

The background of the cover features a composite image. On the left, a hand in a blue nitrile glove is adjusting the focus of a white microscope. The microscope's lens is positioned over a petri dish containing green plant leaves. To the right, a small green plant is visible. Overlaid on the right side are several chemical structures, including a complex polycyclic molecule with an HO group and a CH2 group, and a simpler structure with a carbonyl group (C=O) and a methyl group (CH3).

**Conceitos e metodologias  
de integração em**  
*ciências biológicas*  
*e da saúde 2*

**Daniela Reis Joaquim de Freitas**  
(Organizadora)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

A grayscale background image featuring a microscope on the left, a pair of scissors on the right, and several chemical structures overlaid. One structure is a complex polycyclic molecule with a hydroxyl group (HO-), another is a carboxylate group (O=C-CH3), and a third is a simple alkene (H-C=C-H).

**Conceitos e metodologias  
de integração em**  
*ciências biológicas*  
*e da saúde 2*

**Daniela Reis Joaquim de Freitas**  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
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  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Conceitos e metodologias de integração em ciências biológicas e da saúde 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C744 Conceitos e metodologias de integração em ciências biológicas e da saúde 2 / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0306-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.067220807>

1. Saúde - Pesquisa - Metodologia. 2. Biologia. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 610.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O conhecimento da área biológica é rico e vasto, permeando a área ambiental, industrial, médica, e de saúde. E é na área de saúde que este conhecimento adquire um olhar mais interessante: desde a triagem e descoberta de novos compostos biológicos para fabricação de medicamentos a métodos diagnóstico de doenças, bem como a importante contribuição a Educação em Saúde para prevenção e controle de doenças.

A obra “Conceitos e metodologias de integração em ciências biológicas e da saúde 2” está focada em discutir a formação do conhecimento que permeia as Ciências Biológicas e a área da Saúde, dando ao leitor uma visão plural e ampla sobre o que está se produzindo atualmente. Esta obra possui onze capítulos compostos por artigos científicos originais baseados em trabalhos de pesquisa e trabalhos de revisão bibliográfica.

Os trabalhos descritos neste livro abordam caracterização de moléculas presentes em veneno de serpentes, ou aspectos farmacológicos e etnobotânicos da flor de algodão do México, a trabalhos envolvendo alcoolismo durante a gestação e lactação a eficiência de biopolímeros na conservação de rizobactérias e aplicações de realidade virtual e realidade aumentada na saúde; etc.

Temos certeza de que esta obra enriquecerá seu conhecimento e será uma leitura muito prazerosa. A Atena Editora, prezando pela qualidade, possui diversos revisores de universidades renomadas do país para revisar suas obras. Por isto, tenha certeza de que você está com um trabalho de excelente qualidade em mãos. Esperamos que você faça bom proveito de sua leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **PRINCIPAIS FÁRMACOS DESENVOLVIDOS A PARTIR DA EXTRAÇÃO DO VENENO DE SERPENTES BRASILEIRAS E SUAS APLICABILIDADES EM MEDICINA HUMANA E VETERINÁRIA**

Pablo Mota Borges  
Sônia de Avila Botton  
Tônia Magali Moraes Brum  
Lucas Lignane Bini  
Talita Helena Sibata  
Érika Mendes Palmieri  
Júlia de Carvalho Martins  
Valessa Lunkes Ely  
Lara Baccarin Ianiski  
Daniela Isabel Brayer Pereira  
Luís Antonio Sangioni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208071>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **POTENCIAL TERAPÊUTICO DE FOSFOLIPASES A<sub>2</sub> ISOLADAS DE PEÇONHAS DE SERPENTES: EFEITO ANTITUMORAL E ANTIANGIOGÊNICO EM DIFERENTES LINHAGENS DE CÉLULAS TUMORAIS**

Ketleen Lucas do Carmo  
Vinícius Queiroz Oliveira  
Leonardo Oliveira Silva Bastos Andrade  
Luísa Carregosa Santos  
Jéssica Santos de Oliveira  
Samuel Cota Teixeira  
Veridiana de Melo Rodrigues  
Cristiani Baldo da Rocha  
Daiana Silva Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208072>

### **CAPÍTULO 3..... 25**

#### **COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ASPECTOS ETNOBIOLÓGICOS E FARMACOLÓGICOS DE *Gossypium hirsutum* L.: UMA REVISÃO**

Naiza Saraiva Farias  
Andressa Brandão de Souza  
Fernanda Santos Sousa Costa  
Maria Elenilda Paulino da Silva  
Mariana dos Santos Santana  
Monisya Oliveira Ferreira Brandão  
Luciene Ferreira de Lima  
Maria Flaviana Bezerra Morais-Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208073>

**CAPÍTULO 4..... 46**

**MANUAL DE ABORDAGEM DA SOBRECARGA HEPÁTICA DISMETABÓLICA DE FERRO EM PACIENTES COM OBESIDADE**

Rafael Nascimento de Jesus  
Elinton Adami Chaim  
Everton Cazzo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208074>

**CAPÍTULO 5..... 52**

**CONSUMO CRÔNICO DE ÁLCOOL DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO E SEUS EFEITOS SOBRE O TIMO E BAÇO DA PROLE**

Yasmim Barbosa dos Santos  
Bruno José do Nascimento  
Érique Ricardo Alves  
Laís Caroline Silva dos Santos  
Maria Vanessa da Silva  
Anthony Marcos Gomes dos Santos  
Ismaela Maria Ferreira de Melo  
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira  
Valéria Wanderley Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208075>

**CAPÍTULO 6..... 65**

**EFICIÊNCIA DE BIOPOLÍMEROS NA CONSERVAÇÃO DE CÉLULAS DE RIZOBACTÉRIAS**

Manuella Costa Sousa  
Lillian França Borges Chagas  
Kellen Ângela Oliveira de Sousa  
Celso Afonso Lima  
Ana Licia Leão Ferreira  
Milena Barreira Lopes  
Dalilla Moreira de Oliveira Moura  
Pablo Timoteo da Silva  
Letícia Bezerra de Almeida  
Aloísio Freitas Chagas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208076>

**CAPÍTULO 7..... 83**

**IMPACTO DOS METAIS PESADOS PARA AMBIENTES AQUÁTICOS E PARA SAÚDE HUMANA**

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo  
Alexandre Bomfim Barros  
Aline de Moraes Amaral Barros  
Velber Xavier Nascimento  
Paulo Rogério Barbosa de Miranda  
Maria Cristina Simões Barbosa  
Camila Calado de Vasconcelos

Valesca Barreto Luz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208077>

**CAPÍTULO 8..... 90**

**AS APLICABILIDADES E INOVAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA COM ENFOQUE EM SAÚDE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Caio Jorge Martins da Silva  
Juliana Raissa Oliveira Ricarte  
Xênia Maia Xenofonte Martins  
Thaynan dos Santos Dias  
Matheus Aragão Dias Firmino  
Géssica de Souza Martins  
Eumara Yana de Oliveira Ricarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208078>

**CAPÍTULO 9..... 103**

**CLIMA ORGANIZACIONAL: CONCEITO-FERRAMENTA PARA A GESTÃO DA QUALIDADE**

Flávia Christiane de Azevedo Machado  
Suelen Ferreira de Oliveira  
Janete Lima de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0672208079>

**CAPÍTULO 10..... 128**

**EFEITOS DO *POWERBREATHE* NO TREINAMENTO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA DE ATLETAS DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE RODAS**

Nayane Magalhães de Andrade Oliveira  
Juliana Ribeiro Gouveia Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06722080710>

**CAPÍTULO 11..... 140**

**FEIRA DE ASTRONOMIA REALIZADA NO COLÉGIO ESTADUAL BERTHOLDO CIRILO DOS REIS**

Irineu Santos  
Antonio Delson Conceição de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.06722080711>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 157**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 158**

# CAPÍTULO 3

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ASPECTOS ETNOBIOLÓGICOS E FARMACOLÓGICOS DE *Gossypium hirsutum* L.: UMA REVISÃO

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 06/06/2022

### Naiza Saraiva Farias

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0001-7938-6011>  
<http://lattes.cnpq.br/1065453281662827>

### Andressa Brandão de Souza

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0002-5894-7358>  
<http://lattes.cnpq.br/8379395289246625>

### Fernanda Santos Sousa Costa

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0003-3363-9508>  
<http://lattes.cnpq.br/4433502045557768>

### Maria Elenilda Paulino da Silva

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0002-8451-3887>  
<http://lattes.cnpq.br/6474463620273903>

### Mariana dos Santos Santana

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0003-0927-4588>  
<http://lattes.cnpq.br/9792505647685643>

### Monisya Oliveira Ferreira Brandão

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0001-9234-0376>  
<http://lattes.cnpq.br/9280574603581442>

### Luciene Ferreira de Lima

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0003-3317-3269>  
<http://lattes.cnpq.br/8238587720435802>

### Maria Flaviana Bezerra Morais-Braga

Universidade Regional do Cariri – URCA  
Crato – CE  
<https://orcid.org/0000-0002-5898-1257>  
<http://lattes.cnpq.br/1557613482101211>

**RESUMO:** O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) da família Malvaceae é encontrado no Brasil principalmente no semiárido nordestino, contribuindo com mais de 90% da produção mundial e com 99,9% da totalidade da produção de fibra comercial do país, considerado uma das plantas de mais completo aproveitamento, estando entre às dez maiores fontes de riqueza do Brasil. O objetivo dessa revisão foi realizar um levantamento bibliográfico das bioatividades medicinais da espécie *G. hirsutum* L. Para isso, descritores foram usados em plataformas científicas como *Google Acadêmico*, *Pubmed* e *Scielo* para pesquisar artigos em uma janela de tempo entre os anos de 2000 a 2020. A sua constituição química ainda é pouco relatada na literatura, e neste estudo apresentam-se alguns compostos encontrados em *G. hirsutum* L. como, por exemplo, uma abundância de constituintes da classe dos flavonoides os quais estão distribuídos em várias partes do vegetal, e também algumas variedades de terpenos, como exemplo os monoterpenos, sesquiterpenos, e aldeídos terpenóides. Além disso, suas sementes

e raízes têm sido utilizadas para vários fins medicinais como afecções de pele, gripes, febre, entre outros. Destacando-se ainda sua utilização em enfermidades relacionadas ao sistema reprodutor feminino. Na maioria das vezes sua folha é a parte mais utilizada, seguida das suas raízes, flores e sementes. Devido aos relatos de uso etnobiológico, tem surgido pesquisas para investigar o potencial farmacológico de *G. hirsutum*. Em estudos recentes, pesquisadores mostraram que o óleo essencial e diferentes extratos apresentam atividade antibacteriana, anticancerígena, antifúngica, antidiabética, antioxidante e antiparasitária.

**PALAVRAS-CHAVE:** Malvaceae, Fitoquímica, Bioatividade Medicinal.

## CHEMICAL COMPOSITION, ETHNOBIOLOGICAL AND PHARMACOLOGICAL ASPECTS OF *Gossypium hirsutum* L.: A REVIEW

**ABSTRACT:** Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) of the Malvaceae family is found in Brazil, especially in the semi-arid northeastern region, contributing to more than 90% of world production and 99.9% of the total production of commercial fiber in the country, and is considered one of the plants with the most complete utilization, being among the ten greatest sources of wealth in Brazil. This review aimed to conduct a bibliographic survey of the medicinal bioactivities of the species *G. hirsutum* L. For this, descriptors were used in scientific platforms such as Google Acadêmico, Pubmed and Scielo to search articles in a time window between the years 2000 to 2020. Its chemical constitution is still little reported in the literature, and this study presents some compounds that are found in *G. hirsutum*, such as numerous constituents of the flavonoid class, which are distributed in various parts of the plant, and also some varieties of terpenes, such as monoterpenes, sesquiterpenes, and terpenoid aldehydes. In addition, its seeds and roots have been used for various medicinal purposes, including skin diseases, colds, and fevers, among others. It is also used in diseases related to the female reproductive system. Most often its leaf is the most used part, followed by its roots, flowers, and seeds. Due to the reports of ethnobiological use, studies have arisen to investigate the pharmacological potential of *G. hirsutum*. In recent studies, researchers have shown that the essential oil and different extracts have antibacterial, anticancer, antifungal, antidiabetic, antioxidant, and antiparasitic activity.

**KEYWORDS:** Malvaceae, Phytochemistry, Medicinal Bioactivity.

## 1 | INTRODUÇÃO

As espécies de algodão reconhecidas no mundo são cerca de cinquenta, dentre as quais quatro são cultivadas, sendo duas (*Gossypium arboreum* e *Gossypium herbaceum*) diplóides, e duas (*G. hirsutum* e *G. barbadense*) tetraplóides (LACAPE *et al.*, 2010). Em razão do melhoramento genético, às duas últimas predominam, com destaque para *G. hirsutum*, responsável por mais de 90% da produção mundial (ZHANG *et al.*, 2008).

*Gossypium hirsutum* é uma planta da família Malvaceae, representada no Brasil por duas variantes classificadas por Hutchinson em 1951: a variante (*Gossypium hirsutum* L. race *latifolium* Hutch.) também conhecida como algodão herbáceo, amplamente cultivada e encontrada em quase todos os estados brasileiros, contribui com 99,9% da totalidade

da produção de fibra comercial do Brasil (IBGE, 2019) e do mundo (HOU *et al.*, 2018). É a variante (*Gossypium hirsutum* L. race *marie-galante* (Watt) Hutch.), a única entre as sete variantes de *G. hirsutum* conhecidas que apresenta um porte arbóreo (STEPHENS, 1973).

De acordo com o Flora do Brasil (2020), no território brasileiro sua distribuição ocorre em três macrorregiões, a Norte-Nordeste (Amazonas, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia), a Centro-Oeste (Goiás) e a Sul-Sudeste (Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Minas Gerais). A cultura produz uma das mais importantes fibras têxteis do mundo, oferecendo variados produtos de utilidade com grande relevância na economia brasileira e mundial, razão que a faz ser considerada uma das plantas de mais completo aproveitamento, figurando entre as dez maiores fontes de riqueza do agronegócio do Brasil (COSTA *et al.*, 2005). *Gossypium hirsutum*, com *G. barbadense* apresentam uma grande importância econômica, pois são responsáveis por quase totalidade da fibra comercial produzida no mundo, é ainda fonte de alimento de alguns animais e matéria-prima para a produção do óleo de algodão, extraído de suas sementes (ULLOA *et al.*, 2016).

O algodoeiro (*G. hirsutum* L.) é uma planta de grande complexidade morfológica possuindo particularidades importantes utilizadas, inclusive, na identificação da espécie no gênero *Gossypium* e da família Malvaceae, da qual faz parte. A planta do algodoeiro herbáceo possui uma estrutura organográfica singular com dois categorias de ramificação, apresenta caule indumentado com ramos frutíferos e vegetativos, flores completas com carpelos e brácteas que fazem proteção extra e pode possuir glândulas de secreção (nectários), além disso, apresentam prófios, folhas lanceoladas sem bainha com duas estípulas, dois tipos de glândula e pelo menos duas gemas na base de cada folha (LAGIERE *et al.*, 1969; FLORA DO BRASIL, 2020).

As sementes e raízes desse gênero têm sido utilizadas em pólipos nasais, fibroides uterinos (como abortiva) e alguns tipos de cânceres. Gossipol, o diidroxifenol tóxico presente nas sementes de *G. hirsutum* apresenta atividade anticancerígena (SHARIFI *et al.*, 2019). *Gossypium hirsutum* é a espécie do gênero *Gossypium* que possui mais indicações de uso medicinal, sendo folhas, raízes, sementes, flores e frutos as partes mais usadas dessa planta, e as principais formas de uso incluem misturas, decocção, infusão e maceração. Esta espécie trata de condições respiratórias, saúde reprodutiva, condições geniturinárias, rins, infecção nos ovários, uterinas, miomas uterinos e pós-parto. Trata também dor de garganta, malária, febre, corrimento, infecções gerais, pneumonia, gripe, tosse com secreções, diarreia com sangue, hepatite, doenças do nariz e serve como purgativo (BIESKI *et al.*, 2015; CONDE *et al.*, 2014; LEMOS *et al.*, 2016; CARTAXO *et al.*, 2010). Além disso, devido a presença de alguns fitoquímicos, *G. hirsutum* tem apresentado efeitos antimicrobianos, anti-inflamatórios e citotóxicos (EGBUTA *et al.*, 2017).

O objetivo desta revisão é resumir os relatórios publicados sobre a *G. hirsutum* quanto a composição química e a atividade biológica, traçando a constituição química e o

perfil etnobiológico e etnofarmacológico da espécie, com ênfase para a discussão da sua utilização medicinal sintetizando os achados científicos que evidencie o potencial desta espécie.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo é uma revisão de literatura das publicações científicas pré-existentes que contemplam a composição química e os aspectos etnobiológicos e etnofarmacológicos de *G. hirsutum*. A coleta de dados se deu entre os meses de abril e junho de 2021. Os materiais selecionados contemplaram estudos realizados em diferentes países, com publicações nos idiomas português e inglês. Para tal, foram consultadas as bases de dados: *Google Acadêmico*, *Pubmed* e *Scielo*. Os artigos foram sintetizados a partir dos descritores: “*Gossypium hirsutum* + Chemical composition”, “*Gossypium hirsutum* + Chemical”, “*Gossypium hirsutum* + Economic importance”, “*Gossypium hirsutum* + Ecophysiology”, “*Gossypium hirsutum* + Ethnobiology”, “*Gossypium hirsutum* + Pharmacological potential” e “*Gossypium hirsutum* + Bioactivity”. A janela periódica selecionada compreendeu as publicações realizadas entre os anos de 2000 a 2020, no entanto, para a descrição taxonômica da espécie e de classes e constituintes químicos não foi delimitado período. Após a triagem inicial dos escritos obtidos, realizou-se a seleção de 64 textos científicos que serviram como suporte para respaldar essa revisão, para garantir a confiabilidade e fidelidade dos dados obtidos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Constituição química de *Gossypium hirsutum* L.

O algodão tem potencial para fonte de compostos significativos, como, por exemplo, terpenos, ácidos graxos, lipídeos, carboidratos, proteínas e fenólicos (PERVEEN *et al.*, 2001). Assim como na maioria das plantas, esses compostos são distribuídos em diferentes partes do algodoeiro, como sementes, raízes, folhas, flores, cálice e cápsulas (HALEEM *et al.*, 2014; HU *et al.*, 2011; PERVEEN *et al.*, 2001). Dentre esses compostos podem ser encontrados flavonoides, fenóis, terpenos, sesquiterpenos, monoterpenos e gossipol. Essa distribuição de compostos químicos está ligada com as diferentes propriedades e funcionalidades da planta, sendo alguns desses compostos potencialmente valiosos, aplicados na fabricação de alimentos, indústrias farmacêuticas e perfumaria (EGBUTA *et al.*, 2017).

#### 3.1.1 Flavonoides

Flavonoides são metabólitos secundários vegetais abundantes e amplamente distribuídos. São os compostos primários dos pigmentos das plantas, que fornecem

sinais para polinizadores e bactérias simbióticas (TAYLOR; GROTEWOLD, 2005). Sendo considerados resíduos armazenados em vacúolos, os flavonoides desempenham funções importantes em diversos órgãos mantendo a saúde e a função das plantas (ANDERSON *et al.*, 2006) e estão envolvidos na germinação, tubo polínico, dormência da semente e transporte de auxina (DEBEAUJON *et al.*, 2000; BROWN *et al.*, 2001). Eles exibem diversas atividades biológicas, como, por exemplo, propriedades antioxidantes e antifúngicas. As investigações primordiais dos flavonoides em *G. hirsutum* se detiveram nos flavonoides das flores, estes estudos tinham como objetivo identificar os compostos responsáveis pela coloração floral (NIX *et al.*, 2017). O flavonoide é uma estrutura de 2-fenilbenzopirano onde a ponte de três carbonos entre os grupos fenil é geralmente ciclada com oxigênio (NIX *et al.*, 2017).

Os flavonoides são responsáveis por desempenharem um papel na qualidade na flor e da fibra do algodão. Geralmente, as fibras que possuem coloração verde e marrom ocorrem naturalmente no algodão, *G. hirsutum*. A expressão e acúmulo de gene estrutural de flavonoides são significativamente maiores na fibra de algodão branca, em que indica que o caminho biossintético do metabólito afeta a pigmentação da fibra (FENG *et al.*, 2013). Pesquisas anteriores relataram que a flor de *G. hirsutum* é o órgão vegetal mais rico em número de flavonoides, por exemplo, o subgrupo do flavonol é o mais representado nas flores com os compostos de quercentina, kaempferol, gossipetina, miricetina e seus conjugados (NIX *et al.*, 2017).

### 3.1.2 Terpenóides

*Gossypium hirsutum* L. acumula constitutivamente uma grande variedade de terpenóides, incluindo monoterpenos, sesquiterpenos e aldeídos terpenóides. Todas às três classes de terpenóides são armazenadas em glândulas de pigmento subepidérmico encontradas em folhas e outros órgãos que concentram sesquiterpenos, aldeído gossipol e aldeídos sesquiterpênicos relacionados como, hemigossypol, hemigossypolone, heliocídios H1, H2, H3 e H4 (YANG *et al.*, 2013; TIAN *et al.*, 2016). As plantas do algodão concentram abundância de aldeídos sesquiterpênicos, o mais conhecido é o gossipol, um polifenol derivado do dímero *Gossypium*, encontrado inicialmente em sementes de algodão com função de proteger as plantas de herbívoros (WAGNER *et al.*, 2012) possuindo fitoalexinas também contra patógenos (TIAN *et al.*, 2016).

Alguns dos exemplos mais estudados de defesas constitutivas das plantas são os terpenóides voláteis, como os monoterpenos, que protegem contra herbívoros e patógenos. Os monoterpenos são geralmente componentes de óleos e resinas e se concentram em estruturas secretoras complexas, como tricomas glandulares, cavidades secretoras ou dutos de resina. O difosfato de farnesila, o precursor dos sesquiterpenos, é constituído pela adição de uma porção difosfato de isopentenil C5 ao difosfato de geranyl. Heliocidas

C25 são compostos pela reação do tipo Diels-Alder de hemigossipolona C15 (derivada de  $\delta$ -cadineno) com mirceno monoterpene para forma heliocídios H2 e H3 ou monoterpenos E- $\beta$ -ocimeno para formar heliocídios H1 e H4 (OPITZ *et al.*, 2008) (Tabela 1).

<b>Classe(s) química(s)</b>	<b>Subclasse</b>	<b>Composto</b>	<b>Referência</b>
Flavonoides	Flavonóis	Rutina, Kaempferol, Quercetina e Isoquercitrina	Nix <i>et al.</i> , (2017); Tan <i>et al.</i> (2013); Feng <i>et al.</i> (2013); Kouakou <i>et al.</i> (2009); Wu <i>et al.</i> (2008); Edwards <i>et al.</i> (2008); Edreva <i>et al.</i> (2006)
	Flavonones	Eriodictiol	
	Flavanonol	Aromadendrina e Taxifolina	
	Antocianidina	Cianidina, Malvidina e Crisântemo	
Terpenóides	Monoterpenos	Pimeno, Mirceno, Ocimeno	Tian <i>et al.</i> (2016); Yang <i>et al.</i> (2013); Optiz <i>et al.</i> (2008)
	Sesquiterpenos	(E)- $\beta$ -Caryophyllene, $\alpha$ -Humulene, $\gamma$ -Bisaboleno, $\beta$ -Bisabolol, $\alpha$ -Bergamoteno, b-Farnesene, (+)-d-Cadineno, b-Himachalene, $\alpha$ -Copaene, b-Elemene, b-Cariofileno, guaia-1(5),11-dieno, guaia1(10),11-dieno	
	Aldeídos terpenóides	Hemigossipolona, Heliocídio 1, Heliocídio 2, Heliocídio 3, Heliocídio 4.	

Tabela 1: Compostos químicos identificados em algodão *Gossypium hirsutum* L.

#### 4 | ASPECTOS ETNOBIOLÓGICOS DE *Gossypium hirsutum* L.

A utilização de ervas como método curativo é tão antiga quanto a própria história do homem. Desde o surgimento da espécie humana, as primeiras civilizações reconheceram de forma empírica a existência de princípios ativos em plantas, as quais, eram experimentadas e empregadas no combate às doenças (BADKE *et al.*, 2011).

Na atualidade, seja pela falta de recursos financeiros ou de acessibilidade às técnicas de saúde modernas, para muitas comunidades o uso de plantas medicinais ainda representa a principal alternativa para a manutenção da saúde (PINTO *et al.*, 2006). No Brasil, grande parte da população encontra na natureza a única fonte viável de recursos terapêuticos (MESSIAS *et al.*, 2015). Entretanto, considerando que o uso indiscriminado de ervas com finalidade medicamentosa pode acarretar graves problemas de saúde, é fundamental a realização de estudos voltados para catalogação e validação dos princípios ativos dessas plantas (VASCONCELOS *et al.*, 2010).

Nesse viés, a perspectiva etnobotânica compreende a seleção de espécies vegetais

a partir da indicação de uso por comunidades específicas em determinado contexto sociocultural, enfatizando o respeito aos recursos naturais e aos saberes locais. Não obstante, a investigação etnodirigida se constitui como principal abordagem na triagem de plantas com potencialidades medicinais (ALBUQUERQUE; HANAZAKI, 2009).

No Brasil, *G. hirsutum* L. é mencionada em diversas pesquisas dessa natureza, sobretudo na região Nordeste e os estados de Minas Gerais, Mato Grosso e Rio Grande do Sul, e ainda em países da Ásia e da África (Tabela 2). De maneira geral, esses estudos consistem na análise de comunidades locais e seus conhecimentos agregados às práticas medicinais populares. O conhecimento empírico atrelado à tradição da utilização de plantas é transmitido através das gerações e a espécie costuma ser cultivada em quintais ou colhida em áreas próximas (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2018; FARIAS *et al.*, 2019).

Nas pesquisas realizadas por Conde (2012) e Lozano *et al.* (2014), *G. hirsutum* desponta como uma das espécies com maior valor de uso, que está relacionado à importância de determinada espécie para a população local, com base no número de categorias de uso para qual a espécie foi indicada. De maneira semelhante, em levantamento etnobotânico realizado no estado de Minas Gerais, a espécie em questão aparece como a terceira mais citada, evidenciando sua relevância para a comunidade (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2018).

*Gossypium hirsutum*, é apontada como eficaz para o tratamento de diversos males, como afecções de pele, transtornos do sistema digestivo, gripes, febre, inflamações diversas e cálculos renais (LOZANO *et al.*, 2014; FARIAS *et al.*, 2019; FERRÃO *et al.*, 2014; VIEIRA *et al.*, 2015; LOPES *et al.*, 2016; ARQUION *et al.*, 2015). Destaca-se ainda seu emprego nas enfermidades relacionadas ao aparelho reprodutor feminino, como cólicas, corrimentos e hemorragias (CONDE, 2012; RODRIGUES; MÜLLER 2018; RUBIO; NAÏVE, 2018). Em países como Nigéria e Uganda, essa espécie de algodão é comumente utilizada para suplantiar infecções sexualmente transmissíveis, como sífilis e gonorreia, além de auxiliar no combate a doenças oportunistas em portadores de Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (Sida/Aids) (AJIBESIN *et al.*, 2011; ASIIMWE *et al.*, 2013).

Geralmente, a folha é a parte mais utilizada, no entanto, em alguns locais a raiz, a flor e a semente, também são empregadas. No concernente às formas de uso, a decocção vigora como a mais comum, seguida de infusão, banho e tintura (VASCONCELLOS *et al.*, 2011; RUBIO; NAÏVE, 2018; RODRIGUES; MÜLLER, 2018; CONDE, 2012; VASCO-DOS-SANTOS *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2020).

País	Indicação	Parte utilizada	Forma de uso	Referência
Brasil-MG	Corrimento, Infecções e demais Problemas Uterinos	Folha, Flor e Semente	Decocção	Conde (2012)
Brasil-MG	Anti-inflamatório e cálculos renais	Folha	Decocção, Suco	Ferrão <i>et al.</i> (2014)
Brasil-MT	Inflamação	Folha	Infusão, Tintura	Ferreira <i>et al.</i> (2020)
Brasil-PI	Inflamação, Cicatrizante	—	—	Lopes <i>et al.</i> (2016)
Brasil-CE	Carbúnculo	—	—	Lozano <i>et al.</i> (2014)
Brasil-MT	Feridas, Cólicas Menstruais	Folha, Flor	Banho, Chá	Rodrigues; Müller, (2018)
Brasil-RS	Utilizado pelas Puérperas para “Descer” o Leite para a Amamentação do Bebê.	Folhas	Infusão	Vasconcellos <i>et al.</i> (2011)
Brasil- MA	Gripe	—	—	Vieira <i>et al.</i> (2015)
Brasil - BA	Antiparasitário	Raiz, flor e Semente	Decocção	Vasco-dos-santos <i>et al.</i> (2018)
Brasil - PI	Transtornos do Aparelho Digestivo, Gripe, Inflamação do Útero, outras Inflamações e Febre	Folha	—	Farias <i>et al.</i> (2019)
Filipinas	Hemorragia	Raízes	Decocção	Rubio; Naive, (2018)
Filipinas	Flatulência	—	—	Arquion <i>et al.</i> (2015)
Nigéria	Gonorreia e Sífilis	Folha	Decocção, Infusão	Ajibesin <i>et al.</i> (2011)
Uganda	Diarreia em Portadores de SIDA/AIDS	Folha	Infusão	Asiimwe <i>et al.</i> (2013)

Tabela 2: Uso Etnomedicinal de *Gossypium hirsutum* L.

## 5 | POTENCIAL FARMACOLÓGICO DE *GOSSYPIUM HIRSUTUM* L.

Alguns estudos sobre o gênero *Gossypium* tem relatado potencial farmacológico que inclui efeito antimicrobiano, antioxidante, anti-hipotensor e anticancerígeno (ADEMILUA; OPKAMA, 2018; HASRAT, PIETERS, VLIETINCK, 2004; SHARIFI, *et al.*, 2019). *Gossypium hirsutum* é uma das espécies do gênero que demonstra potencial biológico promissor, principalmente considerando o uso etnobiológico da espécie. Com base nessa perspectiva, esta seção apresenta pesquisas realizadas para a validação científica do potencial farmacológico da espécie *G. hirsutum*. Foram encontrados no total 11 artigos sobre bioatividade que relatam potencial antibacteriano, anticancerígeno, antidiabético, antifúngico, antioxidante e antiparasitário com predominância para atividade antibacteriana. O caule foi a parte mais utilizada nos ensaios e o extrato o método de

preparação predominante (Tabela 3).

Atividade Farmacológica	Parte(s) Usada(s)	Extrato/ Óleo/ Fração/ Composto(s)	Método / Concentração de efeito	Referências
Antibacteriana	Caules, sementes, folhas, inflorescência e calos	Extrato aquoso, etanólico, metanólico, diclorometano, hexano, óleo essencial e fração	<p>Difusão em disco/ Zonas de inibição de 11, 67, 15,00 e 12, 67 mm significativas a <math>p &lt; 0,05</math> nas concentrações de 0,1 mL – 0,5 g/mL para as bactérias patogênicas <i>E. coli</i>, <i>S. aureus</i> e <i>S. soonei</i> respectivamente</p> <p>Difusão em ágar / Atividade inibitória com concentrações de 200 e 500 mg/mL formando halos de inibição <math>\geq</math> a 8 mm, para <i>S. aureus</i> em graduações alcoólicas acima de 30%</p> <p>Microdiluição/Efeito moderado para <i>E. coli</i>, e <i>P. aeruginosa</i> com <math>MIC_{50} \geq</math> a 1024 <math>\mu</math>g/mL</p> <p>Difusão de poços em ágar/ diâmetros de inibição de 12,33 e 10 mm para <i>E. coli</i> e <i>T. rubrum</i> com concentração de 1 mg/mL</p> <p>Difusão de poços em ágar/ zonas de inibição de 31 mm para <i>B. megatarium</i> e 17 mm para <i>P. mirabilis</i> e <i>K. pneumoniae</i>, respectivamente; com concentração de 0,1 mL</p> <p>Difusão em ágar/ zonas de inibição de 0,35 mm para <i>E. coli</i>; 0,40, 0,45, 0,50 e 0,60 mm para <i>S. typhimurium</i>; 0,32 para <i>S. aureus</i>; 0,40 mm para <i>S. epidermidis</i> e 0,42 mm para <i>Bacillus cerus</i> com concentração de 0,1 mL. Microdiluição/ MIC de 2,5–5,0; 1,2–2,5 e 2,5 mg/mL para <i>S. aureus</i>, <i>S pneumoniae</i> e <i>S. pyogenes</i> respectivamente</p>	Ademilua e Opkama (2018); Miranda <i>et al.</i> (2013); Delgado <i>et al.</i> (2018); Tabassum e vidyasagar, (2014); Ajayi <i>et al.</i> (2008); Chaturvedi, Singh e Nag (2010); Rojas <i>et al.</i> (2001)

Atividade Farmacológica	Parte(s) Usada(s)	Extrato/ Óleo/ Fração/ Composto(s)	Método / Concentração de efeito	Referências
Antiparasitária	Caulas e Folhas	Extratos brutos e frações,	Ensaio de MTT / IC <sub>50</sub> 96,3 µg/ mL para promastigotas; 18,9 µg/ mL para amastigotas ( <i>leishmania major</i> ) frações 4 e 5 apresentaram atividade antipromastigota com IC <sub>50</sub> 126,4 µg/mL e 184,6 µg/mL, respectivamente, e contra amastigotas anticelulares apresentaram valores iguais a 16,3 µg mL e 21,3 µg/mL.	Sharifi <i>et al.</i> (2019);
Antifúngica	Sementes	Óleo essencial, extrato e frações	Difusão de poços em ágar / Diâmetro de inibição para <i>C. albicans</i> de 10.16 mm na concentração de 1 mg/mL.  Difusão de poços em ágar / Inibiu o crescimento de <i>A. niger</i> com diâmetro de 5 mm durante 24 horas na concentração de 0,1 mL  Difusão em ágar/ Zona de inibição de 0,43 mm para <i>Trichoderma viride</i> com concentração de 0,1 mL	Tabassum e Vidyasagar (2014); Ajayi <i>et al.</i> (2008); Chaturvedi; Singh e Nag (2010)
Antioxidante	Caulas e folhas	Extrato metanólico, aquoso e de acetato de etila	Quelante de metal, fosfomolibdênio, Cuprac, Frap, DPPH e ABTS/ Extrato aquoso com melhor atividade 3,77 µmol EDTAes/g dp para o ensaio quelante. No ensaio fosfomolibdênio o MeOH apresentou melhor resultado com 85,61 µmol TEs/g dp; no ensaio ABTS o extrato aquoso com 32.08 µmol TEs/g dp; CUPRAC o extrato aquoso com melhor resultado 16.44 µmol TEs/g dp; e FRAP também o extrato aquoso com 16.57 µmol TEs/g dp  IC <sub>50</sub> de 40,05 µg/mL para a obtenção de 50% de DPPH, o ácido ascórbico obteve o melhor resultado com IC <sub>50</sub> 35,23 µg/mL	Kirkan <i>et al.</i> (2018); Ademilua e Opkama (2018)

Atividade Farmacológica	Parte(s) Usada(s)	Extrato/ Óleo/ Fração/ Composto(s)	Método / Concentração de efeito	Referências
Antidiabética	Caules	Extrato metanólico aquoso e de acetato de etila	- /Atividade Inibitória das enzimas de $\alpha$ -glucosidase com respectivamente 682,9, 566,09 e 71,56 $\mu\text{mol ACEs/g dp}$ e $\alpha$ -amilase com 24,65, 13,25 e 4,64 $\mu\text{mol ACEs/g dp}$ respectivamente.	Kirkan <i>et al.</i> (2018)
Anticâncer	Sementes	Extrato etanólico	Ensaio de MTT/ concentrações de 10-100 $\mu\text{g/mL}$ e 5-100 $\mu\text{g/mL}$ diminuiram a viabilidade celular do câncer de mama e do pâncreas	Cao Sethumadhavan e Bland (2018)

Tabela 3: Validação científica da atividade farmacológica de *Gossypium hirsutum* L.

## 5.1 Potencial farmacológico antibacteriano

Em pesquisa realizada por Ademilua e Opkama (2018) foi analisada a atividade antibacteriana dos extratos aquosos decoctados e etanólico das folhas de *G. hirsutum*, através do método de difusão de disco em ágar. A concentração utilizada dos extratos foi 0,1 mL – 0,5 g/mL. O extrato aquoso decoctado registrou as zonas de inibições mais elevadas entre todos os agentes patogênicos testados com destaque para *Escherichia coli* (11,67 mm), *Staphylococcus aureus* (15,00 mm) e *Shigella soonei* (12,67 mm) que apresentaram atividade antimicrobiana significativa a  $p < 0,05$ . O extrato etanólico avaliado também apresentou zonas de inibição com destaque para *E. coli* (11,33 mm), *S. aureus* (11,33 mm) e *P. aeruginosa* (11,00 mm), no entanto, não apresentaram atividade com diferenças significativas a  $p < 0,05$ .

Miranda *et al.* (2013) avaliaram o potencial antibacteriano de quatro espécies vegetais, dentre elas, *G. hirsutum*, contra as bactérias patogênicas *S. aureus* e *E. coli*. Foram avaliados os extratos aquosos e etanólico de folhas, inflorescência e caule, através do método de difusão em ágar, constatado atividade antibacteriana apenas para *S. aureus* que apresentou halos de inibição  $\geq$  a 8 mm em graduações alcoólicas acima de 30% nas concentrações de 200 mg/mL e 500 mg/mL, sendo a concentração de 500 mg/mL mais eficiente. Essa atividade antibacteriana pode estar relacionada com a presença de triterpenos, taninos e flavonoides encontrados no extrato desta espécie.

O extrato etanólico bruto de *G. hirsutum* foi avaliado através do método de microdiluição contra cepas de *Klebsiella pneumoniae* e *E. coli*, bacilos Gram-negativos causadores de infecções no trato respiratório, urinário e gastrointestinal, obtendo potencial antibacteriano moderado com valores da  $\text{MIC}_{50} \geq$  a 1024  $\mu\text{g/mL}$  apenas para *E. coli*. A concentração bactericida mínima (MBC) também avaliada, constatou efeito negativo ao

considerar que nenhuma das cepas obteve resultado  $MBC_{50} < 1024 \mu\text{g/mL}$  diante das concentrações estudadas (DELGADO *et al.*, 2018). O extrato etanólico bruto de *G. hirsutum* também apresentou efeito antibacteriano moderado para *P. aeruginosa* com  $MIC_{50}$  de  $1024 \mu\text{g/mL}$  (DELGADO *et al.*, 2018a).

Os extratos hexânico, diclorometano e metanólico de folhas de *G. hirsutum* em ensaio de microdiluição apresentaram atividade contra a bactérias causadoras de infecções respiratórias *S. aureus*, *Streptococcus pneumoniae* e *Streptococcus pyogenes* com MIC de 2,5–5,0; 1,2–2,5 e 2,5 mg/mL, respectivamente (ROJAS *et al.*, 2001).

Extratos de sementes e tecidos de calos de frações de flavonoides livres e ligados de *G. hirsutum* foram analisadas com outras espécies do gênero *Gossypium* através do método de difusão em ágar com concentração de 0,1 mL, em que, frações de flavonoides livres da semente apresentaram zonas de inibição de 0,35 mm para *E. coli* e 0,50 mm para *Salmonella typhimurium*; e de flavonoides ligados 0,32 mm para *S. aureus* e 0,40 mm para *S. typhimurium*. Já as frações de flavonoides livres e ligados de calos de *G. hirsutum* apresentaram diâmetros de inibição de 0,42 mm para *Bacillus cerus*, 0,40 mm para *Staphylococcus epidermidis* e 0,60 mm e 0,45 mm para *S. typhimurium*. Os resultados alcançados são relativamente baixos quando considerado as zonas de inibição de disco dos fármacos de referência, cloranfenicol (25  $\mu\text{g}$ ) com zona de inibição de 25 mm contra *S. aureus* e *S. epidermidis*, e ampicilina (10  $\mu\text{g}$ ) contra *S. typhimurium* 20 mm e *E. coli* 28 mm (CHATURVEDI; SINGH; NAG, 2010).

O uso de óleo essencial de algumas plantas tem crescido nos últimos anos devido apresentar propriedades medicinais curativas. Diante dessa perspectiva, Tabassum e Vidyasagar (2014) avaliaram o potencial antibacteriano e antifúngico do óleo essencial de sementes oleaginosas comestíveis de algumas plantas, dentre elas *G. hirsutum*, por meio do método de difusão de poços em ágar e apresentou diâmetros de inibição de 12,33 mm para *E. coli* com concentração de 1 mg/mL.

O óleo essencial de *G. hirsutum* também foi investigado por Ajayi *et al.* (2008) em um rastreio antimicrobiano com cinco plantas herbáceas da Nigéria ocidental. O óleo apresentou boa atividade com concentração de 0,1 mL, através do método de difusão em poços de ágar, contra *Proteus mirabilis* com zona de inibição de 31 mm, *Bacillus megatarium* e *K. pneumoniae* com respectivamente 17 mm, sendo estas atividades maiores que a do antibiótico padrão estreptomicina.

## 5.2 Potencial farmacológico antiparasitário

A atividade antiparasitária do algodão herbáceo *G. hirsutum* foi avaliada para o tratamento da leishmaniose. A leishmaniose é uma doença infecciosa que vem desenvolvendo resistência aos medicamentos utilizados no seu tratamento, caracterizando uma ameaça de saúde global. Devido a isso, vem crescendo o número de estudos com produtos naturais que indicam potencial antileishmania. *Gossypium hirsutum* obteve bons

resultados antileishmania contra os estágios promastigotas e amastigotas por extratos brutos e frações, em que os extratos do bulbo inibiram o crescimento desses estágios após 72 horas de tratamento, apresentando valores de  $IC_{50}$  96,3  $\mu\text{g/mL}$  para promastigotas e 18,9  $\mu\text{g/mL}$  para amastigotas de *Leishmania major*, demonstrando também resultado superior ao fármaco de referência glucantime, o qual no estágio promastigota foi 204,9  $\mu\text{g/mL}$  e no estágio amastigota foi 85,5  $\mu\text{g/mL}$ . As frações F4 e F5 de *G. hirsutum* apresentaram na atividade antipromastigota  $IC_{50}$  126,4  $\mu\text{g/mL}$  e 184,6  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente, apresentando efeito superior ao glucantime que obteve  $IC_{50}$  204,9  $\mu\text{g/mL}$ . Para a atividade contra amastigotas anticelulares as frações F4 e F5 apresentaram valores iguais a 16,3  $\mu\text{g/mL}$  e 21,3  $\mu\text{g/mL}$  respectivamente, enquanto glucantime apresentou  $IC_{50}$  igual a 85,5  $\mu\text{g/mL}$ . Além disso, *G. hirsutum* apresentou baixa citotoxicidade, atividade considerada importante porque os fármacos utilizados no tratamento dessa doença apresentam alta toxicidade (SHARIFI *et al.*, 2019).

### 5.3 Potencial farmacológico antifúngico

A atividade antifúngica de *G. hirsutum* foi relatada por Tabassum e Vidyasagar (2014), o óleo essencial de sementes oleaginosas comestíveis de *G. hirsutum* através do método de difusão de poços em ágar, apresentou diâmetro de inibição de 10 mm para *Trichophyton rubrum* com concentração de 1 mg/mL. Ajayi *et al.* (2008) também relataram atividade antifúngica do óleo essencial de *G. hirsutum* através do método de difusão em poços de ágar, na concentração de 0,1 mL. Foi possível observar inibição do crescimento de *Aspergillus niger* com diâmetro de 5 mm em 24 horas.

Os extratos de sementes e tecidos de calos de frações de flavonoides de *G. hirsutum* foram analisados contra os fungos *Candida albicans* e *Trichoderma viride*. Apenas a fração de flavonoides livres da semente apresentou atividade, mesmo que baixa, com diâmetros de 0,43 mm para *Trichoderma viride*, resultado fraco em comparação com o fármaco referência Fluconazol (10  $\mu\text{g}$ ) com 23 mm. Além disso, não houve nenhuma atividade contra *C. albicans* (CHATURVEDI; SINGH; NAG, 2010).

### 5.4 Potencial farmacológico antioxidante

Kirkan *et al.* (2018) também analisaram o potencial antioxidante de *G. hirsutum* do extrato metanólico, aquoso e acetato de etila, através dos métodos quelante de metal, fosfomolibdênio, CUPRAC, FRAP, DPPH, ABTS. Na atividade quelante o extrato aquoso apresentou melhor atividade com 3,77  $\mu\text{mol EDTAEs/g}$  dp comparado ao EtOAc 0,31  $\mu\text{mol EDTAEs/g}$  dp e ao MeOH 1,75  $\mu\text{mol EDTAEs/g}$  dp. No ensaio fosfomolibdênio o extrato MeOH foi o que apresentou maior atividade antioxidante com 85,61  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp seguido pelo extrato aquoso com 81,04  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp, já o EtOAc apresentou baixa atividade com 12,82  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp. No ensaio ABTS os resultados obtidos foram 32,08  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp para o extrato aquoso, 27,08  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp para MeOH e 3,99  $\mu\text{mol TEs/g}$  dp para

EtOAc, considerada boa atividade antioxidante comparada ao ensaio DPPH em que o extrato aquoso obteve 12,57  $\mu\text{mol TES/g dp}$ ; o MeOH 10,46  $\mu\text{mol TES/g dp}$  e o EtOAc 1,71  $\mu\text{mol TES/g dp}$ . Enquanto nos ensaios do método CUPRAC o extrato aquoso obteve o melhor resultado com 16,44  $\mu\text{mol TES/g dp}$ , o MeOH 11,35  $\mu\text{mol TES/g dp}$  e o EtOAc 2,02  $\mu\text{mol TES/g}$ . Os resultados do ensaio FRAP foram aproximados aos do ensaio CUPRAC, o extrato aquoso também obteve bom potencial com 16,57  $\mu\text{mol TES/g dp}$ , seguido pelo MeOH 14,84  $\mu\text{mol TES/g dp}$  e o EtOAc 2,11  $\mu\text{mol TES/g dp}$ . O extrato aquoso e metanólico foram os que melhor apresentaram atividade antioxidante, sendo o extrato MeOH com a presença de mais compostos fenólicos totais e flavonoides de acordo com a análise de HPLC.

A atividade antioxidante de *G. hirsutum* também foi relatada por Ademilua e Opkama (2018) através extrato de folhas pelo do método DPPH de limpeza e radical livre que apresentou  $\text{IC}_{50}$  correspondente a 40,05  $\mu\text{g/mL}$ , destacando que é necessária uma menor quantidade de extratos da folha de *G. hirsutum* quando comparado com *G. barbadense* outra espécie analisada, que obteve 55,15  $\mu\text{g/mL}$  para a obtenção de 50% de DPPH. Ao avaliarem o medicamento referência com poder antioxidante, o ácido ascórbico obteve menor valor com  $\text{IC}_{50}$  35,23  $\mu\text{g/mL}$ .

## 5.5 Potencial farmacológico antidiabético

Kirkan *et al.* (2018) relataram efeito antidiabético dos extratos aquoso, metanólico e de acetato de etila de caules de *G. hirsutum* ao observarem a inibição das enzimas de  $\alpha$ -amilase e  $\alpha$ -glucosidase, em que o extrato aquoso e metanólico apresentaram forte atividade inibitória com 682,90 e 566,09  $\mu\text{mol ACEs/g dp}$  respectivamente para  $\alpha$ -glucosidase; já o extrato de acetato de etila apresentou atividade mais fraca com 71,56  $\mu\text{mol ACEs/g dp}$ . No ensaio da enzima  $\alpha$ -amilase o extrato metanólico apresentou maior atividade inibitória com 24,65  $\mu\text{mol ACEs/g dp}$ , seguido pelo extrato aquoso e de acetato de etila ambos apresentaram respectivamente 13,25 e 4,64  $\mu\text{mol ACEs/g dp}$ . Os extratos tiveram melhor atividade contra a enzima  $\alpha$ -glucosidase. A inibição da atividade das enzimas  $\alpha$ -amilase e  $\alpha$ -glucosidase retarda e prolonga o tempo da digestão de carboidratos diminuindo a absorção da glicose e, conseqüentemente, da glicose pós-prandial no plasma (KAZEEM; ABIMBOLA; ASHAFA, 2013).

## 5.6 Potencial farmacológico anticâncer

De acordo com Cao, Sethumadhavan e Bland (2018) extratos etanólico de sementes de algodão podem regular o crescimento de células cancerígenas da mama e do pâncreas. Foi investigado o extrato etanólico das sementes de algodão glandulares e sem glândula, e do gossipol, composto polifenólico do algodão, sendo descrito que sementes de *G. hirsutum* com glândula reduziram a viabilidade celular do câncer de mama em 25% após 24 horas de tratamento com concentrações de 10-100  $\mu\text{g/mL}$  e diminuíram

significativamente a viabilidade das células cancerígenas pancreáticas em cerca de 50% após 24 h de tratamento com concentrações de 5–100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . O extrato do algodão sem glândula também diminui a viabilidade celular do câncer de mama em 50% com 5-100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  por 2 horas de tratamento, no entanto, não obteve efeito significativo para as células do câncer pancreático. Através de ensaios de MTT também foi observado que o gossipol diminuiu em cerca de 30% após 24 horas de tratamento a viabilidade celular câncer de mama, e em 50% em 2 horas do câncer pancreático. Essa atividade anticancerígena foi associada a compostos bioativos presentes nos extratos da semente de algodão.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados traçam a composição química, o uso etnobiológico e atividade farmacológica de *G. hirsutum* L. Essa espécie apresenta predominância de componentes químicos como flavonoides e terpenóides, como monoterpenos, sesquiterpenos e aldeídos terpenóides. No entanto, é preciso considerar a necessidade de mais estudos que elucidem a sua composição química, para haver o conhecimento dos compostos desta planta e dos seus possíveis princípios ativos. Nos estudos que avaliam a utilização medicinal de *G. hirsutum*, destacam-se como as partes mais utilizadas para o tratamento de enfermidades são as folhas, raízes, flores e sementes, sendo a decocção e a infusão as principais formas de uso. Porém, é preciso ressaltar a necessidade de mais estudos que explorem o uso etnobiológico da espécie no mundo e investiguem outras partes da planta, assim como, mais formas de uso.

Sobre o potencial farmacológico observou-se que *G. hirsutum* apresentou atividade antibacteriana, anticâncer, antidiabética, antifúngica, antioxidante e antiparasitária. Apesar de apresentar nos ensaios essas atividades farmacológicas, há a necessidade de mais pesquisas que investiguem as bioatividades da espécie, visto que, os diferentes métodos de investigações utilizados podem ocasionar resultados distintos na avaliação bioativa da espécie, e há poucos estudos sobre o seu perfil farmacológico, pertinente a elucidação do potencial farmacológico, a fim de contribuir para sua possível utilização na indústria farmacêutica e no desenvolvimento de novos tratamentos para os mais diversos problemas de saúde.

## ABREVIATURAS

ABTS - (ácido 2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

ACEs - Acarbose equivalents

AIDS - acquired immunodeficiency syndrome

MBC - Minimum Bactericidal Concentration

MIC - Minimum Inhibitory Concentration

CUPRAC – Cupric Reducing Antioxidant Capacity

DHPP - (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

EDTAEs - ethylenediaminetetraacetic acid (disodium salt)

FRAP - Ferric Reducing Antioxidant Power  
IC<sub>50</sub> - The Half Maximal Inhibitory Concentration

IC<sub>50</sub> - Inhibitory Concentration 50

LC<sub>50</sub> - Lethal Dosage 50

MTT - Brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il) -2,5-difeniltetrazólio

PPM - parts per million

TEs - Trolox equivalents

## CONTRIBUIÇÕES DAS AUTORAS

N. S. F.; A. B. S.; F. S. S. C.; M. E. P. S.; M. S. S.; M. O. F. B. – Levantamento bibliográfico e escrita. L. F. L. – análise, revisão textual e organização do artigo. M. F. B. M. B – orientação do artigo e aprovação final para submissão.

## REFERÊNCIAS

ADEMILUA, A. O. E.; OKPOMA, M. O. *Gossypium hirsutum* l. and *Gossypium barbadense* L.: differences in phytochemical contents, antioxidant and antimicrobial properties. **Ife Journal of Science**, v. 20, n. 1, p. 77-88, 2018.

AJAYI, I. A.; JONATHAN, S.G.; ADEWUYI, A.; ODERINDE, R. A. Antimicrobial Screening of the Essential Oil of Some Herbal Plants from Western Nigeria. **World Applied Sciences Journal**, v. 3, n.1 p. 79-81, 2008.

AJIBESIN, K.; BALA, D. N.; UMOH, U. F. The use of medicinal plants to treat sexually transmitted diseases in Nigeria: Ethnomedicinal survey of Niger Delta Region. **International Journal of Green Pharmacy (IJGP)**, v. 5, n. 3, 2011.

ALBUQUERQUE, L. P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p. 678-689, 2009.

ARQUION, R. D.; GALANIDA, C. C.; VILLAMOR, B.; AGUILAR, H. T Ethnobotanical study of indigenous plants used by local people of Agusan del Sur, Philippines. **Asia Pacific Higher Education Research Journal (APHERJ)**, v. 2, n. 2, 2015.

ASIIMWE, S.; KAMATENESI-MUGISHA, M.; NAMUTEBI, A.; BORG-KARLSSON, A-K.; MUSIIMENTA, P. Ethnobotanical study of nutri-medicinal plants used for the management of HIV/AIDS opportunistic ailments among the local communities of western Uganda. **Journal of ethnopharmacology**, v. 150, n. 2, p. 639-648, 2013.

BADKE, M. R.; BUDÓ, M. L. D.; SILVA, F. M.; RESSEL, L.B. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. **Escola Anna Nery**, v. 15, n. 1, p. 132-139, 2011.

BIESKI, I. G. C., LEONTI, M., ARNASON, J. T.; FERRIER, J.; RAPINSKI, M.; VIOLANTE, I. M. P. Ethnobotanical study of medicinal plants by population of valley of Juruea region, Legal Amazon, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.173, p. 383–423, 2015.

BROWN, D.E.; RASHOTTE, A.M.; MURPHY, A.S.; NORMANLY, J.; TAGUE, B.W.; PEER, W.A.; TAIZ, L.; MUDAY, G.K. Os flavonoides atuam como reguladores negativos do transporte *in vivo* de auxinas em *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, 2001.

CAO, H. SETHUMADHAVAN, K. BLAND, J. M. Isolation of Cottonseed Extracts That Affect Human Cancer Cell Growth. **Scientific Reports**, v. 8, 2018.

CARTAXO, S. L.; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, p. 326–342, 2010.

CHATURVEDI, A.; SINGH, S.; NAG, T. N. Antimicrobial activity of flavonoids from *in vitro* tissue culture and seeds of *Gossypium* species. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 15, n.1, p. 4959-4963, 2010.

CONDE, B. E. **Etnofarmacologia no Entorno no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora como Subsídio para a Implantação de Horto Medicinal Comunitário**. 2012. Dissertação (mestrado em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais) - Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, p. 67, 2012.

CONDE, B. E., ROGERIO, I. T. S., SIQUEIRA, A. M.; FERREIRA, M. Q.; CHEDIER, L. M.; PIMENTA, D. S. Ethnopharmacology in the vicinity of the botanical garden of the federal university of Juiz De Fora, Brazil. **Ethnobotany Research & Applications**, v.12, p. 91–112, 2014.

COSTA, J. N.; ALMEIDA, F. A. C.; DE SANTANA, J. C. F.; COSTA, I. L. L.; WANDERLEY, M. J. R.; SANTANA, J. C. S. **Técnicas de colheita, processamento e armazenamento do algodão**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 14 p.

DEBEAUJON, I.; LÉON-KLOOSTERZIEI, K. M.; KOORNNEEF, M. Influence of the testa on seed dormancy, germination, and longevity in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v. 122, n.2, p. 403–414, 2000.

DELGADO, L. A. SIQUEIRA, D. S.; FERREIRA, J. L. S. CAVALCANTE, J. N. M.; SILVA, R. C. M. O.; FILGUEIRA, R. C. Atividade Antibacteriana do Extrato Etanólico Bruto da *Gossypium hirsutum* L. contra Cepas de *Klebsiella pneumoniae* e *Escherichia coli*. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 3, p 1-6, 2018.

DELGADO, L. A. SIQUEIRA, D. S.; FERREIRA, J. L. S. CAVALCANTE, J. N. M.; SILVA, R. C. M. O.; FILGUEIRA, R. C. Atividade Antibacteriana do Extrato Etanólico Bruto da *Gossypium Hirsutum* L. Contra *Pseudomonas aeruginosa*. **Revista Uningá**, v. 55, n. 4, p.80-87, 2018a.

EDREVA, A.; DAGNON, S.; GUREL, A.; GESHEVA, E.; HAKERLERLER, H. Reddening of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves: Analysis of the polyphenol complex. **Agrochimica**, v. 50, p. 54–61, 2006.

EDWARDS, W. R.; HALL, J. A.; ROWLAN, A. R.; SCHNEIDER-BARFIELD, T.; SUN, T. J.; PATIL, M. A.; PIERCE, M. L.; FULCHER, R. G.; BELL, A. A.; ESSENBERG, M. Light filtering by epidermal flavonoids during the resistant response of cotton to *Xanthomonas* protects leaf tissue from light-dependent phytoalexin toxicity. **Phytochemistry**, v. 69, p. 2320–2328, 2008.

EGBUTA, M. A.; MCINTOSH, S.; WATERS, D. L. E.; VANCOV, T.; LIU, L. Biological Importance of Cotton By-Products Relative to Chemical Constituents of the Cotton Plant. **Molecules**, v. 22, n. 93, p. 1-25, 2017.

FARIAS, J. C.; MIRANDA, G. D.R.; SANTOS, M.H. B; BOMFIM, B. L. S, FILHO, I. C. F.; FRANÇA, S. M. *et al.* Flora medicinal cultivada em quintais de uma comunidade no Nordeste do Brasil. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 18, p. 1-13, 2019.

FENG, H. J.; TIAN, X. H.; LIU, Y. C.; LI, Y. J.; ZHANG, X. Y.; JONES, B. J. Analysis of flavonoids and the flavonoid structural genes in brown fiber of upland cotton. **Plos One**, v. 8, n. 3, p. 1-10, 2013.

FERRÃO, B. H.; OLIVEIRA, H. B.; MOLINARI, R. F.; TEIXEIRA, M. B.; FONTES, G.G.; AMARO, M. O.F. *et al.* Importância do conhecimento tradicional no uso de plantas medicinais em Buritis, MG, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 321-334, 2014.

FERREIRA, A. L. S.; PASA, M. C.; NUNEZ, C. V. A etnobotânica e o uso de plantas medicinais na Comunidade Barreirinho, Santo Antônio de Leverger, Mato Grosso, Brasil. **Interações (Campo Grande)**, v. 21, n. 4, p. 817-830, 2020.

*Gossypium* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < [http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Gossypium\\_hirsutum](http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Gossypium_hirsutum). Acesso em: 10 abril de 2021.

HALEEM, N.; ARSHAD, M.; SHAHID, M.; TAHIR, M. A. Synthesis of carboxymethyl cellulose from waste of cotton ginning industry. **Carbohydrate polymers**, v. 113, p. 249-255, 2014.

HASRAT, J. A.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Medicinal plants in Suriname: hypotensive effect of *Gossypium barbadense*. **Journal of pharmacy and pharmacology**, v. 56, p. 381–387, 2004.

HOU, S; ZHU, G.; LI, Y.; LI, W.; FU, J.; NIU, E. *et al.* Genome-Wide Association Studies Reveal Genetic Variation and Candidate Genes of Drought Stress Related Traits in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Frontiers in Plant Science**, 2018.

HU, G.; HOUSTON, N. L.; PATHAK, D.; SCHMIDT, L.; THELEN, J. J.; WENDEL, J. F. Genomically Biased Accumulation of Seed Storage Proteins in Allopolyploid Cotton. **Genetics**, v.189, p. 1103-1115, 2011.

HUTCHINSON, JB. Intra-specific differentiation in *Gossypium hirsutum*. **Heredity**, v. 5, p. 161–193, 1951.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: **IBGE**, v. 46, p.1-8, 2019. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2019\\_v46\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2019_v46_br_informativo.pdf)

KAZEEM, M. I.; ABIMBOLA, S. G.; ASHAF, A. O. T. Inhibitory potential of *Gossypium arboreum* leaf extracts on diabetes key enzymes,  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase. **Bangladesh Journal of Pharmacology**, v. 8, p. 149-155, 2013.

KIRKAN, B.; SARIKURKCU, C.; COPUROGLU, M.; CENGIZ, M.; TEPE, B. Is it possible to use the stalks of *Gossypium hirsutum* L., an important by-product of cotton cultivation, as an alternative source of bioactive components?. **European Food Research and Technology**, v. 244, p. 1065–1071, 2018.

KOUAKOU, T. H.; KOUADIO, Y. J.; TEGUO, P. W.; VALLS, J.; BADO, A.; MERILLON, J. M.; DECENDIT, A. Polyphenol levels in two cotton (*Gossypium hirsutum* L.) callus cultures. **Acta Botanica Gallica**, v. 156, p. 223–231, 2009.

LACAPE, J.-M.; LLEWELLYN, D.; JACOBS, J.; ARIOLI, T.; BECKER, D.; CALHOUN, S. *et al.* Meta-analysis of cotton fiber quality QTLs across diverse environments in a *Gossypium hirsutum* x *G. barbadense* RIL population. **BMC Plant Biology**, v. 10, n. 132. 2010.

LAGIERE, ROBERT. **El algodón: técnica agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Ed. Blume, 1969. p.9-10.

LEMOES, I. C. S., DELMONDES, G. A., SANTOS, A. D. F., SANTOS, E. S.; DE OLIVEIRA, D. R.; DE FIGUEIREDO, P. R. L. *et al.* Ethnobiological survey of plants and animals used for the treatment of acute respiratory infections in children of a traditional community in the municipality of Barbalha, Ceará, Brazil. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, v. 13, p. 166–175, 2016.

LOPES, C. G. R.; RODRIGUES, C. M. O.; ALENCAR, N. L.; LOPES, W.G. R. Conhecimento tradicional de plantas medicinais na comunidade Tabuleiro do Mato de Florianópolis, PiauÍ, Brasil. **ESPACIOS**, vol. 37, n. 15, 2016.

LOZANO, A.; ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, M. F. T.; ALBUQUERQUE, U. T. A hipótese de aparência aplicada a uma farmacopéia local no nordeste brasileiro. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.10, n. 2 2014.

MESSIAS, M. C. T. B.; MENEGATTO, M. F.; PRADO, A. C. C.; SANTOS, B. R.; GUIMARÃES, M. F. M. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 1, p. 76-104, 2015.

MIRANDA, G. S.; SANTANA, G. S.; MACHADO, B. B.; COELHO, F. P.; CARVALHO, C. A. Atividade antibacteriana *in vitro* de quatro espécies vegetais em diferentes graduações alcoólicas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 15, n. 1, p. 104-111, 2013.

NIX, A.; PAULL, C.; COLGRAVE, M. Flavonoid Profile of the Cotton Plant, *Gossypium hirsutum*: A Review. **Plants**, v. 6, n. 4, 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, J. A.; BRASILEIRO, B. G.; ARRUDA, V. M.; CALIXTO, J. S. Potencial terapêutico e uso de plantas medicinais na comunidade rural do Sítio Canteiros, região de Muriaé, MG. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

OPITZ, S.; KUNERT, G.; GERSHENZON, J. Increased terpenoid accumulation in cotton (*Gossypium hirsutum*) foliage is a general wound response. **Journal of Chemical Ecology**, v. 34, p. 508-522, 2008.

PERVEEN, S.S.; QAISRANI, T. M.; BHUTTA, S.; PERVEEN, R.; NAQVI, S.H.M. HPLC Analysis of Cotton Phenols and Their Contribution in Bollworm Resistance. **Journal of Biological Sciences**, v. 1, n. 7, p. 587-590, 2001.

PINTO, E. P. P.; AMOROZO, M. C. M.; FURLAN, A. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica-Itacaré, BA, Brasil. **Acta botânica brasileira**, v. 20, n. 4, p. 751-762, 2006.

RODRIGUES, J. E. O.; MÜLLER, V. J. S. Etnobotânica No Bairro Cristo Rei Em Várzea Grande–Mato Grosso. **Biodiversidade**, v. 17, n. 1, 2018.

ROJAS, G.; LÉVARO, J.; TORTORIELLO, J.; NAVARRO, V. Antimicrobial evaluation of certain plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of respiratory diseases. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 74, n. 1, p. 97-101, 2001.

RUBIO, M. M.; NAÏVE, M. A. K. Ethnomedicinal plants used by traditional healers in North Cotabato, Mindanao, Philippines. **Journal of Biodiversity and Environmental Sciences**, v. 13, n. 6, p. 74-82, 2018.

SHARIFI, F.; SHARIFI, I.; KEYHANI, A.; ASADI-KHANUKI, A.; SHARIFIFAR, F.; POURNAMDARI, M. Leishmanicidal, cytotoxic and apoptotic effects of *Gossypium hirsutum* bulb extract and its separated fractions on *Leishmania major*. **Journal of Vector Borne Diseases**, v. 56, n. 4, p. 330-338, 2019.

STEPHENS, S. G. Geographical distribution of cultivated cottons relative to probable centers of domestication in the new world. In: Genes, enzymes, and populations. In: Srb, AM (eds) **Genes, Enzymes, and Populations**. Basic Life Sciences, v. 2. Springer, Boston, MA, 1973.

TABASSUM, N.; VIDYASAGAR, GM. *In vitro* Antimicrobial activity of edible oils against human pathogens causing skin infections. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 5, n. 10, p. 4493-4498, 2014.

TAYLOR, L.P.; GROTEWOLD, E. Flavonoids as developmental regulators. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 8, p.317–323, 2005.

TIAN, X.; RUAN, J.; HUANG, J.; FANG, X.; MAO, Y.; WANG, L.; CHEN, X.; YANG, C. Gossypol: phytoalexin of cotton. **Science China Life Sciences**, v. 59, n. 2, p. 122–129, 2016.

TAN, J.; TU, L.; DENG, F.; HU, H.; NIE, Y. ZHANG, X. A Genetic and Metabolic Analysis Revealed that Cotton Fiber Cell Development Was Retarded by Flavonoid Naringenin. **Plant Physiology**, v. 162, p. 86–95, 2013.

ULLOA, M. The diploid D genome cottons (*Gossypium* spp.) of the new world. **World Cotton Germplasm Resources**, 2016.

VASCO-DOS-SANTOS, D. R.; SANTOS, J. V.; ANDRADE, W. M.; SANTOS-LIMA, T. M.; LIMA, L. N.; DIAS-LIMA, A. G. Plantas antiparasitárias utilizadas pelos indígenas kantaruré-batida (ne-brasil): etnobotânica e riscos de erosão dos saberes locais. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2018.

VASCONCELOS, D. A.; LIMA, M. M. de O.; ALCOFORADO, G. G. **Plantas medicinais de uso caseiro: conhecimento popular na região do centro do município de Floriano/PI**. V Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, Maceió. 2010.

VASCONCELLOS, C.; HECK, R. M.; CEOLIN, T.; BARBIERI, R. L.; BORGES, A. M.; MUNIZ, L.C.; *et al.* Plantas medicinales utilizadas en mujeres en Brasil. **Revista Horizonte de Enfermería**, v. 22, n. 1, p. 23-33, 2011.

VIEIRA, L. S.; SOUSA, R. S.; LEMOS, J. R. Plantas medicinais conhecidas por especialistas locais de uma comunidade rural maranhense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1061-1068, 2015.

WAGNER, T. A.; LIU, J.; STIPANOVIC, R. D.; PUCKHABER, L. S.; BELL, A. A. Hemigossypol, a Constituent in Developing Glanded Cottonseed (*Gossypium hirsutum*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 2594-2598, 2012.

WU, T.; ABDULLA, R.; YANG, Y.; AISA, H. A. Flavonoids from *Gossypium hirsutum* Flowers. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 44, n. 3. 2008.

YANG, C-Q.; WU, X. M.; RUAN, J-X.; HU, W-L.; MAO, Y-B.; CHEN, X-Y.; WANG, L-J. Isolation and characterization of terpene synthases in cotton (*Gossypium hirsutum*). **Phytochemistry**, v. 96, p. 46-56, 2013.

ZHANG, H-B; LI, Y.; WHANG, B.; CHEE, P, W. Recent advances um cotton genomics. **International Journal of Plant Genomics**, v. 2008, p. 1, 2008.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Administração dos serviços de saúde 103

Ambientes aquáticos 83, 85

Astronomia 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155, 156

### B

Basquetebol 128, 129, 130, 131, 136, 137, 138

Bioatividade medicinal 26

### C

Câncer 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 35, 38, 39, 55, 56, 62, 87

Captopril 2, 3, 4, 6, 7

Cirurgia bariátrica 46, 47, 50

Cola-de-fibrina 2

Conservante 66, 68, 75

Cultura organizacional 103, 104, 112

### D

Derivação gástrica 46

### E

Ecossistemas 83, 84, 85, 87

Efeito antitumoral 13, 16, 18, 19, 21

Elementos traço 83, 84, 85, 89

Ensino 98, 122, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 155, 156

Etilismo 53

### F

Feira de Ciência 140, 145, 146, 151, 152, 154

Fisioterapia 128, 138, 139

Fitoquímica 26

Fosfolípases A<sub>2</sub> 13, 14, 15, 16, 17

### G

Gestação 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62

Gestão do conhecimento 103, 106, 109, 110, 111, 112, 119, 125

*Glycine max* 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 82

*Gossypium hirsutum* 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 80

## H

Hiperferritinemia 46

## I

Inoculante 65, 66, 68, 69, 71, 73, 75, 76, 77, 78

## L

Lactação 52, 53, 54, 55, 56

## M

Malvaceae 25, 26, 27

Maquete 140

Metais pesados 83, 85, 86, 87, 88, 89

Músculos respiratórios 128, 129, 130, 131, 136

## O

Obesidade 46, 47, 48, 49, 50

## P

Peçonhas de serpentes 3, 13, 14

Poluição 83, 84, 85, 86

## R

Realidade aumentada 90, 91, 94, 96, 99, 101, 102

Realidade virtual 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100, 101, 102

Rizobactérias 65, 66, 68, 78, 79

## S

Sistema Linfoide 53

Sobrecarga de ferro 46, 49, 50

Soro-antiofidico 2

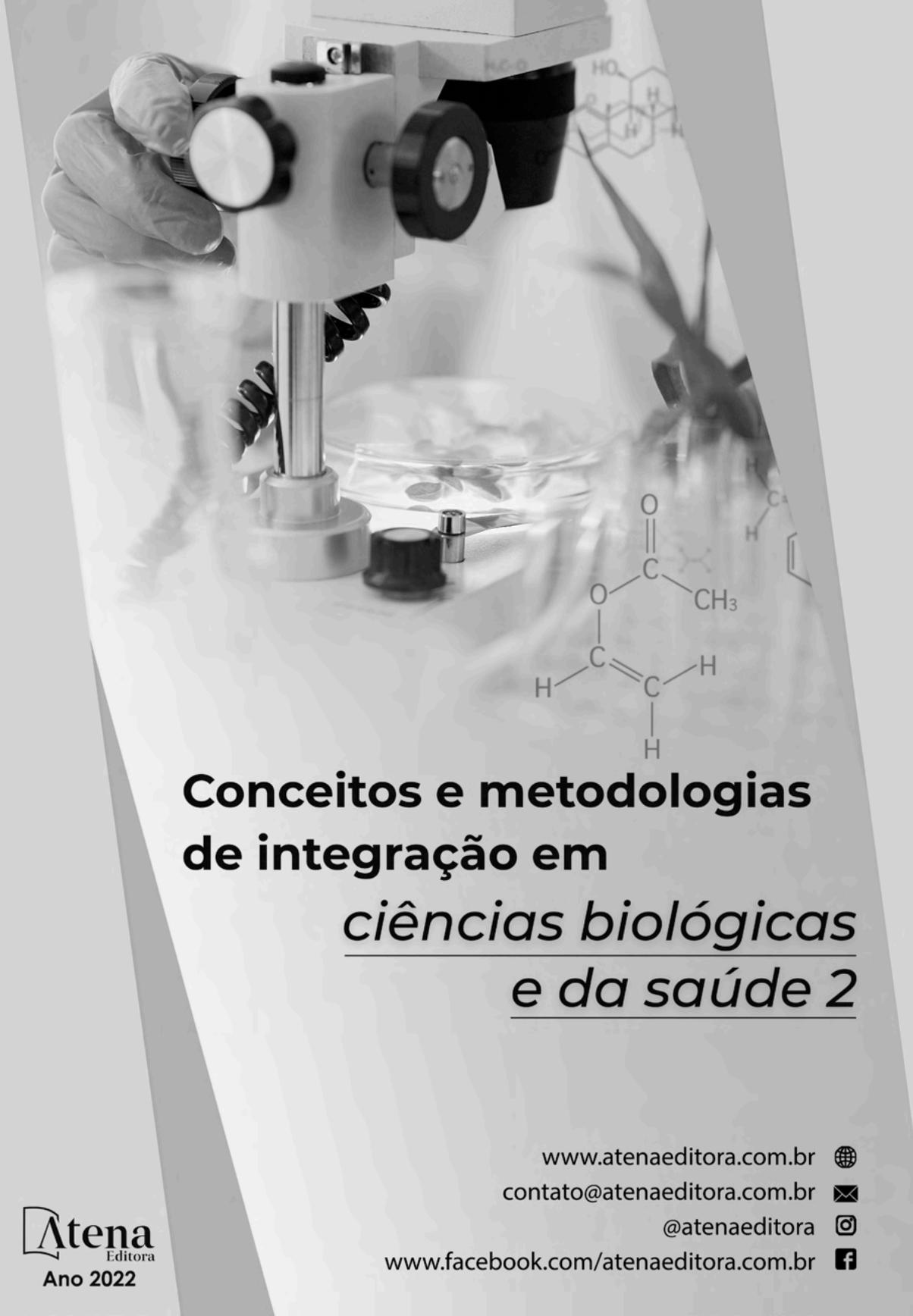
## T

Toxinas-animais 2

Treinamento muscular 128, 129, 131, 135, 139

## V

Venenos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 21, 24



**Conceitos e metodologias  
de integração em**  
*ciências biológicas*  
*e da saúde 2*

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

A composite image featuring a microscope in the foreground, a petri dish with green plant material, and various chemical structures overlaid on a light blue background. The chemical structures include a complex ring system with an HO group, a carboxylate group (O=C-CH3), and an alkene (H-C=C-H).

**Conceitos e metodologias  
de integração em**  
*ciências biológicas*  
*e da saúde 2*

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

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](#) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 