e leve são utilizadas na fabricação de rolhas, afiadores de navalha e também em pequenas peças artesanais (BASTOS, 1987).

Algumas espécies são de uso etnofarmacológico, dentre elas *Machaerium eriocarpum* Benth., cujas entrecascas são utilizadas popularmente no tratamento de inflamações (POTT & POTT, 2004). É comumente conhecida como “Espinheira” e “Jacarandá”. Possui sinonímia com as seguintes espécies *Machaerium martii* Tul. e *M.*

*spinosum* Micheli (FILARDI, 2015).

Espécies pertencentes a este gênero produzem principalmente flavonóides (SEO et al., 2001; DONELLY, 1982; IMAMURA et al., 1982; KUROSAWA et al., 1978; OLLIS et al., 1978; OLIVEIRA et al., 1968; OLLIS et al., 1968; BENTO et al., 2018; RIBEIRO et al., 2016). Até o dado momento somente três espécies deste gênero tiveram seus estudos com base em extratos de alta polaridade envolvendo seus materiais vegetais. O extrato etanólico das raízes de *M. aristulatum* e bem como suas isoflavonas apresentaram atividade anti-giardial (EL SOHLY et al., 1999). A partir do extrato alcóolico das raízes e galhos de *M. floribundum* foi isolada uma procianidina com ação antibacteriana frente à *Pseudomonas maltophilia* (WAAGE et al., 1984). De acordo com RIBEIRO e colaboradores (2016) o extrato hidroetanólico das folhas de *M. hirtum* apresentaram seis C-flavonas glicosiladas sendo quatro delas derivadas da apigenina e duas da luteolina. O estudo químico do extrato hidroetanólico das folhas de *M. eriocarpum* resultaram no isolamento de isovitexina, apigenina 4'-metóxi-8-C-β-D-glicopiranosídeo, 4'-metóxi-5,7,3',5'-tetrahidroxi-6-glicosil-flavona e apigenina-6-C-glicosil-7-O-β-D-glicopiranosídeo, bem como na atividade alelopática da isovitexina e deste extrato frente a sementes de sorgo (BENTO et al., 2018). Como FIA-ESI-IT-MS trata-se de uma técnica extremamente versátil por ser direta e rápida na identificação de constituintes em extratos vegetais, o intuito deste trabalho foi obter uma análise qualitativa do extrato hidroetanólico das folhas de *M. eriocarpum* e avaliar seu potencial anti-inflamatório, antiulcerogênico e antimicrobiano.

## PARTE EXPERIMENTAL

O material vegetal de *Machaerium eriocarpum* Benth. Foi coletado em Savana estépica arborizada ou Chaco arborizado no município de Porto Murtinho-MS, pela botânica Ângela Lucia Bagnatori Sartori da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A exsiccata encontra-se depositada no Herbário CGMS (CGMS 411323).

O material foi seco em estufa a 40 °C e moídos em moinho de facas com um tamanho médio de partícula de 1 a 3 mm.

As folhas de *M. eriocarpum* foram submetidas à percolação simples pelo método de extração exaustivo segundo PRISMA, (1995). O processo teve início com o intumescimento prévio de aproximadamente 700 g do pó com 4 L de etanol 70% (V/V). Em seguida, o percolador foi empacotado com a mistura (pó + EtOH 70%) de forma mais homogênea possível, respeitando a proporção 4:1 (cada 4 referente ao percolador 1 do pó da espécie) em relação ao tamanho do percolador. A vazão do percolador foi ajustada para aproximadamente 30 gotas/min.

Após a extração, o solvente foi rota-evaporado sob pressão reduzida em temperatura de 42 °C e armazenado em frasco âmbar vedado. Após esse processo foi determinado o rendimento do extrato das folhas (15,1%).

Os espectros de massas foram realizados em espectrômetro de massas LCQ FLEET (ESI-IT-MS<sup>n</sup>, Thermo Scientific®), equipado com dispositivo de inserção direta da amostra via análise por injeção em fluxo contínuo (FIA).

As matrizes estudadas foram analisadas no modo de ionização por *electrospray* (ESI) e as fragmentações em múltiplos estágios (MS<sup>n</sup>) realizadas em uma interface do tipo *ion-trap* (IT). O modo negativo foi escolhido para a geração e análise dos espectros de massas em primeira-ordem (MS), bem como para os demais experimentos em múltiplos estágios, sob as seguintes condições: voltagem do capilar -4 V, voltagem do spray -5 kV, temperatura do capilar 280 °C, gás de arraste (N<sub>2</sub>) fluxo 60 (unidades arbitrárias). A faixa de aquisição foi *m/z* 50-2000, com dois ou mais eventos de varredura realizados simultaneamente no espectrômetro de massas LCQ.

O primeiro evento foi uma varredura completa (*full-scan*) do espectro de massas para adquirir os dados dos íons na faixa *m/z* estabelecida. Os demais eventos foram experimentos MS<sup>n</sup> realizados a partir dos dados da primeira varredura para íons precursores pré-selecionados com energia de colisão entre 25 e 30% da energia total do instrumento.

O software *Xcalibur* (Thermo Scientific®) foi utilizado durante a aquisição e processamento dos dados espectrométricos.

### *Ensaio biológicos*

*Edema de Orelha Induzido por Ácido Araquidônico (AA)* (YOUNG *et al.*, 1984 com modificações).

Para avaliar a participação do AA na ação anti-inflamatória do extrato hidroetanólico das folhas de *M. eriocarpum*, foi utilizado o modelo experimental de indução de edema com o uso tópico do AA. Para indução desse edema de orelha, 20 µL de AA diluído em acetona na concentração de 2 mg/20 µL, foram aplicados topicamente na orelha direita dos camundongos machos (10 µL na face anterior da orelha, 10 µL na face posterior). A orelha esquerda foi utilizada como controle. Os animais (n=8-10), submetidos ao jejum por 2 horas, foram tratados 2 horas antes da indução do edema com dexametasona (5 mg/kg, i.p) e uma hora antes da indução do edema tratados oralmente com veículo (salina) ou extrato hidroalcoólico das folhas de *M. eriocarpum* (125 e 250 mg/kg). Após uma hora da indução do edema, os animais foram mortos e foi retirada uma secção circular (7 mm de diâmetro) de suas orelhas esquerda e direita com o auxílio de um puncher (perfurador). Logo em seguida as orelhas foram pesadas e o edema foi expresso pela diferença de massa (mg) entre a orelha direita e a orelha esquerda.

### *Indução de úlcera gástrica por etanol absoluto*

Baseado no modelo descrito por ROBERT *et al.*, (1979) com modificações, ratos machos *Wistar* foram divididos aleatoriamente em grupos e pesados para seus respectivos tratamentos (salina 0,9 %, carbenoxolona (100 mg/kg) e droga-teste (curva dose-resposta). Cada tratamento foi administrado por via oral em dose volume de 10 mL/kg. Decorridos 60 minutos, 1 mL do agente lesivo (etanol P.A.) foi aplicado em todos os animais. Transcorridas uma hora deste tratamento, todos os animais foram mortos e os estômagos analisados para a obtenção da área das lesões gástricas utilizando-se o programa AvSoft BioView.

#### *Avaliação da atividade antimicrobiana*

Foram utilizadas cepas padrões de *Helicobacter pylori* ATCC 43504, *Salmonella* sp ATCC 19196, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Candida albicans* ATCC 10231.

#### *Determinação da Concentração Inibitória Mínima - CIM*

A CIM foi determinada pela técnica de diluição em microplacas (96 orifícios) de acordo com a metodologia descrita na norma M7-A6 do *Manual Clinical and Laboratory Standards Institute* (2006a) para as bactérias aeróbicas (*E. coli*, *S. aureus* e *Salmonella* sp) e adaptado para as fastidiosas (*H. pylori*) seguindo suplemento M100-S16 do CLSI (2006b) com modificações (SPÓSITO *et. al.*, 2019). Para a *Candida albicans* foi utilizada a metodologia descrita na norma M27-A3 do CLSI (2008).

Os orifícios das microplacas foram preenchidos com 100 µL de caldo Muller-Hinton nos testes com as bactérias e RPMI-1640 para a levedura. Os extratos vegetais foram diluídos (1000 a 7,8 µL) e acrescentados aos orifícios das microplacas. Adicionalmente foram colocados 20 µL das suspensões dos microrganismos diluídos adequadamente  $1,0 \times 10^8$  UFC/mL de bactérias e  $5 \times 10^6$  UFC/mL de leveduras. Como controle positivos foram utilizados a anfotericina B (32 µg/mL), fluconazol (256 µg/mL), amoxicilina (100 µg/mL) e ampicilina (50 µg/mL). Os testes foram realizados em triplicata.

As microplacas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas para *E. coli*, *S. aureus* e *Salmonella* sp; 48 horas para *C. albicans* e 72 horas sob condição de microaerofilia para *H. pylori*.

A leitura dos testes foi realizada utilizando resazurina a 100 µg/mL nos testes com bactérias e 2,3,5-trifeniltetrazólio (TTC) a 2% com levedura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A fim de se ter um panorama geral da composição química do extrato foi realizada a análise por ESI-MS. Foram realizados experimentos MS<sup>n</sup> dos picos majoritários a fim de obter dados adicionais que permitissem obter mais informações sobre as estruturas

das substâncias.

Os picos apresentados pelo espectro de massas foram comparados com substâncias já isoladas e identificadas anteriormente. Através da fragmentação nos experimentos de MS<sup>2</sup> para os compostos 1-5 foram observados fragmentos característicos referentes à quebra interna da unidade de açúcar, com perdas de 120 Da e 90 Da a partir do íon molecular, indicando hexoses C-glicosiladas (CUYCKENS & CLAEYS, 2004).

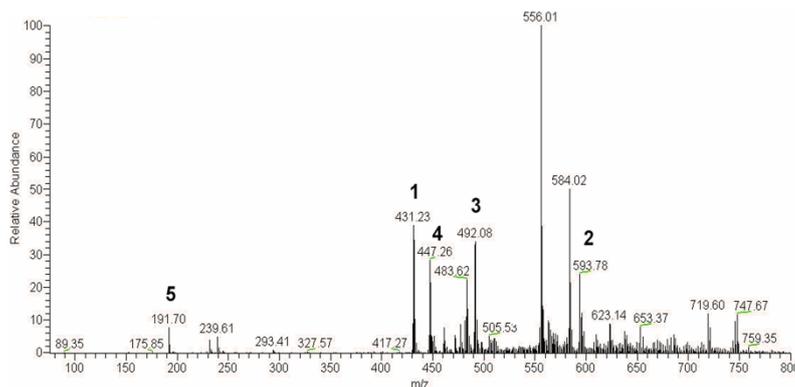


Figura 1: Espectro de massas em *full-scan* do extrato bruto hidroalcoólico de folhas de *M. eriocarpum* (FIA – ESI – IT, modo negativo)

A confirmação de que o pico 1 (Figura 1) corresponde à apigenina-6-C-β-D-glucopiranosídeo, se dá através dos fragmentos de *m/z* 431 Da [M-90-H] e *m/z* 311 Da [M-120-H], os quais indicam a presença de uma hexose C-glicosilada ligada à aglicona. Hexoses C-glicosiladas sofrem perdas de 134 Da, 120 Da e 90 Da, devido às quebras internas do açúcar devido à ligação C-C do açúcar com a aglicona ser forte (CUYCKENS & CLAEYS, 2004).

De modo análogo ocorreu a confirmação do apigenin 6-C-glucosyl-7-O-β-D-glucopyranoside, 2. O fragmento de *m/z* 593 refere-se ao íon pseudo-molecular. E A fragmentação do íon precursor de *m/z* 593, fornece o íon produto de *m/z* 311 Da [M-162-120-H], permitindo inferir que a mesma se trata de um derivado de apigenina contendo uma O-hexose e uma C-hexose.

O pico 3 de *m/z* 492 juntamente com os fragmentos de *m/z* 401 e 371 referem-se às perdas de 90 e 120 unidades, as quais denotam a presença de outro derivado de tricina contendo uma C-hexose, 4'-metóxi-5,7,3',5' - tetrahidróxi-6-glicosil-flavona, 3.

A presença de outra apigenina pode ser evidenciada através do íon pseudomolecular de *m/z* 447, juntamente com os fragmentos de *m/z* 357 e 327, os quais indicam a presença de uma C-hexose ligada a este derivado, apigenina-4'-metóxi-8-C-glicosídeo, 4.

No espectro em *full-scan* do extrato de *M. eriocarpum* (Figura 1), observa-se o fragmento de *m/z* 191. Como a presença de ácidos fenólicos é muito comum em extratos polares de plantas, realizou-se a injeção do padrão de ácido quínico 4

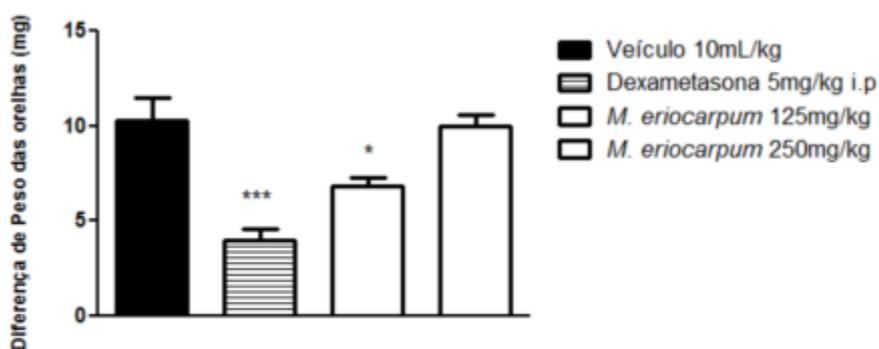
(Aldrich). A comparação do padrão de fragmentação do ácido quínico e do espectro de segunda ordem do íon precursor de  $m/z$  191 sugere-se que estes se referem ao mesmo composto. A fragmentação  $MS^2$  forneceu os íons produtos de  $m/z$  85, 93, 111, 127, 173.

Constituinte	$m/z$ [M-H] <sup>-</sup>	Fragmentação $MS^n$
1	431	323; 313; 179; 161
2	593	473; 431; 341; 311
3	491	473; 401; 371
4	447	429; 357; 327
5	191	173; 127; 111; 93; 85

Tabela 1: Substâncias propostas através da análise do espectro de massas em *full-scan* do extrato bruto hidroalcoólico de folhas de *M. eriocarpum*

Foi utilizado o modelo experimental inflamatório de edema de orelha induzido por ácido araquidônico para avaliar o efeito da *M. eriocarpum*. Trata-se de um modelo é estratégico e interessante, pois é mais específico e avalia a cascata inflamatória gerada pela ação das enzimas cicloxigenase e lipoxigenase sobre o ácido araquidônico produzindo prostaglandinas, prostaciclina e leucotrienos, importantes eicosanóides envolvidos na inflamação e dor inflamatória.

No modelo do edema de orelha induzido pela aplicação tópica de ácido araquidônico, os animais foram tratados com o extrato de *M. eriocarpum* nas doses 125 e 250 mg/kg. Os resultados mostram um bom efeito anti-inflamatório na dose de 125 mg/kg v.o. (Figura 2). Porém não foi observado sob a dose de 250 mg/kg.



Avaliação do efeito anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico de *M. eriocarpum* (125, 250 mg/kg v.o) no modelo de edema de orelha induzido pelo ácido araquidônico. Os resultados foram expressos como média  $\pm$  E.P.M (n=8-10) e a significância estatística foi determinada por ANOVA seguida de teste de Dunnet; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$ . Porcentagem corresponde à redução da média da diferença de peso (mg) das orelhas em relação ao grupo controle (veículo).

Figura 2: Avaliação do efeito anti-inflamatório do extrato hidroalcoólico das folhas de *M. eriocarpum* a partir da diferença de peso (mg) das orelhas em relação ao grupo controle

### Ensaio de anti-úlceras

O extrato etanólico 70% das folhas de *M. eriocarpum* foram submetidas ao ensaio de anti-úlceras através do modelo induzido por etanol absoluto nas concentrações de 125, 250 e 500 mg/kg (Figura 3). Utilizou-se como controle negativo, solução salina e positivo o fármaco carbenoxolona (100 mg/kg).

### Modelo de úlcera gástrica induzida por etanol absoluto (Robert et al., 1979 com modificações)

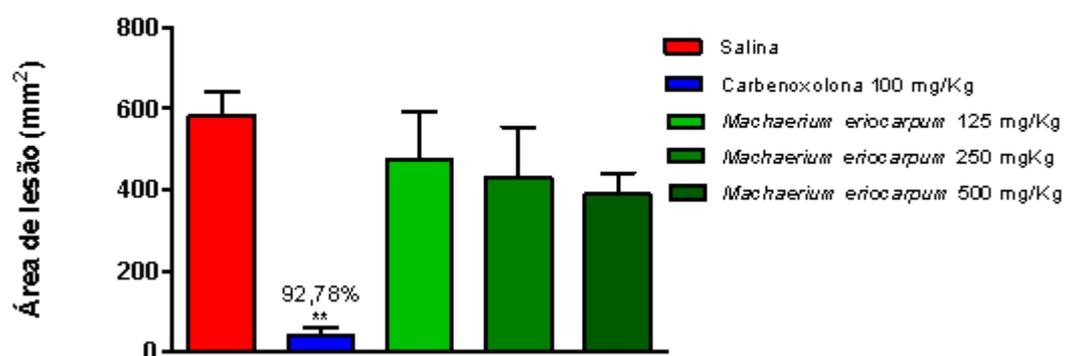


Figura 3: Os números em porcentagem indicam a proteção em relação ao grupo veículo.

Os resultados estão expressos na forma de média  $\pm$  erro padrão da média. ANOVA com teste a posteriori de Dunnet com  $**p < 0,01$ .

De acordo com os dados ilustrados acima (Figura 3) o extrato de *M. eriocarpum* avaliado não apresenta atividade antiulcerogênica no modelo de úlcera induzida por etanol em nenhuma das doses testadas.

#### Ensaio antimicrobiano

Como no extrato hidroetanólico das folhas foram identificados derivados da apigenina, e a isovitexina havia sido isolada previamente deste extrato por Bento e colaboradores (2018), os ensaios antimicrobianos envolveram a avaliação do potencial da isovitexina e da apigenina frente a *H. pylori*, *Salmonella sp*, *S. aureus*, *E. coli* e *C. albicans* (Tabela 2).

Microrganismo \ Amostra	<i>Helicobacter pylori</i>	<i>Salmonella sp</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
apigenina	250	>1000	500	1000	1000
isovitexina	62,5	>1000	500	1000	250

Tabela 2: Valores da Concentração Inibitória Mínima ( $\mu\text{g/mL}$ ) da isovitexina isolada do extrato hidroetanólico das folhas de *M. eriocarpum*.

Os resultados ilustrados nesta Tabela 2 demonstram a maior atividade antimicrobiana da isovitexina em relação à apigenina frente à *Helicobacter pylori* e uma boa atividade desta mesma flavona frente à *Candida albicans*. Estes dados mostram que a presença da C-glicose na posição 6 do esqueleto flavonoídico favorece a atividade antimicrobiana frente a estes dois microrganismos.

## CONCLUSÕES

O estudo químico do extrato por FIA-ESI-MS permitiu identificar cinco compostos, sendo eles isovitexina, apigenina 4'-metóxi-8-C- $\beta$ -D- glicopiranosídeo, apigenina 6-C-glicosil-7-O- $\beta$ -D-glicopiranosídeo, 4' -metóxi-5,7,3',5' - tetrahidróxi-6-glicosil-flavona e ácido quínico.

Os resultados obtidos indicam que o extrato hidroalcoólico de *M. eriocarpum* apresenta o efeito anti-inflamatório na dose de 125 mg/kg. Os resultados mostraram que no modelo de úlcera induzida por etanol não apresentou atividade em nenhuma das doses testadas (125 e 250 mg/kg).

O ensaio da atividade antimicrobiana com uma das C-flavonas isoladas do extrato de *M. eriocarpum* e a apigenina frente a diferentes microrganismos mostrou uma efetiva atividade antimicrobiana da isovitexina em relação à apigenina frente à *Helicobacter pylori* e frente à *Candida albicans*. Estes resultados sugerem a presença da C-glicose na posição 6 do esqueleto flavonoídico favorece a atividade antimicrobiana frente a estes dois microrganismos. Estes dados sugerem que a possível ação anti-inflamatória do extrato esteja relacionado com a ação antimicrobiana frente à *H. pylori* das flavonas ali presentes.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao suporte financeiro concedido pela FAPESP (Nº 2009/16147-5) e a bolsa de estudo para Charlyana Carvalho Bento (Fapesp Nº 2011/09568-4).

## REFERÊNCIAS

BASTOS, M. N. C. **Contribuição ao estudo sistemático de algumas espécies do gênero *Machaerium Persoon* (Leguminosae-Papilionoideae) ocorrentes na Amazônia**

**Brasileira.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica, Belém, v. 3, p. 183-278, 1987.

BENTO, C.C. et al. **Chemical constituents and allelopathic activity of *Machaerium eriocarpum* Benth.**, Natural Product Research, 2018. DOI: 10.1080/14786419.2018.1508136

CLSI, Clinical and Laboratory tandars Institute. **Methodos for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standards.** Manual clinical and laboratory standards intitute - 6 ed. Document M7-A6 performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Pennsylvania, 2006a.

CLSI, Clinical and Laboratory tandars Institute. **Methodos for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; approved standards.** Manual clinical and laboratory standards intitute - 6 ed. Performance standards for antmicrobial susceptibility testing. Sixteenth informal supplement M100-S16 (tab 2J). Pennsylvania, 2006b.

CLSI, Clinical and Laboratory tandars Institute. **Reference methods for broth dilution antifungal susceptibility test for yeasts; approved standards.** Manual clinical and laboratory standards intitute, CLSI document M27-A3, Pennsylvania, 2008.

CUYCKENS, F.; CLAEYS, M. **Mass spectrometry in the structural analysis of flavonoids.** Journal of Mass Spectrometry. 39, 1-15. 2004.

DONELLY, D. M. **Studies in Organic Chemistry (Amsterdam)**, Dublin: University College Dublin. Volume Date 1981, 11 (Flavonoids Bioflavonoids), p. 263-78, 1982.

EL SOHLY, H. N.; JOSHI, A. S.; NIMROD, A. C. **Antigiardial isoflavones from *Machaerium aristulatum*.** Planta Medica 65: 490, 1999.

FILARDI, F.L.R. 2015 ***Machaerium in*** Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29766>>. Acesso em: 07/01/2020.

IMAMURA, H. et al. **A benzoquinone and two isoflavans from the heartwood of *Machaerium sp.* (Leguminosae).** *Mokuzai Gakkaishi* 28:174-178, 1982.

KUROSAWA, K. *et al.* **Isoflavonoid constituents of *Dalbergia* and *Machaerium* species.** Part 3. Vestitol and vesticarpan, isoflavonoids from *Machaerium vestitum*. *Phytochemistry* 17: 1413-15, 1978.

OLIVEIRA, A. B.; GOTTLIEB, O. R.; OLLIS, W. D. **Chemistry of Brazilian Leguminosae.** XVII. Constituents of *Machaerium villosum*. 2. *Anais da Academia Brasileira de Ciências.* 40:147-50, 1968.

OLLIS, W. D. et al. **Neoflavanoids from *Machaerium kuhlmannii* and *Machaerium nictitans* and the recognition of a new neoflavanoid type, the neoflavenes.** *Chemical Communications.* 22: 1392-1393, 1968.

OLLIS, W. D. et al. **Neoflavanoid group of natural products. Part 5. Petrostyrene, a cinnamylphenol from *Machaerium acutifolium*.** *Phytochemistry* 17: 1379-1381, 1978.

POLIDO, C. D. A., SARTORI, A. L. B. **O gênero *Machaerium* (Leguminosae-Papilionoideae - Dalbergieae) no Pantanal Brasileiro.** *Rodriguesia.* 62 (1):107–122, 2011.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal.** Brasília Embrapa, p. 175-176, 2004.

PRISTA, L.N. **Tecnologia farmacêutica.** VI e II, 5º ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

RIBEIRO, D.L. et al. **Chemical and biological characterisation of *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld: absence of cytotoxicity and mutagenicity and possible chemopreventive potential.** *Mutagenesis*, 31: 147-60, 2016.

ROBERT, A. et al. **Cytoprotection by prostaglandins in rats. Prevention of gastric necrosis produced by alcohol, HCL, NaOH. Hypertonic NaCl and thermal injury.** *Gastroenterology*, 77: 433 - 443, 1979.

SEO, E. K. et al. **Macharistol, a new cytotoxic cinnamylphenol from the stems of *Machaerium aristulatum*.** *Journal of Natural Products*, 64: 1483 -1485, 2001.

SPÓSITO, L. et al. ***In vitro* and *in vivo* anti-*Helicobacter pylori* activity of *Casearia silvestris* leaf derivatives.** *Journal of Ethnopharmacology*, 233: 1-5, 2019.

WAAGE, S. K.; HEDIN, P. A.; GRIMLEY, E. **A biologically-active procyanidin from *Machaerium floribundum*.** *Phytochemistry*, 23: 2785 - 2787, 1984.

YOUNG, J. M. et al. **The mouse ear inflammatory response to topical arachidonic acid.** *Journal of Investigative Dermatology*, 82: 367 - 371, 1984.

## 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**