

Clécio Danilo Dias da Silva Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Ciências da vida:

Estudo das plantas, animais e seres humanos

2



Atena
Editora
Ano 2022

Clécio Danilo Dias da Silva Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

Ciências da vida:

Estudo das plantas, animais e seres humanos

2



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 Cremona

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-Não-Derivativos 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
Prof^o Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^o Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a 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
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Ciências da vida: estudo das plantas, animais e seres humanos 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências da vida: estudo das plantas, animais e seres humanos 2 / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0309-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.098220707>

1. Seres vivos. 2. Plantas. 3. Animais. 4. Seres humanos. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. Título.

CDD 571

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
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 segmento Ciências da Vida passa por constantes transformações, sendo responsável por avanços tecnológicos que afetam a vida de milhares de pessoas pelo mundo. Esse campo da Ciência é interdisciplinar e envolve o estudo de organismos vivos como plantas, animais e seres humanos. Sendo que, um dos objetivos desta área é a busca pelo desenvolvimento tecnológico e formação de um cidadão crítico, com posicionamentos científicos que possibilitem práticas dinâmicas e mais significativas.

Neste contexto, o papel das Ciências da Vida é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo. Os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e o questionamento dos diferentes modos de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais.

Nessa perspectiva, o volume 2 do e-book “Ciências da Vida: Estudo das Plantas, Animais e Seres Humanos” é publicado com oito capítulos com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem com as Ciências da Vida. Os autores compartilham dados resultantes de pesquisas, formação profissional, relatos de experiências, ensaios teóricos e revisões da literatura de diversas áreas relacionadas às Ciências da Vida. É importante destacar sua integração com a saúde humana.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as produções desta obra. Tenham uma ótima leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

FITOTERÁPICOS: ENTRAVES E ADVENTOS DA REGULAMENTAÇÃO

Débora Dolores Souza da Silva Nascimento

Aline Silva Ferreira

Alessandra Cristina Silva Barros

Emerson de Oliveira Silva

Alinne Élide Gonçalves Alves Tabosa

Natália Millena da Silva

Leslie Raphael de Moura Ferraz

Janaína Barbosa Machado

Larissa Araújo Rolim

Mônica Felts de La Roca Soares

Rosali Maria Ferreira da Silva

Pedro José Rolim Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207071>

CAPÍTULO 2..... 11

POTENCIAIS FARMACOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Solanum* L.

Márcia Vieira de Sousa

Loane Costa Sampaio

Mariana Gomes Adriano

Sandy Karine da Silva Leão

Grazielly Santos da Silva

Ângela Celis de Almeida Lopes

Lidiane de Lima Feitoza

Artemisa Nazaré Costa Borges Martins

Regina Lúcia Ferreira Gomes

Lívia do Vale Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207072>

CAPÍTULO 3..... 23

MACELA, UMA PLANTA MEDICINAL, RICA EM FLAVONOIDES: REVISÃO DE USOS POPULARES E EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS

Tanize Louize Milbradt


Giovana Barichello Pivetta

Verônica Farina Azzolin

Nathália Cardoso de Afonso Bonotto

Ivana Beatrice Mânica da Cruz

Fernanda Barbisan


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207073>

CAPÍTULO 4..... 43

AÇÕES SINÉRGICAS ENTRE OS COMPONENTES DO CHÁ DE AYAHUASCA E ANTIDEPRESSIVOS

Sueli Mendonça Netto

Gláucia Guimarães Amaral
Orlando Vieira de Sousa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207074>

CAPÍTULO 5..... 59

O USO DO GINKGO BILOBA NO TRATAMENTO DO ALZHEIMER

Larissa Kalyne Gomes Barros

Joao Paulo de Melo Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207075>

CAPÍTULO 6..... 65

HANSENÍASE NO BRASIL

Danielle Freire Goncalves

Milena Brandao Rios

Julia Fernanda Gouveia Costa

Iara Priscila Inacio de Freitas

Samantha Costa de Sousa

Tainá Ferreira Soares

Adriane Nunes de Jesus Melo

Ivana Maria Herenio dos Santos

Tonny Venâncio de Melo


Walker Alves Costa

Thais de Carvalho Costa

Maria Gabriel Rocha Leão

Mercia Rodrigues Lacerda

Mercia Pontes Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207076>


CAPÍTULO 7..... 70

**ADENOCARCINOMA MAMÁRIO TUBULAR SIMPLES EM *Rattus norvegicus* FÊMEA –
RELATO DE CASO**

Áster Patricia Kerschr Bento

Luis Gustavo Picorelli de Oliveira

Eduardo Augusto Lyra Villela


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207077>

CAPÍTULO 8..... 79

**GAMETOGÊNESE E FERTILIZAÇÃO: MECANISMOS FUNDAMENTAIS PARA A
REPRODUÇÃO**

Ivina Rocha Brito

Livia Schell Wanderley

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982207078>

SOBRE OS ORGANIZADORES 94

ÍNDICE REMISSIVO..... 95

CAPÍTULO 2

POTENCIAIS FARMACOLÓGICOS DE ESPÉCIES DE *Solanum L.*

Data de aceite: 04/07/2022

Márcia Vieira de Sousa

Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8494177555416226>

Loane Costa Sampaio

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4588999779826106>

Mariana Gomes Adriano

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8658374276692748>

Sandy Karine da Silva Leão

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3551670897539343>

Grazielly Santos da Silva

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4897171382048099>

Ângela Celis de Almeida Lopes

Departamento de Fitotecnica, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2718756494613870>

Lidiane de Lima Feitoza

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5456816132715008>

Artemisa Nazaré Costa Borges Martins

Instituto Federal do Maranhão, Campus
Buriticupu
Buriticupu, Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1247048933858936>

Regina Lúcia Ferreira Gomes

Departamento de Fitotecnica, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6938362260541348>

Lívia do Vale Martins

Departamento de Biologia, Universidade
Federal do Piauí
Teresina, Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4724630636740677>

RESUMO: *Solanum L.* (Solanaceae) possui uma ampla biodiversidade de espécies silvestres consideradas reservatórios medicinais naturais. Nesse contexto, esta revisão objetiva descrever e atualizar as principais propriedades antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória e anticâncer de extratos, frações e compostos químicos de diferentes espécies do gênero. Pela compilação das informações acerca do tema, foi possível elencar as diferentes concentrações de extratos, partes fracionadas e compostos químicos isolados da casca, folha, fruto e semente de espécies de *Solanum* que apresentaram ação

comprovada sobre bactérias e fungos patogênicos. Enzimas e metabólitos específicos de *Solanum* spp., como a Superóxido Dismutase e esteroides, estão envolvidos nas vias de defesa frente à infecção/ inflamação. Adicionalmente, componentes químicos de *Solanum*, como a degalactotigonina e a saponina b, demonstraram atividades citotóxica e apoptótica contra células cancerígenas. As espécies silvestres de *Solanum* representam, portanto, um reservatório natural para o desenvolvimento de drogas e potenciais abordagens terapêuticas contra uma ampla gama de doenças provocadas por microorganismos previamente descritos e emergentes.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum*, Espécies silvestres, Propriedades farmacológicas.

PHARMACOLOGICAL POTENTIAL OF *Solanum* L. SPECIES

ABSTRACT: *Solanum* L. (Solanaceae) shows a wide range of wild species considered as natural and medicinal reservoirs. In this sense, this review aims to describe and update the main antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory, and anticancer properties of extracts, fractions and chemical compounds of different species of this genus. By compiling the information about the subject, it was possible to list the different extract concentrations, extract fractions, and chemical compounds isolated by the peel, leaf, fruit and seed of *Solanum* species that showed activity against pathogenic bacteria and fungi. Enzymes and specific metabolites of *Solanum* spp., as Superoxide Dismutase and steroids, are involved in the defense pathways against infection/ inflammation. Additionally, chemical compounds of *Solanum*, as degalactotigonin and saponin b, showed cytotoxic and apoptotic activities against cancer cells. Therefore, the wild *Solanum* species represent a natural reservoir for drug development and potential therapeutic approaches against a broad range of diseases caused by previously described and emergent microorganisms.

KEYWORDS: *Solanum*, Wild species, Pharmacological properties.

1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Solanum* L., pertencente à família Solanaceae Juss., possui cerca de 1.200 espécies domesticadas, nativas e silvestres com ampla distribuição mundial (XAVIER e PARAJMIT, 2016; KNAPP et al., 2019). Apesar de ser um dos maiores gêneros dentro da família, apenas pequenos membros possuem importância socioeconômica mundial, como o tomate e a batata, *Solanum lycopersicum* L. e *S. tuberosum* L., respectivamente (GAGNON et al., 2021). A maioria das espécies nativas e silvestres, que apresentam importância nutricional, ambiental (CUENCA et al., 2020) e farmacológica (PENG et al., 2017) é, contudo, pouco explorada e estudada cientificamente.

As propriedades farmacológicas de *Solanum* spp. evidenciam o seu potencial medicinal por meio dos inúmeros compostos bioativos. Esses metabólitos e compostos fitoquímicos estão envolvidos nas atividades biológicas e nas vias inflamatórias em resposta a infecções provocadas por micro-organismos patogênicos, como vírus, fungos e bactérias (KAUANDA e ZANG, 2019; ADETUTU e OLUKOREDE, 2021). Os compostos orgânicos presentes nas espécies de *Solanum* também são candidatos putativos no combate ao

câncer, apresentando mecanismos de controle das células cancerosas pela citotoxicidade (CHURYIAH CHURYIAH et al., 2020), diminuição da proliferação celular (MONTAGNER et al., 2020), bem como o processo de indução à apoptose em células cancerígenas (CHAM, 2020).

Diante da reconhecida importância das espécies do gênero e a fim de enfatizar o potencial farmacológico e terapêutico das espécies silvestres negligenciadas e pouco exploradas de *Solanum*, esta revisão de literatura visa reunir e contextualizar os papéis antibacteriano, antifúngico, anti-inflamatório e anticancerígeno das substâncias bioativas encontradas nas espécies do gênero, sobretudo nas espécies nativas e silvestres de *Solanum*.

21 O GÊNERO SOLANUM

A família Solanaceae possui cerca de 3.000-4.000 espécies, divididas em 90 gêneros, que apresentam grande importância socioeconômica mundial (GEBHARDT, 2016; GANAIE et al., 2018). Cerca de metade das espécies da família está incluída em *Solanum* (antigo gênero *Lycopersicon*), gênero hiperdiverso genética e morfologicamente, com cerca de 1.200 espécies que ocupam diversos habitats (desde desertos a florestas tropicais), hábitos (árvores a pequenas ervas anuais) e morfologia (ampla variação de frutos e flores) (KNAPP et al., 2019; LONDONO et al., 2020).

Apesar do grande número de espécies, apenas pequenos membros da família possuem importância socioeconômica mundial, como o tomate, a batata e a berinjela, consideradas as três culturas básicas do gênero e bastante exploradas do ponto de vista genético, molecular, citogenético e agrônômico (GAGNON et al., 2021). Além disso, o gênero possui representantes com importância nutricional (BULIGARME et al., 2018), ambiental (CUENCA et al., 2021), ecológica (NETO et al., 2013) e farmacológica (SAKAH e ZHANG, 2019).

De acordo com Kauanda e Zang (2019), já foram isolados cerca de 670 constituintes químicos de espécies do gênero. Diversos estudos têm demonstrado as atividades biológicas dos componentes químicos de *Solanum* em ensaios contra micro-organismos patogênicos (ALAJMI et al., 2018; SENIZZA et al. 2021), elementos causadores de inflamação (ADETUTU e OLUKOREDE, 2021) e câncer (CHURIAH CHURIAH et al., 2020). Pesquisas também reportam o potencial dos compostos bioativos contra agentes relacionados a doenças parasitárias, diabetes, hipertensão e depressão (revisado por KAUANDA e ZANG, 2019).

As espécies silvestres de *Solanum*, negligenciadas e pouco estudadas, são consideradas, por outro lado, reservatórios naturais e fontes de compostos bioativos, com grande potencial para o desenvolvimento de medicamentos utilizados no tratamento de uma ampla gama de doenças provocadas por microorganismos previamente descritos na

literatura, bem como microorganismos emergentes.

2.1 Potencial medicinal

As plantas são fontes naturais de moléculas bioativas. Em *Solanum*, já foram isoladas cerca de 670 moléculas bioativas em diferentes espécies, como: saponinas estereoidais, alcaloides estereoidais, glicosídeos, terpenos, flavonoides, lignanos, esteróis, componentes fenólicos, esteróis, cumarinas, cumarinolignoides, ácidos graxos e éteres (revisado por Kauanda e Zang, 2019). As atividades biológicas já foram reportadas para alguns desses compostos. Alcaloides e terpenos, por exemplo, são descritos na literatura como biomoléculas com ação antioxidante, anti-inflamatória e anticâncer (VENKATESH et al., 2014). As ações antibacteriana, antifúngica, anti-inflamatória e anticâncer de *Solanum* spp. serão abordadas nas seções a seguir.

2.1.1 Propriedade antibacteriana

Bactérias patogênicas são agentes biológicos que causam desde infecções simples a doenças mais severas (ZIEBUR et al., 1999). A resistência bacteriana a medicamentos aumenta a patogenicidade desses micro-organismos (WALSH, 2000). Nesse contexto, novos produtos são necessários para o desenvolvimento de drogas eficazes contra diferentes tipos de bactérias, principalmente contra as bactérias resistentes.

O potencial antimicrobiano das espécies de *Solanum* foi demonstrado no estudo de Rajalakshmi e Vallivittan (2017). Os extratos clorofórmios (1000 µg/ml) das diferentes partes de *S. virginianum* L. (casca, folha, baga e flores) tiveram efeito significativo sobre o crescimento de *Salmonella typhi*, bactéria causadora da febre tifoide (KIGELL et al., 2022). Dalenogare et al. (2021) investigaram a ação dos extratos de *S. sessiliflorum* Dunal, conhecido popularmente como cubiu, fruto nativo da Amazônia, e demonstraram que as concentrações de 10 e 30 mg/mL inibem o crescimento de *Aeromonas caviae*, *Spingomonas paucimobilis* e *P. aeruginosa* bem como apresentam efeito citotóxico contra essas bactérias.

Tegegner et al. (2021) demonstraram que extratos frutíferos de *S. anguivi* Lam atuam contra bactérias gram-positivas e gram-negativas. Neste estudo, considerou-se como atividade antibacteriana a zona de inibição maior que 6 mm. A atividade antibacteriana sobre *S. aureus* (gram-positiva) variou de 12,5 mm a 16,75 mm na inibição da zona de crescimento, enquanto que o efeito biológico sobre *Klebsiella pneumoniae* (gram-negativa) foi de 14,5 mm. O potencial antibacteriano bucal de *Solanum* spp. também foi avaliado. Extrato alcóolico foliar (70%) de *S. paniculatum* L. e *S. xanthocarpum* (Wild) foram efetivos sobre o crescimento de diferentes patógenos orais causadores de cáries dentárias (VALERINO-DIAZ, 2018; MAHALASKMI et al., 2021).

Além dos extratos vegetais, compostos químicos isolados das plantas também

apresentam efeito antibacteriano. Solamargine, composto químico extraído do fruto de *S. mammosum* L., reduziu em 20% a produção de biofilme, nas concentrações 50 e 100 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$. O biofilme é um fator de virulência bacteriano, sintetizado pela *P. aeruginosa* que confere mais resistência bacteriana (CARBANILLA et al., 2021). Além disso, Solamargine na concentração de 50 $\mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$, reduziu em 20% a produção de pocianina, substância que causa danos aos tecidos em pacientes com fibrose cística.

Diante disso, é evidente a importância das espécies de *Solanum*, que possuem uma riqueza de metabólitos eficientes contra diferentes mecanismos das bactérias patogênicas. A prospecção de produtos eficientes e de baixo custo torna-se necessária para o combate de bactérias multirresistentes, sendo uma alternativa adicional frente aos antibióticos onerosos disponíveis.

2.1.2 Propriedade antifúngica

Os fungos patogênicos atingem um bilhão de pessoas em todo o mundo. Anualmente, cerca de 1.600.000 pessoas são acometidas por infecções provocadas por esses micro-organismos (SISCAR-LEWIN et al., 2022). Estudos sobre a atividade antifúngica das espécies silvestres de *Solanum* destacam sua relevância para a medicina, uma vez que o gênero também é fonte de compostos bioativos que inibem o crescimento de fungos patogênicos (TEKURI et al., 2019).

Estudos que avaliaram a diminuição da zona de crescimento de fungos patogênicos mostraram que *S. incanum* diminuiu a zona de crescimento de *Candida albicans* (agente etiológico da Candidíase) nas concentrações de 25, 50 e 100 mg/mL, sendo esses resultados semelhantes ao do controle positivo Cloramfenicol (SAHLE e OKBATINSAE, 2017).

Harley et al. (2021) avaliaram a atividade antifúngica de *S. torvum* Shltdl sobre isolados clínicos de *C. albicans* resistentes ao Fluconazol. Para isso, avaliaram o MIC (Concentração Inibitória Mínima) das frações e componentes obtidos da espécie. Neste estudo, a fração mais ativa apresentou o MIC com variação de 0,25 - 1.00 mg/mL. A fração STF-CHCL₃ (*S. torvum* - clorofórmio), apresentou a maior atividade antifúngica entre as frações avaliadas. Esta, por sua vez, foi dividida em 5 subfrações (F1, F2, F3, F4 e F5). A subfração F5 apresentou maior atividade antifúngica sobre todos os isolados clínicos de *C. albicans* (CA1, CA2, CA3 e CA4), com o MIC variando de 0,125 - 0,250 mg/mL. Quanto à atividade biológica dos componentes isolados, o ácido 3-oxo-friedelan-20 α -oic apresentou o maior efeito inibitório contra os isolados clínicos CA1 e CA2 (MIC = 0,016) e contra as cepas CA3 e CA4 (MIC = 0,032). O ácido betulínico apresentou efeito inibitório com MIC de 0,032 mg/mL contra CA1 e CA4 e MIC de 0,064 mg/mL contra CA2 e CA3. Já o ácido oleanólico teve ação inibitória contra CA1, com MIC de 0,032 mg/mL, enquanto que o MIC de 0,064 mg/mL teve atividade antifúngica contra os demais isolados clínicos avaliados. O

ácido 3-oxo-friedelan-20 α -oic foi, por sua vez, capaz de modular *C. albicans*, tornando-o vulnerável ao Fluconazol. Os componentes isolados também inibiram a produção de biofilmes, com variação no percentual de inibição de 21 a 79%.

Alawode et al. (2018), mostraram que os extratos de hexano da casca e folha de *S. erianthum*, em todas as concentrações avaliadas (0,625; 1,25; 2,5; 5; 10 e 20 mg/ml), apresentaram atividade elevada contra *C. albicans*, *Aspergillus niger*, *Penicillium notatum* e *Rhizopus stolonifer*. Senizza et al. (2021) também identificaram o efeito antifúngico de *S. erianthum*, bem como a ação de *S. torvum* sobre cepas de *Aspergillus* e *Penicillium*. Os extratos de *S. erianthum* e *S. torvum* tiveram ação significativa sobre todos os fungos estudados: *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. versicolor*, *A. flavus*, *P. funiculosum*, *P. ochrochroloron* e *P. ferrucosum*. Os dois extratos vegetais tiveram uma maior atividade inibitória sobre *P. funiculosum* e sobre os controles positivos (Bifonazol e Cetoconazol). *Penicillium ochrochroloron*, resistente ao Cetoconazol, apresentou, por sua vez, sensibilidade aos extratos de *S. erianthum* e *S. torvum*.

A resistência de fungos (Harley et al., 2019), o alto custo das drogas sintéticas e a realidade de um sistema público de saúde que ainda não atende a toda uma demanda populacional reforça a importância de *Solanum* spp. como fonte de metabólitos importantes contra diversas patologias fúngicas. O gênero *Solanum* é, portanto, considerado como uma farmácia natural no combate a doenças causadas por fungos de relevância médica.

2.1.3 Propriedade anti-inflamatória

As espécies de *Solanum* sintetizam diversos fitoquímicos que atuam nas vias inflamatórias em resposta a infecções (ADETUTU e OLUKOREDE, 2021). Essa resposta inflamatória, seja aguda ou crônica, envolve a participação de monócitos, neutrófilos e macrófagos, além das células T_{reg}, parenquimais e estromais, como mediadores pró-inflamatórios, citocinas anti-inflamatórias, hormônios, microRNAs e receptores-padrão de reconhecimento (PAUL, 2012). A Figura 1 representa um esquema geral das vias de resposta à inflamação celular de extratos de espécies de *Solanum* previamente descritos na literatura.

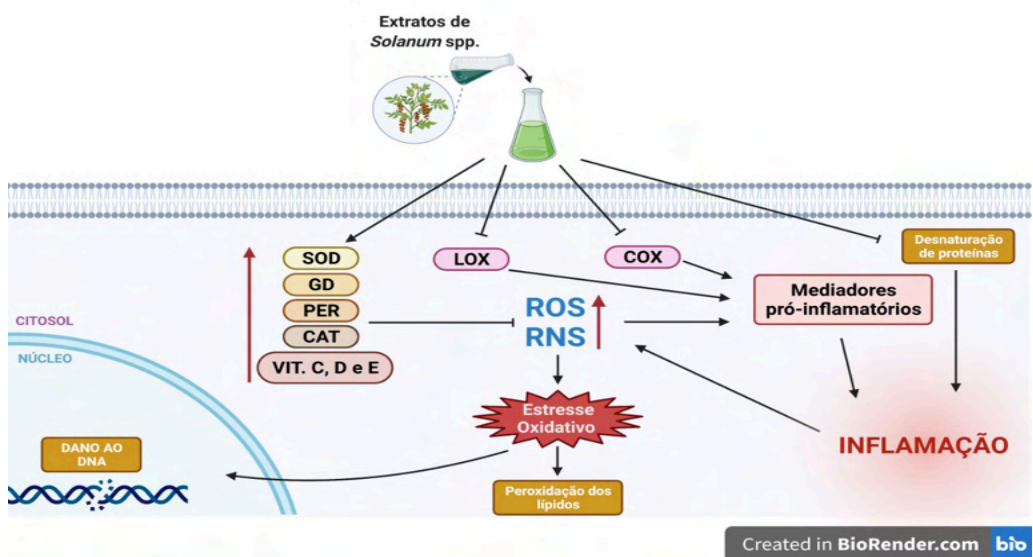


Figura 1. Modelo geral de interferência de *Solanum spp.* frente ao processo inflamatório. Os extratos podem inibir a desnaturação das proteínas (à direita), que podem levar à inflamação, além de interferir no metabolismo do ácido araquidônico, o qual pode ser metabolizado em mediadores pró-inflamatórios pelas vias LOX (Lipoxigenase) e COX (Ciclooxigenase). A inflamação também pode ser causada pelo aumento de ROS (espécies reativas de oxigênio) e RNS (espécies reativas de nitrogênio), agentes que levam ao estresse oxidativo e causam a peroxidação dos lipídios e danos ao DNA. Por outro lado, os extratos de *Solanum spp.* elevam a atividade das enzimas antioxidantes SOD (Superóxido dismutase), GD (Glutationa dismutase), PER (Peroxidase) e CAT (Catalase), além das vitaminas C, D e E (acima, à esquerda).

A desnaturação de proteínas é uma das causas importantes da inflamação (ADETUTU e OLUKOREDE, 2021). Nas doenças reumáticas, por exemplo, a desnaturação proteica desencadeia a produção de auto-antígenos que, conseqüentemente, resulta no processo infamatório dos pacientes que sofrem dessa doença (ZHAO et al., 2008). Nesse contexto, os estudos de Adetutu e Olukored (2021) demonstraram a potencialidade anti-inflamatória do extrato foliar aquoso de *S. aeothipicum* L. (5mg/mL), em modelos *in vitro*, reduzindo o efeito inibitório da proteína albumina. Ainda, os autores demonstraram que o extrato vegetal impediu outro processo biológico da inflamação: a lise de eritrócitos. *Solanum aeothipicum* estabilizou o efeito da lise de eritrócitos, a fim de impedir a liberação de constituintes lisossomais que causam danos aos tecidos.

Kar (2019) testou o extrato aquoso de *S. torvum* na concentração 2000 mg/ml. O extrato suprimiu a resposta inflamatória provocada por carragena, inibindo a via da ciclooxigenase que, por sua vez, produz um dos mediadores inflamatórios, a prostaglandina. Morais (2020) também induziu a inflamação por carragena em pequenos roedores. Já o extrato frutífero de *S. lycocarpum* A.St.-Hill (300mg/kg) reduziu o edema de pata em ratos, por meio da diminuição da migração de neutrófilos, células de defesa envolvidas no processo inflamatório.

Benvenuti et al. (2021) analisaram o efeito anti-inflamatório de *S. diploconos* (Mart.) Bohs mediante observação do comportamento dos mediadores inflamatórios submetidos à ação dos extratos frutíferos, previamente afetados pelo pró-inflamatório LPS (lipolissacarídeo). O extrato de *S. diploconos* reduziu, de forma significativa, os níveis de NO₂ (espécie reativa de nitrogênio), TNF (fator de necrose tumoral), IL-1β e IL-6 nas concentrações de 1, 10, 100 µg/mL.

Outro mecanismo inflamatório importante ocorre por meio do estresse oxidativo (LOREPENA e HARRISON, 2017). Esse, por sua vez, pode danificar o DNA e causar a peroxidação dos lipídios, já que as espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio (ROS E RNS, respectivamente), superam o sistema antioxidante de proteção representado pelas seguintes enzimas e compostos: superóxido dismutase (SOD); glutathione dismutase (GD); peroxidase (PER); e vitaminas C, D e E (ver Figura 1) (MORE e MAKOLA, 2021).

A avaliação do efeito anti-inflamatório do extrato etanólico de *S. simbrifolium* Lam mostrou alta atividade da enzima SD, que reduziu o efeito oxidante dos radicais DPPH e ABTS em 52 a 80%, respectivamente, utilizando diferentes concentrações (1,95 a 125 µg/ml). Além disso, extratos de *S. simbrifolium* neutralizaram a produção de ROS induzida pela peroxidação dos lipídios, sugerindo que essa planta é um antioxidante natural, composta por fitoquímicos álcoois, ácidos carboxílicos e grupamentos amina (MORE e MARKOLA, 2021).

2.1.4 Propriedade anticâncer

O câncer é uma questão de saúde pública mundial. Apesar disso, o risco de morte ocasionada pelo câncer diminuiu 32% (3,5 milhões de mortes evitadas), do período entre 1991 e 2019 (SIEGEL et al., 2022). Essa redução pode estar associada ao avanço dos tratamentos com novas abordagens terapêuticas, bem como aos novos agentes quimioterápicos. Nesse contexto, *Solanum* spp. tem se destacado na literatura como fonte de agentes anticancerígenos naturais. Esses agentes têm potencial para serem empregados nas diferentes abordagens quimioterápicas, citotóxica e indução de apoptose, por exemplo.

Estudos acerca do potencial anti-citotóxico das espécies de *Solanum* sobre células tumorais foram realizados com extratos frutíferos de *S. nigrum* e *S. coagulans* A. Schimp ex Dunal. Esses extratos apresentaram efeitos significativos contra a citotoxicidade de hepatocarcinomas, células de câncer de mama e câncer renal (CHURIYAH CHURIYAH et al., 2020). Já extrato frutífero de *S. sessiflorum* diminuiu a proliferação de células cancerosas de cólon retal (MONTAGNER et al., 2020), enquanto que o clorofórmio de *S. erianthum* D. don teve efetividade contra os efeitos tóxicos provocados pelas linhagens celulares malignas HeLa, CaOV3 e MCF-7 (ISMAIL et al., 2021).

A saponina B, composto químico isolado de *S. nigrum*, apresentou propriedade anti-

citotóxica contra a linhagem celular cancerígena HepG2. Essa ação aconteceu por meio da regulação de vias importantes, como ativação de MAPK e mTOR. Peptídeos isolados de extratos de *S. trilobatum* L. provocaram, ainda, efeito anti-citotóxico em 75% das células tumorais de cólon de útero humano (RUPACHANDRA et al., 2021).

A terapia indutora de apoptose é, atualmente, uma abordagem-alvo para o desenvolvimento de medicamentos contra o câncer (CHAM, 2020). Em testes realizados com extrato etanólico frutífero de *S. nigrum*, foi possível observar uma diminuição da viabilidade celular tumoral, por meio da apoptose e supressão do ciclo celular em células do tipo MCF -7 (C CHURIYAH CHURIYAH et al., 2020).

Zhao et al. (2018), por sua vez, investigaram o potencial antitumoral do polissacarídeo degalactotigonina (DGT), isolado de *S. nigrum*, em células animais com osteossarcoma. O DGT induziu a apoptose de células osteossarcoma reduzindo, drasticamente, metástases das células cancerígenas tanto *in vitro* quanto *in vivo*.

Uma vez que algumas abordagens utilizadas no tratamento do câncer são muito agressivas, a necessidade de abordagens terapêuticas eficientes contra células cancerosas e com menores efeitos colaterais aos pacientes é cada vez mais necessária. Diante do exposto, as espécies silvestres do gênero *Solanum* são consideradas fontes anticancerígenas potenciais que podem ser futuramente empregadas nos tratamentos menos agressivos e eficazes na indução de apoptose de células de câncer.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gênero *Solanum* é, portanto, um reservatório biológico natural de compostos orgânicos com fins medicinais e terapêuticos. Diante da sua reconhecida importância, essas espécies vegetais precisam ser mais exploradas e estudadas, sendo necessário ampliar a prospecção desses recursos vegetais para a obtenção de produtos naturais como candidatos putativos para o desenvolvimento de medicamentos e abordagens terapêuticas alternativas no combate a microorganismos patogênicos já conhecidos e/ou emergentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEPI (6431.PGR272.56679.09042021) e à PROPESQI (PI 8559-2021), pela concessão das bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

ADETUTU, O.A.; OLUKOREDE, A.O. **Evaluation of in vitro anti-inflammatory potential of aqueous *Solanum aetihipiopicum* (Garden egg) leaf extract.** Journal of biomedicine and biosensor, v.1, n.1, p. 1-14, 2021.

ALAWODE, T. **Antimicrobial studies on leaf and stem extracts of *Solanum eriathum***. MRJI, v. 23, n.3, p. 1-6, 2018.

BARRY, A.L.; THORNSBERRY, C. **Suceptibility tests: difusão test procedures**. In: Balows, et al. Manual of clinical microbiology. 5ª edição Washington, DC: America society for microbiology, p. 1117 – 1125, 1991.

BENEVUTTI, L. **Anti-Inflammatory and Healing Activity of the Hydroalcoholic Fruit Extract of *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs**. Journal of Immunology Research, v. 2018, p. 13, 2021. DOI:<https://doi.org/10.1155/2021/9957451>

CARBANILHAS, B. et al. **Pharmacological validation of *Solanum mammosum* L. as an anti-infective agent: Role of solamargine**. Journal of Ethnopharmacology, v. 280, n. 114473, 2021.

CHAM, B.E. **Combination treatment with BEC and cisplatin synergistically augments anticancer activity and results in increased absolute survival**. Journal of cancer therapy, v. 11, p. 470-482, 2020.

CHURIYAH CHURIYAH et al. **The cytotoxic, apoptotic induction, and cell cycle arrest activities of *Solanum nigrum* L. ethanolic extract on MCF – 7 human breast cancer cell**. Asian Pac J Cancer Prev, v. 21, n.12, p. 3735 – 3741, 2020.

CUENCA, M. et al. **Adaptation to water and salt stresses of *Solanum pimpinellifolium* and *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme***. Agronomy, v. 10, p. 1169, 2020. DOI:103390/agronomy10081169

DALENOGARE, J.F. **Phytochemical Characterization, Pharmacological Properties And Toxicity of Amazonian Fruit Cubiu (*Solanum Sessiliflorum* Dunal)**. Research square, v.1, p.23, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-766797/v1>

GAGNON, E. et al. **Phylogenomic data reveal hard polytomies across the backbone of the large genus *Solanum* Solanaceae**. bioRxiv, 2021. <https://doi.org/10.1101/2021.03.25.436973>.

GANAIÉ, MM. **Family Solanaceae: taxonomy and modern trends**. Annals of plant science, v.7, n. 9, p. 2403-2414, 2018.

GERBHARDT, C. **The historical role of species from the Solanaceae plant family in genetic research**. Theor. Appl. Genet., v. 129, n. 12, p. 2281 – 2294, 2016.

HARLEY, B.K. et al. **Bioactive triterpenoids from *Solanum torvum* fruits with antifungal, resistance modulatory and antibiofilm formation activities against fluconazole resistant *Candida albicans* strains**. PLoS ONE, v.16, n.12: e0260956, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260956>

ISMAIL, N. ***Mallotus mollissimus* and *Solanum erianthum* Exhibit Antikinase, Antiphosphatase and Anti-Cancer Properties**. Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences, v. 11, 2021.

KAUNDA, J.S; ZHANG, Y. **The genus *Solanum*: an ethnopharmacological, phytochemical and biological properties review**. Natural products and bioprospecting, v. 9, n. 2, p. 77-137, 2019.

KAR, P.K. **Analgesic and anti-inflammatory properties of ethanolic leaf extract of plant *Solanum torvum***. World Journal of Pharmaceutical Research, v. 8, n. 11. 756, 2019.

KNAPP, S. et al. **Dichotomous keys to the species of *Solanum* L. (Solanaceae) in continental Africa, Madagascar (incl.the Indian Ocean islands), Macaronesia and the Cape Verde Island.** *PhytoKeys*, v. 127, p. 39-76, 2019. DOI: 10.3897/phytokeys.127.34326 <http://phytokeys.pensoft.net>

KIDGELL, C. et al. **Characterisation and distribution of a cryptic *Salmonella typhi* plasmidi pHCM2.** *Plasmid*, v. 47, n. 3, p. 159-171, 2002.

LONDONO, S. et al. **Dynamism and context-dependency in diversification of the megadiverse plant genus *Solanum* (Solanaceae).** *Journal Systematics and Evolution*, v.58, n. 6, p. 767-782, 2020. DOI: 10.1111/jse.12638

LOPERENA, R.; HARRISON, D. G. **Oxidative stress and hypertensive diseases.** *Med. Clin. North Am.*, v.101, p. 169–193, 2017.

MAHALASKHMI, P. **Evaluation of antimicrobial properties os *Solanum xanthocarpum* and *Pistacial lentiscus* extracts on *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* species and *Actinomyces viscosus*: Na in vitro study.** *Journal of oral and maxillofacial*, v. 23, p. 383-387, 2019.

MORAIS, M.G. et al. **Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive activities of the ethanol extract of ripe fruits of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae).** *Journal of Ethnopharmacology*, v. 262, n. 113125, 2020.

MORE, G.K.; MAKOLA, R.T. **In-vitro analysis of free radical scavenish activies and suppression of LPS-induced ROS production in macrophage cells by *Solanum sisymbriifolium* extracts.** *Scientific reports*, v.10, n. 6493, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63491-w>

MONTAGNER, G. et al. **In vitro biological properties of *Solanum sessiliflorum* (Dunal), an Amazonian fruit.** *Journal of medicinal food*,v.0, p. 1-10, 2020.

NETO, C. et al. **Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production.** *Journal of pollination ecology*, v.11, n. 6, p. 41-45, 2003.

PENG, S. et al. **Solanerioside A, an unusual 14, 15-dinor-cyclophytane glucoside from the leaves of *Solanum erianthum*.** *Natural Product Research*, v. 31, n.7, p. 810–816, 2017.

PINTO, T. et al. **Controle biológico de qualidade de produtos farmacêuticos, correlatos e cosméticos.** 2º edição. São Paulo: Atheneu editor, 325 p., 2003.

RUPACHANDRA, S. et al. **In Vitro Assesment of Cytotoxic Activity of Bioactive Peptides from *Momordica dioica* e *Solanum trilobatum* against Human Colon Cancer Cells.** *Biomed Pharmacol J*, v. 14, n. 2, 2021.

SAHLE, T.; OKBATINSAE. **Phytochemical investigation and antimicrobial activity of the fruit extract of *Solanum incanum* grown in Eritrea.** *Ornamental and Medicinal Plants*, v.1, n.1, p. 15-25, 2017.

SENIZZA, A. et al. **The phenolic and alkaloid profiles of *Solanum erianthum* and *Solanum torvum* modulated their biological properties.** *Food Bioscience*, v. 41, p. 100974, 2021.

SIEGEL, R. et al. **Cancer, statistic, 2022.** *CA Cancer J clin*, v. 72, n. 1, p. 7 -33, 2022.

SISCAR-LEWIN, S. et al. **Emergence and evolution of virulence in human pathogenic fungi.** Trends in microbiology, 2022. DOI:https://doi.org/10.1016/j.tim.2021.12.013

TEKURI, S. e et al. **Phytochemical and pharmacological activities of *Solanum surratense* Burm. F – A review.** Journal of applied pharmaceutical v. 9, n. 3, p. 126-136, 2019. DOI: 10.7324/JAPS.2019.90318

TEGEGNER, M. et al. **Phytochemical investigation, antioxidant and antibacterial activities of the fruit extracts of *Solanum anguivi*.** Biotecnologia e Biotecnological Equipement, v. 35, n.1, p. 1480-1491, 2021.

VALERINO-DIAZ, A. et al. **New polyhydroxylated steroidal saponins from *Solanum paniculatum* L. leaf alcohol tincture with antibacterial activity against oral pathogens.** Agricultural and food chemistry, v. 66, p. 8703-8713, 2018. DOI: 10.1021/acs.jafc.8b01262

XAVIER, AUBRIOT¹; PARAMJIT, S. **Tropical Asian species show that the Old World clade of ‘spiny solanums’ (*Solanum* subgenus *Leptostemonum pro parte*: Solanaceae) is not monophyletic.** Botanical Journal of the Linnean Society, v.181, p. 199–223, 2016.

WALSH, C. **Molecular mechanisms that confer antibacterial drug resistance.** Nature, v. 406, p. 775-781, 2000.

ZHAO, Z. et al. **DeGalactotigonin, a Natural Compound from *Solanum nigrum* L., Inhibits Growth and Metastasis of Osteosarcoma through GSK3 β Inactivation–Mediated Repression of the Hedgehog/Gli1 Pathway.** Clin Cancer Res, v. 24, n.1, 2018.

ZIEBUR, W. et al. **Evolution of bacterial pathogenesis.** Cell. Mol. Life Sci. CMLS, v. 56, p. 719-728, 1999.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Achirobichalcona 23, 29, 33

Alzheimer 29, 31, 34, 42, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Angiogênese 71

Antidepressivos 30, 31, 32, 43, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 56

Ayahuasca 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

B

Bactérias 12, 14, 15, 35, 36

Biodiversidade 1, 2, 3, 6, 7, 11, 25, 40, 94

C

Câncer 13, 18, 19, 20, 31, 34

Capacitação espermática 80, 90

Ciclo estral 72, 79, 86, 87, 88, 93

Compostos fenólicos 27

Conhecimento popular 3, 24, 27, 59

D

Dimetilriptamina 43, 44, 45, 47, 51, 52

E

Espécies silvestres 11, 12, 13, 15, 19

Estimulação cerebral 59, 61

Eventos da fertilização 79

F

Fertilização 79, 80, 81, 82, 84, 86, 89, 90, 91, 92, 93

Fitoterapia 6, 7, 24, 26, 38, 39, 40, 41, 58, 59, 64

Flavonoides 14, 23, 27, 28, 29, 35

Fungos patogênicos 12, 15

G

Gametas 79, 80, 81, 85, 86, 87, 89, 92, 93

Gametogênese 79, 80, 81, 83, 85, 92

H

Hanseníase 65, 66, 67, 68, 69

Histopatologia 70, 72, 75, 76, 77

Hormônios sexuais 86

I

Inflorescência 27

L

Legislação brasileira 2, 44

Luteolina 23, 29, 31, 32, 35

M

Macela 23, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39

Medicamento fitoterápico 2

Ministério da saúde 2, 4, 9, 10, 25, 38, 68

Moléculas bioativas 14, 27

N

Neoplasias mamárias 70, 71, 72, 73, 77

O

Organização Mundial da Saúde 68

P

Pampa 23, 24, 41

Plantas medicinais 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 23, 24, 25, 38, 39, 40, 41, 58, 59, 62

Propriedades biológicas 24, 34

Propriedades farmacológicas 12, 33, 62

Puberdade 68, 72, 83, 85, 86, 87

Q

Quercetina 23, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37

R

Reprodução animal 79, 80, 93

Reprodução sexuada 79, 80





S

Saúde publica 65

Síndrome da serotonina 43, 45, 50

V

Variabilidade genética 79, 92

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

Ciências da vida:

Estudo das plantas, animais e seres humanos

2



 **Atena**
Editora
Ano 2022

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciências da vida:

Estudo das plantas, animais e seres humanos

2



 **Atena**
Editora
Ano 2022