

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

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

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 112**

## ANÁLISE DA AÇÃO FOTOPROTETORA DOS FLAVONOIDES

Data de aceite: 26/03/2020

Data da submissão: 31/12/2019

### Ana Graziela Soares Rêgo Lobão

Faculdade Facid Wyden

Teresina-PI

<http://lattes.cnpq.br/3951581360468335>

### Mayara Ladeira Coêlho

Faculdade Facid Wyden

Teresina-PI

<http://lattes.cnpq.br/5634589156742478>

### Lara Eunice Cândido Soares

Faculdade Facid Wyden

Teresina-PI

<http://lattes.cnpq.br/9428677786710895>

**RESUMO:** O artigo teve como objetivo realizar uma prospecção científica e tecnológica sobre a ação fotoprotetora dos flavonoides, e mapear tecnologias envolvendo o uso dos flavonoides como fator de fotoproteção. Foi realizado um levantamento científico nas bases de dados *PubMed* e *Scielo* e tecnológico na base de dados tecnológicas do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), usando os termos indexadores “flavonoids” e “photoprotection” em inglês e português respectivamente. Os resultados mostram que existe interesse científico no composto químico secundário de

plantas, flavonoides, porém, foi constatado um número reduzido de patentes. Diante disto, é válido destacar que os achados estimulam o meio acadêmico e as indústrias a realizarem mais pesquisas inovadoras referentes às ações fotoprotetivas de compostos químicos secundários de plantas como estratégias de defesa contra os raios UV e no sentido de promover o desenvolvimento de novos produtos e processos com potencial mercadológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** flavonoides, fotoproteção, radiação ultravioleta.

### ANALYSIS OF PHOTOPROTETIC ACTION OF FLAVONOIDS

**ABSTRACT:** The article aimed to conduct a scientific and technological research on the photoprotective action of flavonoids, and to map technologies related to the use of flavonoids as a photoprotection factor. A scientific survey was conducted in the *PubMed* and *Scielo* databases and the technology database of the National Institute of Industrial Property (INPI), using the index terms “flavonoids” and “photoprotection” in English and Portuguese respectively. The results show that there is scientific interest in the secondary chemical compound of flavonoids, however, a small number of patents were found. Given this, it is highlighted what is found in the stimuli or the academic environment and how to

conduct more innovative research related to photoprotective actions of secondary plant chemicals such as UV defense strategies and meaningful promotion or development of new products. and processes with market potential.

**KEYWORDS:** flavonoids, photoprotection, ultra violet reaction.

## 1 | INTRODUÇÃO

A radiação ultravioleta (UV) induz danos no DNA, estresse oxidativo e processos inflamatórios na epiderme humana, resultando em inflamação, fotoenvelhecimento e fotocarcinogênese. Ao atingir a pele desprotegida, com ação cumulativa a radiação UV provoca um processo complexo associado a reações químicas e morfológicas. Pode ocorrer formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), alterações histoquímicas de diferentes gravidades, espessamento da camada espinhosa e retificação da junção dermoepidérmica. Diversas moléculas na pele podem absorver a radiação UV e sofrer alterações químicas devido a essa absorção. O DNA é uma das principais moléculas que absorve a radiação UV e, portanto, pode sofrer mutações que posteriormente podem resultar em transformações malignas da célula. A radiação UV pode ativar componentes do sistema imune cutâneo, gerando resposta inflamatória por distintos mecanismos, tais como: ativação direta de queratinócitos e outras células que liberam mediadores inflamatórios e redistribuição e liberação de auto antígenos sequestrados de células danificadas pela radiação UV. Embora muitos fatores genéticos e ambientais contribuam para o desenvolvimento de várias doenças de pele, o fator mais importante é a exposição crônica da pele à radiação UV. O espectro solar UV pode ser dividido em três segmentos baseados nos comprimentos de onda da radiação: onda curta (UVC; 200–290 nm), onda média (UVB; 290–320 nm) e onda longa (UVA; 320–400 nm). Cada espectro tem um limite característico de eficiência na penetração das camadas epidérmica e dérmica da pele humana.<sup>11, 15</sup>

A utilização de protetores solares é a principal abordagem cosmética contra os efeitos nocivos da radiação UV. Estudos diversos evidenciam que o uso adequado e regular de fotoprotetores reduz o número de casos de queratose actínica, carcinoma de células escamosas e atenua o desenvolvimento de novos nevos em crianças. Adicionalmente, o uso regular de fotoprotetores evita o envelhecimento precoce da pele. A proteção adequada da pele é essencial para combater os efeitos prejudiciais da radiação UV.<sup>2, 6</sup>

Atualmente tem surgido um interesse considerável no uso de plantas para proteção da pele humana contra danos induzidos por UV, uma vez que a classe de compostos químicos, flavonoides e outros compostos fenólicos têm sido considerados como uma importante classe protetora contra danos induzidos por UV e uma das tendências atuais em cosmetologia é o desenvolvimento de produtos com o maior grau possível de ingredientes naturais.<sup>6, 19</sup>

Dentre as classes de substâncias produzidas pelas plantas que possuem grande potencial aplicável ao setor industrial, destacam-se os flavonoides. O termo flavonoide compreende um grupo importante de metabólitos secundários estruturalmente diversos que vem sendo objeto de considerável interesse científico devido à sua ampla ocorrência e importância terapêutica. Os flavonoides são compostos de natureza fenólica e podem ser encontrados em espécies vegetais, principalmente em plantas vasculares. A pesquisa de flavonoides vem sendo estimulada pela diversidade estrutural que esse grupo de compostos possui que, por sua vez, proporciona um amplo espectro de atividades biológicas. Vários estudos correlacionam o teor de flavonoides com a atividade antioxidante, antimicrobiana e fotoprotetora de plantas. Além disso, também são atribuídas aos flavonoides a atividade anti-inflamatória, anti-ulcerogênica e anti-hipertensiva de diversas espécies vegetais. Atualmente, os flavonoides são frequentemente usados em cosméticos, principalmente para ações antioxidantes e calmantes.<sup>8, 10</sup>

Nesse contexto o objetivo do trabalho foi realizar uma prospecção científica e tecnológica sobre a ação fotoprotetora dos flavonoides, e mapear tecnologias nacionais envolvendo o uso dos flavonoides como fator de fotoproteção.

## 2 | MÉTODO

Primeiramente foi realizado um levantamento científico nas bases de dados Medical Literature and Retrieval System onLine (*MEDLINE/PubMed*®) e Scientific Eletronic Library Online (*SCIELO*). Foram utilizados os termos indexadores na língua inglesa “flavonoids” e “photoprotection” sendo incluídos todos os artigos originais, publicados nos últimos 10 anos, disponíveis online nas bases de dados, nos idiomas português e inglês e direcionados a seres humanos. E como critério de exclusão artigos que não responderam ao objetivo principal da pesquisa, por meio da leitura de título e resumo e artigos duplicados. Após a seleção dos artigos todos foram lidos na íntegra.

Na pesquisa tecnológica foi realizada busca na base de dados tecnológicas do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Os termos indexadores foram utilizados em português, sendo o INPI uma base de dados nacional, “flavonoides” e “fotoproteção” e foram utilizados os mesmos critérios de inclusão e exclusão da base de dados científica.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Prospecção científica e a tecnológica constituem ferramentas rotineiras básicas para a fundamentação nos processos de tomada de decisão e formação de estratégias em diferentes níveis de conhecimento. Tem como propósito delinear possíveis e desejáveis ações que contribuirão de forma positiva na construção de pesquisas futuras. Além disto, são facilitadoras da propriedade intelectual, visando

melhorar a gestão da inovação ao aumentar o senso crítico e ampliar a visão dos desenvolvimentos tecnológicos.<sup>13, 18</sup>

Mediante a pesquisa dos termos indexadores nas bases de dados científicas *PubMed* e *Scielo* os artigos selecionados foram analisados na íntegra. Sendo encontrado um total de 16 artigos no *PubMed* e selecionados 12 e no *Scielo* um total de 4 artigos e selecionados os 4 para o presente estudo (Tabela 1).

ANO	AUTOR	TÍTULO DO ARTIGO
2018	MILANI L.P.G., et al	Extract from byproduct <i>Psidium guajava</i> standardized in ellagic acid: additivation of the <i>in vitro</i> photoprotective efficacy of a cosmetic formulation.
2018	KOSTYUK et al	Natural Substances for Prevention of Skin Photoaging: Screening Systems in the Development of Sunscreen and Rejuvenation Cosmetics.
2016	GRETHER-BECK S., MARINI A., JAENICKE T., KRUTMANN J.	French Maritime Pine Bark Extract (Pycnogenol®) Effects on Human Skin: Clinical and Molecular Evidence.
2015	COSTA S.C.C., et al	<i>In vitro</i> photoprotective effects of <i>Marcetia taxifolia</i> ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations
2015	ORLANDA J.F.F., et al	Phytochemical analysis and photoprotective activity of the ethanolic extract of <i>Euphorbia tirucalli</i> Linneau (Euphorbiaceae).
2015	DEUSCHLE V.C.K.N., et al	Phytochemical evaluation and <i>in vitro</i> antioxidant and photo-protective capacity of <i>Calendula officinalis</i> L. leaves
2015	BAZYLKO A., BORZYM J., PARZONKO A.	Determination of <i>in vitro</i> antioxidant and UV-protecting activity of aqueous and ethanolic extracts from <i>Galinsoga parviflora</i> and <i>Galinsoga quadriradiata</i> herb.
2014	SABCHEZ A.	Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers.
2013	WOFLE U.	The photoprotective and antioxidative properties of luteolin are synergistically augmented by tocopherol and ubiquinone.
2013	SHIN S.W.	Antagonist effects of veratric acid against UVB-induced cell damages.
2012	HUNSDÖRFER C., STAHL W., MÜLLER T.J., DE SPIRT S.	UVA photoprotective properties of an artificial carotenylflavonoid hybrid molecule.
2011	WU et al	Chrysin protects epidermal keratinocytes from UVA- and UVB-induced damage.
2011	HEINRICH et al	Green tea polyphenols provide photoprotection, increase microcirculation, and modulate skin properties of women.
2010	KATIYAR S.K.	Green tea prevents non-melanoma skin cancer by enhancing DNA repair.
2009	NICHOLS J.A., KATIYAR S.K.	Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms.
2009	WILLIAMS S., TAMBURIC S., LALLY C.	Eating chocolate can significantly protect the skin from UV light.

Verificou-se que a atividade farmacológica dos flavonoides é relatada na literatura científica há certo período, porém, ainda são poucos os estudos que falam sobre a aplicação deste composto em formulações fotoprotetoras tópicas. Em sua maioria as publicações descrevem sobre o uso dos flavonoides em formulações fotoprotetoras via oral. Os estudos concordam que os flavonoides não apresentam atividade citotóxica e nem efeitos fototóxicos, além de demonstra grande potencial como inibidor de ROS, sendo essa à atividade biológica mais estuda em relação aos flavonoides.

Teoricamente, os metabólitos secundários das plantas podem modificar a interação pele - UV em vários pontos cruciais: (1) pela absorção de UVA + UVB; (2) por inibição de reações de radicais livres induzidas por UV em células da pele e matriz extracelular (efeitos de eliminação e quebra de cadeia antioxidante direta); (3) pela proteção de antioxidantes lipídicos da superfície da pele, como alfa-tocoferol, coenzima Q10 e esqualeno (ação antioxidante de resgate); (4) por indução de sistemas antioxidantes endógenos em queratinócitos e fibroblastos (efeitos antioxidantes indiretos); (5) pela atenuação das respostas inflamatórias nas células imunes cutâneas (queratinócitos / leucócitos / células dendríticas); (6) pela modulação de respostas excessivas ao estresse metabólicas e proliferativas induzidas por UV (efeitos anti-estresse) e (7) pela atenuação da supressão imune relacionada a UV (imunomodulação). Propriedades protetoras de metabólitos de plantas secundárias contra a luz solar de ampla faixa espectral de irradiação UV a luz visível e infravermelha são muito semelhantes para células vegetais e de mamíferos. Essa possibilidade de defesa universal é fornecida por uma estrutura química peculiar (cromóforos) que permite absorver a energia da luz solar e dissipá-la na forma de energia de luz térmica ou fluorescente / fosforescente (propriedades do filtro solar) ou convertê-la em energia para reações químicas (fotossensibilização).<sup>12</sup>

Em um estudo realizado por KOSTYUK em 2018 foi proposto um painel dos métodos *in vitro* para pré-seleção de substâncias fotoprotetoras naturais com alta fotoestabilidade e baixa fototoxicidade, capazes de absorver uma irradiação de banda larga UVA + UVB (filtro solar físico), reduzindo a superprodução relacionada à UV de radicais livres e perda de antioxidantes endógenos (proteção química) e atenuação da citotoxicidade induzida por UV e respostas imunes e metabólicas (proteção biológica) em queratinócitos epidérmicos humanos primários e culturas de queratinócitos humanos. Nesse estudo foi possível identificar várias substâncias fotoestáveis e não fototóxicas, principalmente fenilpropanóides glicosilados e flavonoides, com proteção física, química e biológica efetiva da banda larga UVA + UVB.

Na evolução temporal foi possível observar que nos últimos 10 anos houve um número reduzido de publicações científicas relacionadas ao uso dos flavonoides

e seu possível fator de fotoproteção, porém encontramos um aumento do número de publicações relacionadas às demais atividades biológicas dos flavonoides, principalmente a sua atividade antioxidante, uma atividade biológica, que é determinada pela sua estrutura química. Os flavonoides representam um grupo heterogêneo de plantas estruturalmente baseadas em uma espinha dorsal de flavonas (2-fenil1,4-benzopirona). Eles carregam pelo menos um substituinte fenólico; no entanto, o número e a posição de hidroxila ou grupos metoxi aumentam a variedade química do grupo. Flavonoides são catadores efetivos de ROS, mas a sua contribuição para a defesa antioxidante *in vivo* é um questão de debate. A atividade de eliminação de ROS *in vitro* está relacionada para o número e posição dos grupos hidroxil.<sup>9</sup>

Na utilização dos flavonoides por via oral encontramos estudos que demonstram que uma ingestão regular de compostos contendo flavonoides, apresenta grande potencial fotoprotetor. CASANOVA (2017) realizou um estudo onde foi realizada uma combinação de extratos de alecrim e bioflavonoides cítricos para inibir os efeitos nocivos da radiação UV em queratinócitos da linhagem HaCaT humanos e em voluntários humanos por ingestão oral. Foi realizada uma combinação específica de extrato de alecrim, enriquecido em polifenóis e diterpenos, e um extrato de bioflavonoide cítrico, contendo flavonoides, e utilizado para inibir os efeitos nocivos do UVB nos queratinócitos humanos. A capacidade desta combinação para diminuir a morte celular mediada por UVB, à formação de ROS e o dano ao DNA em queratinócitos humanos e a genotoxicidade induzida por raios-X em linfócitos humanos, foi avaliada. A sobrevivência de células HaCaT após a radiação UVB foi maior nos tratamentos usando a combinação de extratos do que naqueles realizados com extratos individuais, indicando potenciais efeitos sinérgicos. A combinação de extratos também diminuiu as ROS intracelulares induzidas por UVB e preveniu o dano ao DNA em células HaCaT e diminuiu as aberrações cromossômicas em linfócitos humanos irradiados com radiação X. O consumo oral diário de 250 mg da combinação por voluntários humanos revelou um aumento significativo da dose mínima de eritema após oito semanas (34%,  $p < 0,05$ ). Uma proteção mais forte foi obtida após 12 semanas (56%,  $p < 0,01$ ). A combinação de flavonoides cítricos e polifenóis de alecrim e diterpenos foi considerada como um ingrediente para a fotoproteção oral. Em princípio a fotoproteção oral é aceita, embora a cinética de tempo para se obter uma fotoproteção é mensurável, bem como a magnitude da fotoproteção que pode ser alcançada e diferir significativamente daqueles obtidos após a aplicação tópica de um protetor solar regular, uma vez que requer até 3 meses de ingestão oral e os níveis de fator de proteção solar resultantes são moderados, embora significativos.<sup>7, 17</sup>

Outro estudo, realizado por BAZYLKO (2015) foi utilizado *Galinsoga parviflora* e *Galinsoga quadriradiata* que são espécies de ervas da família *Asteraceae*, e é uma das famílias com maior número de espécies entre as Angiospermas. A composição química, atividade e uso de ambas as espécies tendem a ser semelhante e são ricas em flavonoides na sua composição química. Os extratos de espécies de *Galinsoga* são

aplicados topicamente na pele, para tratar doenças dermatológicas, como eczemas, líquenes e feridas cicatrizantes e também para tratar picadas de cobra. Oralmente eles são administrados para tratar gripes e resfriados comuns. Antioxidantes de origem natural, e compostos polifenólicos derivados de plantas, são relatados entre os fatores que protegem a pele dos efeitos nocivos da radiação solar. A atividade antioxidante desses extratos foi avaliada examinando a capacidade de eliminação de radicais gerados em sistemas livres de células. Também foi investigado o efeito na geração de ROS por fibroblastos da pele humana após exposição à radiação UV. Além disso, também foi testado o potencial de citotoxicidade dos extratos e seu efeito protetor contra os danos causados pela radiação UV. No estudo, foram realizados testes que mostraram que não houve diferenças significativas na potência entre as duas espécies de *Galinsoga*. Pelo contrário, houve diferenças substanciais na atividade entre os extratos aquosos e etanólico. O extrato etanólico da erva tem atividade citotóxica e, em concentrações: variando de 12,5 a 50  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , apresentam efeito intensificador na geração de ROS por fibroblastos após irradiação com UVB, apesar de seus efeitos serem semelhantes aos extratos aquosos após irradiação UVA. Enquanto os extratos aquosos do erva de *Galinsoga* exibiu atividade protetora nos fibroblastos. Os extratos impediram a diminuição da atividade proliferativa e o aumento da apoptose causada pela radiação UVA e UVB, e mostrou a capacidade de inibir a geração de ROS, em um maneira dependente da concentração. Na conclusão, a solução aquosa de extratos das duas espécies testadas foi eficaz como fotoprotetores.

A crisina (5,7-di-hidroxi-flavona) é um flavonoide natural que ocorre em várias plantas e alimentos, como própolis e mel, supostamente se opõe à inflamação e à carcinogênese, mas tem sido raramente aplicada no cuidado da pele. Em um estudo realizado por WU (2011) ele teve como objetivo explorar os papéis da crisina na proteção contra danos induzidos por UV em queratinócitos da linhagem HaCaT. Os resultados mostraram que a crisina pode atenuar a apoptose, a produção ROS e a expressão da ciclooxygenase 2 (COX-2) induzida por UVB e UVA. Estudos em animais revelaram que a aplicação tópica de crisina demonstrou absorção percutânea eficiente e sem irritação da pele.

Uma tendência mundial no desenvolvimento de produtos cosméticos, especialmente no mercado de fotoproteção, é o uso de ingredientes naturais incorporados em formulações inovadoras e eficientes, comprometidas com o meio ambiente. Essa tendência é reforçada pela aceitação da população e também pelos meios de comunicação admitindo que a matéria-prima proveniente de recursos naturais seja mais segura e ecologicamente aceitável do que os componentes de origem sintética, uma vez que são menos agressivos ao meio ambiente. Os flavonoides são uma classe de metabólitos que atende a esses requisitos e a demanda por extratos ativos ricos em flavonoides tornou-se um componente importante para a descoberta de novas moléculas ativas para a fotoproteção humana. Isso se deve à sua semelhança estrutural com os filtros químicos, o que a torna suscetível à absorção de radiação na

região ultravioleta. Extratos vegetais ricos em flavonoides são capazes de absorver a luz ultravioleta, geralmente dois picos máximos de absorção ultravioleta nas regiões UVB e UVA, o que resulta na possibilidade de uso desses extratos no desenvolvimento de formulações de filtros solares. Assim, uma vez comprovada a capacidade de absorver a radiação solar e sua atividade antioxidante, esses novos ingredientes podem fornecer uma fotoproteção mais ampla do que os filtros UV sintéticos, devido à sua capacidade de eliminar os radicais livres gerados na pele após a exposição solar.

5, 14

Posteriormente foi realizada busca com base nos pedidos de patentes depositados no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI). A pesquisa foi realizada com os termos em português sendo o INPI uma base de dados nacionais. Utilizando os dois termos “flavonoides” e “fotoproteção” juntos, não foi gerada nenhuma patente, desta forma foi realizada a pesquisa de patentes utilizando os indexadores separados.

Primeiramente, foi avaliado o número de pedidos de patentes depositados, sendo encontrados 30 patentes usando o termo indexador “flavonoides” e selecionadas 11 patentes e usando o termo indexador “fotoproteção” foram encontradas 20 patentes e selecionadas 9 patentes, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão descritos anteriormente (Tabela 2).

INDEXADORES	BASE DE DADOS TECNOLÓGICOS	PATENTES ENCONTRADAS	PATENTES SELECIONADAS
“Flavonoides” “Fotoproteção”	INPI	0	0
“Flavonoides”	INPI	30	11
“Fotoproteção”	INPI	20	9

Tabela 2: Número de patentes depositadas na base de dados tecnológicos INPI.

Fonte: A autoria própria (2019).

Dentro das patentes selecionadas usando o indexador “flavonoide” (tabela 3) foi encontrado tecnologias que fazem uso dos flavonoides em diversas áreas como; avaliação de atividade antimural, métodos de diagnósticos para aumentar a eficácia de tratamentos quimioterapêuticos, no tratamento de lesões por isquemia e reperfusão, no tratamento de doenças causadas por apoptose celular e/ou necrose celular, no tratamento de artrite reumatóide e osteoartrite, em composições adjuvantes capazes de modular a resposta imune em um indivíduo, incluindo aprimorar ou suprimir a resposta imune e para aumentar a biodisponibilidade de outros compostos químicos. Observou-se a utilização de sinergias entre duas ou mais plantas como também o uso de flavonoides sintéticos.

ANO DO DEPOSITO DE PATENTE	TITULO	IPC
2017	PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE FLAVONOÍDES DE SOLANUM PALUDOSUM COM ATIVIDADES NA ENZIMA TOPOISOMERASE II-ALFA HUMANO E EM GLIOBLASTOMA HUMANO (ANTITUMORAL).	A61K 36/81
2016	UTILIZAÇÃO DE FLAVONOÍDES E/OU XANTONÓIDES DO CAPIM DOURADO (SYBGONANTHUS NITENS) PARA SISTEMAS DE DIAGNÓSTICOS.	G01N 33/52
2015	COMPOSIÇÕES COMPREENDENDO MELATONINA E FLAVONOÍDES PARA USO NO TRATAMENTO DE TUMORES RESISTENTES À QUIMIOTERAPIA.	A61K 45/06
2014	CÁPSULA, METODO DE PREPARAÇÃO DE UMA CÁPSULA CONTENDO FLAVONOÍDES TOTAIS DE DESMODIUM STYRACIFOLIUM, E USO DA CÁPSULA.	A61K 36/48
2013	NOVOS COMPOSTOS FLAVONOÍDES E SUAS RESPECTIVAS UTILIZAÇÕES.	C07H 15/26
2012	COMPOSIÇÃO FARMACÉUTICA CONTENDO UMA FRAÇÃO RICA EM FLAVONOÍDES DE FOLHAS DE ECHINODORUS GRANDIFLORUS E USO NO TRATAMENTO DE ARTRITE.	A61K 36/884
2012	COMPOSIÇÕES FARMACÉUTICAS COMPREENDENDO UMA COMBINAÇÃO DE VEÍCULOS, VITAMINAS, TANINOS E FLAVONOÍDES DE SELEÇÃO COMO IMUNOMODULADORES ESPECÍFICOS DE ANTÍGENO.	A61K 39/395
2010	COMPOSIÇÕES COMPREENDENDO FLAVONOÍDES, SEU MÉTODO DE PREPARAÇÃO, ADESIVO PARA APLICAÇÃO DE FLAVONOÍDE, MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE FLAVONOÍDE HIDRATADO, MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE FORMULAÇÃO TÓPICA, E USO DE FLAVONOÍDE.	A61K 9/70
2010	USO DE FLAVONOÍDES PARA AUMENTAR A BIODISPONIBILIDADE DE HESPERETINA.	A61K 31/352
2009	PROCESSO PARA EXTRAIR EXTRATOS CÍTRICOS RICOS EM FLAVONOÍDES.	A61K 36/752
2009	COMPOSIÇÕES COMPREENDENDO EXTRATOS CONTENDO FLAVONOÍDE DE PLANTAS DO GÊNERO FLAVONOÍDES DE CITRUS E/OU DE CITRUS ISOLADOS E AGENTES ATIVOS DE SUPERFÍCIE CATIONÍCOS ESPECÍFICOS, E REFERIDA COMPOSIÇÃO PARA USO COMO UM AGENTE PARA TRATAR INFECÇÕES COM PIOLHO.	A01N 33/12

Tabela 3: Patentes selecionadas no banco de dados tecnológicos INPI, utilizando o indexador “flavonoides”.

Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil - INPI (2019).

Em um estudo realizado por ORLANDA (2015) no desafio de descobrir novos fármacos a partir de plantas, teve como objetivo realizar uma triagem fitoquímica e avaliar a atividade fotoprotetora *in vitro* do extrato bruto etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau. A atividade sequestradora de radicais livres para o *Euphorbia tirucalli* Linneau pode ser explicada pela presença de compostos fenólicos ( $96,18 \pm 1,33$  mg EqAG/g) e de flavonoides ( $63,57 \pm 2,74$  mg EqC/g), um valor considerado alto quando comparado com outras espécies botânicas descritas na literatura. Na avaliação do fator de proteção solar pode-se observar que todas as concentrações testadas apresentaram potencial de fotoproteção da radiação UV. Na concentração de  $0,1 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$  do extrato apresentou fator de proteção solar (FPS) de 19,84 levando em conta o FPS determinado pela RDC 30, de 01 de junho de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2012), todas as concentrações do extrato etanólico testadas ( $0,01$  a  $0,1 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$  p\w) poderiam ser utilizadas como protetores solares, pois

o fator mínimo de proteção segundo essa resolução, é de FPS 06.

Em outro estudo de investigação da atividade fotoprotetora foi utilizado o extrato etanólico da *Marcetia taxifolia* em uma formulação de filtro solar, onde o extrato apresentou boa atividade antioxidante e fotoprotetora frente à radiação UVB e UVA. Esses efeitos podem ser atribuídos aos derivados de flavonoides presentes na planta, incluindo a quercetina. Os protetores solares foram desenvolvidos e o FPS foi avaliado. As formulações contendo extrato etanólico de *M. taxifolia* apresentaram valores de FPS próximo a um filtro químico freqüentemente utilizado na indústria farmacêutica, a benzofenona-3. A *M. taxifolia* tem grande potencial para uso como princípio ativo em protetores solares.<sup>5</sup>

Mesmo com uma quantidade considerável de estudos científicos que comprovam a eficácia dos flavonoides como potencial agente de fotoproteção e inibidor ROS, a busca utilizando o indexador “flavonoides” não gerou nenhuma patente sobre a sua utilização como fator fotoprotetivo. Este resultado expõe uma deficiência de atividades de inovação e a utilização da propriedade intelectual. Com esse resultado fica evidente que apesar do Brasil ser possuidor de uma biodiversidade reconhecida internacionalmente, com diversas moléculas identificadas em espécies vegetais, incluindo os flavonoides, esse conhecimento não está sendo usado de forma adequada, no sentido de promover o desenvolvimento de novos produtos e processos com potencial mercadológico.

Na distribuição de patentes por ano de depósito, utilizando o termo indexador “flavonoides” observou-se que os anos com maior número de depósitos de patente, foram 2009, 2010 e 2012. Tendo um declínio no registro de patentes nos anos decorrentes.

Utilizando o indexador “fotoproteção” à quantidade de depósitos de patentes encontradas foram 20, dessas 9 se enquadravam nos critérios de inclusão e exclusão e somente 2 se utilizam de tecnologias em formulações tópicas com ação fotoprotetora (Tabela 4).

ANO DO DEPOSITO DE PATENTE	TÍTULO	IPC
2017	PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE VEÍCULOS LIPÍDICOS, VEÍCULOS LIPÍDICOS NANOESTRUTURADOS, COMPOSIÇÕES COSMECÊUTICA E COSMÉTICA, COMPOSIÇÃO DE CUIDADOS COM OS CABELOS, MÉTODOS PARA PROTEGER O CABELO E PARA PROPORCIONAR FOTOPROTEÇÃO E USO DE UMA COMPOSIÇÃO.	A61K 8/37
2015	FORMULAÇÕES DE USO TÓPICO PARA FOTOPROTEÇÃO CONTENDO PASSIFLORA CINCINNATA.	A61K 8/9789
2014	COMPOSIÇÃO DE FOTOPROTEÇÃO PARA CUIDADOS PESSOAIS, MÉTODO DE AUMENTAR A PROTEÇÃO E MÉTODO PARA DIMINUIR A PRODUÇÃO DE SEBO NA PELE.	A61K 8/44
2012	COMPOSIÇÃO FOTOPROTETORA, USO DE BAICALINA, AGENTE MULTICONSTITUINTE PARA A FOTOPROTEÇÃO DE MATÉRIAS QUERATÍNICAS HUMANAS, USOS DE UMA COMPOSIÇÃO E USOS DE UM AGENTE MULTICONSTITUINTE.	A61K 8/49
2012	COMPOSIÇÃO COSMÉTICA DE FOTOPROTEÇÃO A UV.	A61Q 17/04
2011	COMPOSIÇÃO FOTOESTÁVEL DE FILTROS SOLARES, USO DE UMA COMPOSIÇÃO E MÉTODO DE FOTOPROTEÇÃO DE SUBSTRATOS QUERATINOSOS HUMANOS.	A61K 8/35
2010	POLÍMERO DE FOTOPROTEÇÃO PROGRESSIVA DE ORGANOSILÍCIO, USO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO MESMO, COSMÉTICO OU COMPOSIÇÃO DERMATOLÓGICA, MONÔMERO E PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DO MESMO.	A61K 8/89
2009	KIT, PROCESSO E COMPOSIÇÃO COSMÉTICA DE FOTOPROTEÇÃO DE MATERIAIS QUERATÍNICOS CONTRA UMA RADIAÇÃO UV, E, FILME DE FOTOPROTEÇÃO.	A61K 8/49
2009	AGENTE PARA FOTOPROTEÇÃO CUTÂNEA CONTRA RAIOS UVA/UVB.	A61K 8/97

Tabela 4: Patentes selecionadas no banco de dados tecnológicos INPI, utilizando o indexador fotoproteção.

Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil - INPI (2019).

Na evolução anual utilizando o indexador “fotoproteção”, o maior número de produções tecnológicas foi observado nos anos de 2009 e 2012. Apresentando declínio nos demais anos.

Do ponto de vista científico, o composto químico flavonoide apresenta um bom número de publicações que mostram um leque de atividades terapêuticas relevantes. Porém, observou-se que até o presente momento houve um número reduzido de depósitos de patentes relacionado ao tema de estudo.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa prospecção permitiu analisar publicações em bases científicas e tecnológicas. Os resultados mostram que existe interesse científico nos flavonoides, porém, foi constatado um número reduzido de patentes na base dados tecnológico nacional. Diante disto, é válido destacar que os achados estimulam o meio

acadêmico e as indústrias a realizarem mais pesquisas inovadoras referentes à ação fotoprotetora de compostos químicos naturais de plantas que produzam metabólitos secundários como estratégias de defesa contra os raios UV. Esses metabólitos fornecem fotoproteção através de seus efeitos de triagem UV e por inibir as espécies reativas de oxigênio e nitrogênio produzido sob influência UV. Essas propriedades dos metabólitos secundários das plantas estão sendo cada vez mais reconhecidos. De acordo com exposto fica evidente a importância da linha de pesquisa, preconizada nas necessidades decorrentes de novos fotoprotetores orgânicos ideais e, sobretudo tornar esses produtos acessíveis à população.

## REFERÊNCIAS

ANVISA, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos – RDC 30 de 1º de Junho de 2012.

BALOGH, T. S. et al. **Ultraviolet radiation protection: current available resources in photoprotection**. Anais Brasileiros de Dermatologia. v. 86, n. 4, p. 732 - 42, 2011.

BAZYLKO, A.; BORZYM, J.; PARZONKO, A. **Determination of in vitro antioxidant and UV-protecting activity of aqueous and ethanolic extracts from Galinsoga parviflora and Galinsoga quadriradiata herb**. Jornal de fotoquímica e fotobiologia B: Biologia. v. 149, p. 189 - 195, 2015.

CASANOVA, L. M.; COSTA, S. S. **Interações Sinérgicas em Produtos Naturais: Potencial Terapêutico e Desafios**. Revista Virtual Química. v. 9, n. 2, p. 575 – 595, 2017.

COSTA, Sônia C. C. et al. **In vitro photoprotective effects of Marcetia taxifolia ethanolic extract and its potential for sunscreen formulations**. Rev. bras. farmacogn., Curitiba, v. 25, n. 4, p. 413-418, 2015.

DEUSCHLE, V. C. K. N. et al. **Phytochemical evaluation and in vitro antioxidant and photoprotective capacity of Calendula officinalis L. leaves**. Rev. bras. plantas med., v. 17, n. 4, p. 693-701, 2015.

GRETHER-BECK, S.; MARINI, A.; JAENICKE, T.; KRUTMANN, J. **French Maritime Pine Bark Extract (Pycnogenol®) Effects on Human Skin: Clinical and Molecular Evidence**. Skin Pharmacol Physiol. v. 29, p. 13-17, 2016.

HEINRICH, U. et al. **Green Tea Polyphenols Provide Photoprotection, Increase Microcirculation, and Modulate Skin Properties of Women**. The Journal of Nutrition. v. 141, n. 6, p. 1202 – 1208, 2011.

HUNSDÖRFER, C.; STAHL, W.; MÜLLER, T. J. J.; SPIRT, S. **UVA Photoprotective Properties of an Artificial Carotenylflavonoid Hybrid Molecule**. Chemical Research in Toxicology. V. 25, n. 8, p. 1692 – 1698, 2012.

JUNIOR, R. G. O. et al. **Use of flavonoids in pharmaceutical industry sector: a technological forecasting study**. Revista GEINTEC. v. 4, n. 2, p. 859-866, 2014.

KATIYAR, S. K. **Green tea prevents non-melanoma skin cancer by enhancing DNA repair**. Arch Biochem Biophys. v. 508, n. 2, p. 152–158, 2011.

KOSTYUK, V. et al. **Natural Substances for Prevention of Skin Photoaging: Screening Systems in the Development of Sunscreen and Rejuvenation Cosmetics.** *Rejuvenation Research.* v. 21, n. 2, p. 91 – 101, 2018.

MACHADO, K. C.; MACHADO, K. C.; GOMES JÚNIOR, A. L.; DE FREITAS, R. M. **Aplicação farmacêutica de inibidores de proteases: uma prospecção tecnológica.** *Revista Geintec.* v. 4, n. 2, p. 780 – 787, 2014.

MILANI, Livia P. G. et al. **Extract from byproduct Psidium guajava standardized in ellagic acid: additivation of the in vitro photoprotective efficacy of a cosmetic formulation.** *Rev. bras. farmacogn.* v. 28, n. 6, p. 692-696, 2018.

NICHOLS, J. A.; KATIYAR, S. K. **Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms.** *Archives of dermatological research.* v. 302, n. 2, p. 71–83, 2010.

ORLANDA, J. F. F.; VALE, V. V. **Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de Euphorbia tirucalli Linneau (Euphorbiaceae).** *Rev. bras. plantas med.* v. 17, n. 4, p. 730-736, 2015.

PÉREZ-SÁNCHEZ, A. **Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers.** *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology.* v. 136, p. 12-18, 2014.

SERAFINI, M. R.; ANTUNES, A.; ARAUJO, D. S. **Prospecção tecnológica: Morinda citrifolia e indústria farmacêutica.** *Revista Geintec.* v. 1, n. 1, p. 22–31, 2011.

SHIN, S.W. et al. **Antagonist Effects of Veratric Acid against UVB - Induced Cell Damages.** *Molecules.* v. 18, n. 5, p. 5405 – 5419, 2013.

WU N. L. et al. **Chrysin protects epidermal keratinocytes from UVA- and UVB-induced damage.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* v. 59, n. 15, p. 8391–8400, 2011.

## 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**