

# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

# 2

Danyelle Andrade Mota  
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

# 2

Danyelle Andrade Mota  
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Danyelle Andrade Mota  
Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida  
Milson dos Santos Barbosa

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

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador  
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-790-8  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.908212112>

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.72

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



## 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

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção “*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume I “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Educação*”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza. Desta forma, o volume I poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

O Volume II “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Biotecnologia*”, reúne 18 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo do Meio Ambiente, Sustentabilidade e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas



e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota  
Clécio Danilo Dias da Silva  
Lays Carvalho de Almeida  
Milson dos Santos Barbosa

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **CATEGORIZAÇÃO DE UNIDADES HIDROLÓGICAS POR MUNICÍPIO**

Renata Cristina Araújo Costa

Marcelo Zanata

Anildo Monteiro Caldas

Flávia Mazzer Rodrigues

Teresa Cristina Tarlé Pissarra


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121121>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DO CÓRREGO TRÊS MARCOS EM UBERLÂNDIA-MG E A PERCEPÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**

Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira

Jorge Luís Silva Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121122>

### **CAPÍTULO 3..... 29**


#### **DETERMINAÇÃO DE ZINCO E CHUMBO NO SEDIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA BACIA ARROIO MOREIRA/FRAGATA**

Lidiane Schmalfuss Valadão

Beatriz Regina Pedrotti Fabião

Jocelito Saccol de Sá

Pedro José Sanches Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121123>

### **CAPÍTULO 4..... 42**

#### **OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA: TRANSFORMAÇÕES NAS FORMAS DE ACESSO À ÁGUA NO DISTRITO DE SÃO JOSÉ DO LAGAMAR NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA/CE**

Evilene Oliveira Barreto

João César Abreu de Oliveira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121124>


### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **ENSAIO DE VIBRIO FISCHERI NO APOIO À DECISÃO PARA O GERENCIAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA, NO LICENCIAMENTO OFFSHORE NO BRASIL**

Paula Cristina Silva dos Santos

Mischelle Paiva dos Santos

Luiz Augusto de Oliveira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121125>


### **CAPÍTULO 6..... 63**

#### **O USO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO**

## AMBIENTAL E TOMADAS DE DECISÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Marcelo Real Prado

Paulo Daniel Batista de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121126>

### **CAPÍTULO 7..... 73**

#### COOPERAÇÃO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DOS JOGOS

Erika Mayumi Ogawa

Cristiane Gomes Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121127>


### **CAPÍTULO 8..... 83**

#### TERRA INDÍGENA ARARIBOIA: APONTAMENTOS SOBRE AS DINÂMICAS SOCIOPRODUTIVAS E TERRITORIAIS

Cleudson Pereira Marinho

Maria Nasaret Machado Moraes Segunda

Witemberg Gomes Zaparoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121128>


### **CAPÍTULO 9..... 97**

#### PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES PARA MELHOR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PATROCÍNIO, MINAS GERAIS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

José Domingos de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121129>

### **CAPÍTULO 10..... 110**

#### SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (Ag) E INCORPORAÇÃO NO FARELO DA CASCA DO PINHÃO

Ana Carla Thomassewski

Adriano Gonçalves Viana

Adrielle Cristina dos Reis

Tamires Aparecida Batista de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211210>

### **CAPÍTULO 11 ..... 121**

#### ANÁLISE DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE FIBRAS TÊXTEIS A PARTIR DE AMIDO DE MILHO, REFORÇADAS COM RESÍDUOS DE ALGODÃO

Aline Heloísa Rauh Harbs Konell

Keyla Cristina Bicalho

Ana Paula Serafini Immich Boemo

Francisco Claudivan da Silva

Catia Rosana Lange de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211211>

**CAPÍTULO 12..... 129**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA POR BIODIGESTOR NA REGIÃO DE RIO VERDE – GO**


Ananda Ferreira de Oliveira  
Amanda Angélica Rodrigues Paniago  
Moacir Fernando Cordeiro  
Daniely Karen Matias Alves  
Laís Alves Soares  
Rannaiany Teixeira Manso  
Thalis Humberto Tiago  
João Areis Ferreira Barbosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211212>

**CAPÍTULO 13..... 137**

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CERÂMICAS E A REDUÇÃO DO USO DE LENHA DA CAATINGA**


Magda Marinho Braga  
Mônica Carvalho Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211213>

**CAPÍTULO 14..... 147**

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS**

Amaranta Sant'ana Nodari  
Claudinéia Brazil Saldanha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211214>

**CAPÍTULO 15..... 164**

**EQUIPAMENTOS GERADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E OS SEUS RESÍDUOS**


José Luiz Romero de Brito  
Mario Roberto dos Santos  
Fabio Ytoshi Shibao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211215>

**CAPÍTULO 16..... 180**

**BANCOS DE GERMOPLASMA COMO RECURSO DE PRESERVAÇÃO FLORÍSTICA NO RIO GRANDE DO SUL**

Claudia Toniazzo  
Sandra Patussi Brammer


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211216>

**CAPÍTULO 17..... 192**

**INTERAÇÃO ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS E BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS E NA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS**

Dalvana de Sousa Pereira  
Flávia Romam da Costa Souza


Ligiane Aparecida Florentino  
Franciele Conceição Miranda de Souza  
Adauton Vilela Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211217>

**CAPÍTULO 18..... 208**

**UTILIZAÇÃO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Carize da Cruz Mercês  
Vanessa Santos Louzado Neves  
Cerilene Santiago Machado  
Clara Freitas Cordeiro  
Leilane Silveira D'Ávila  
Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211218>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 221**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 223**

## UTILIZAÇÃO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 01/12/2021

### Carize da Cruz Mercês

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/3998366362249493>

### Vanessa Santos Louzado Neves

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/5499232012836345>

### Cerilene Santiago Machado

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/3994510066689121>

### Clara Freitas Cordeiro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0708511256189647>

### Leilane Silveira D'Ávila

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0945163491063399>

### Geni da Silva Sodré

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
- UFRB  
Cruz das Almas - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/6652025101719377>

**RESUMO:** Os métodos alternativos de controle de doenças de plantas, vêm sendo desenvolvidos para minimizar a utilização de produtos químicos na agricultura. Nesse sentido, a própolis apresenta diversos compostos bioativos que atuam no controle de fitopatógenos, dentre esses compostos são encontrados os ácidos fenólicos e seus ésteres, açúcares, terpenóides, ácidos cafeicos, hidrocarbonetos, elementos minerais e diversas classes de flavonoides, como kaempferol e quercetina. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão integrativa da produção científica desenvolvida nos últimos 50 anos (1971-2021) sobre a utilização da própolis no controle de fitopatógenos. A estratégia de consulta ao material científico foi realizada por meio do acesso direto aos sites do *Google Scholar* e posteriormente nos bancos de dados por meio do Portal Periódicos da Capes, possibilitando o acesso as diversas plataformas digitais por meio das palavras-chaves pré-estabelecida. Para seleção do material científico foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Os dados foram exportados para plataforma Rayyan QCRI (2016) e também tabulados em planilhas eletrônicas. A coleta de dados resultou no total de 2.863 referências, sendo que um total de 40,1% (1.149) das referências eram repetidas, 83,1% (2.379) de referências foram excluídas e incluídos 16,9% (484) de artigos dentro do tema de estudo. Cada grupo de referência foi selecionado e quantificado. Os trabalhos encontrados destacaram a eficácia da própolis no controle de fitopatógenos, há possibilidade de novos estudos, pois a própolis apresenta grande potencial no controle de doenças de plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apicultura, controle alternativo, doenças de plantas.

## USE OF PROPOLIS IN THE CONTROL OF PHYTOPATHOGENS: AN INTEGRATIVE REVIEW

**ABSTRACT:** Alternative methods of plant disease control have been developed to minimize the use of chemicals in agriculture. Among these compounds are phenolic acids and their esters, sugars, terpenoids, caffeic acids, hydrocarbons, mineral elements, and several classes of flavonoids, such as kaempferol and quercetin. The objective of this study was to perform an integrative review of the scientific production developed in the last 50 years (1971-2021) on the use of propolis to control phytopathogens. The strategy for consulting the scientific material was carried out through direct access to Google Scholar sites and later to databases through the Capes Periodicals Portal, enabling access to the various digital platforms by means of pre-established keywords. For the selection of the scientific material, inclusion and exclusion criteria were applied. The data were exported to the Rayyan QCRI (2016) platform and also tabulated in spreadsheets. The data collection resulted in a total of 2,863 references, with a total of 40.1% (1,149) of the references being repeats, 83.1% (2,379) of references were excluded, and 16.9% (484) of articles within the study topic were included. Each reference group was selected and quantified. The studies found highlighted the efficacy of propolis in the control of phytopathogens; there is the possibility of further studies, since propolis presents great potential in the control of plant diseases.

**KEYWORDS:** Beekeeping, alternative control, plant diseases.

### 1 | INTRODUÇÃO

A busca incessante por produtos químicos para o controle dos diversos grupos de microrganismos, tem chamado a atenção não apenas para o controle de doenças infecciosas em humanos, mas também na grande perda de produtos de interesse agrônômico que são danificados por fitopatógenos multirresistentes (RUIZ *et al.*, 2016).

Produtos de origem natural vêm sendo estudados como possíveis alternativas para o controle de fitopatógenos, dentre eles destaca-se a própolis, que é um produto rico em compostos fenólicos, oriundo de resina coletadas pelas abelhas de diversas partes vegetais, que sofre modificações na colmeia (CUNHA *et al.*, 2018).

Dentre os compostos identificados na própolis destacam-se os ácidos fenólicos e seus ésteres, flavonóides (flavonas, flavononas, flavonóides, chalconas), aldeídos fenólicos, terpenos ( $\beta$ - esteróides, aldeídos aromáticos e álcoois, sesquiterpenos, naftaleno e derivados do estilbeno), cetonas, quinonas, esteroides e aminoácidos (PAPOTTI *et al.*, 2012).

Estudos com o extrato de própolis vem indicando grande potencial para controlar fitopatógenos (ARAÚJO *et al.*, 2019; CAVALCANTE *et al.*, 2020; CUNHA *et al.*, 2018; JASKI *et al.*, 2019; MIRANDA *et al.*, 2018; MORENO *et al.*, 2020; NIKOLOVA *et al.*, 2017; PAZ *et al.*, 2020; POBIEGA *et al.*, 2020; POBIEGA *et al.*, 2021 SILVA *et al.*, 2018; YANG *et al.*, 2017),

pois a própolis age inibindo fortemente o crescimento de micélios, induzindo alterações morfológicas anormais nas hifas, além de efeitos prejudiciais sobre a germinação dos esporos fúngicos, testificando seu uso como antifúngico natural (YANG *et al.*, 2010).

Desta forma, a própolis é um produto com potencial para ser utilizado no controle de fitopatógenos para a agricultura, não só por suas propriedades químicas, mas também como um impedimento físico para a penetração dos micélios dos fungos, devido à formação de um filme protetor sobre os frutos (DEZMIREAN *et al.*, 2003).

Deste modo, esse estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da produção científica desenvolvida nos últimos 50 anos (1971 a 2021), sobre a utilização da própolis no controle de fitopatógenos, de forma a utilizar as informações obtidas para estudos posteriores sobre essa temática.

Estudos de revisões integrativas são de suma importância, pois é uma ferramenta que permite sumarizar pesquisas anteriores e delas obter conclusões gerais para analisar o conhecimento científico sobre o assunto a ser investigado (SOBRAL; CAMPOS, 2012).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos meses de julho a outubro de 2021, os critérios de seleção considerados foram artigos sem seleção de idioma, aplicando o filtro tempo compreendendo o período dos últimos 50 anos, ou seja, entre os anos de 1971 a 2021.

A elaboração desta revisão integrativa partiu-se da seguinte questão norteadora: “O extrato de própolis possui efeito no controle de fitopatógenos?”

A partir da questão norteadora estabelecida, a estratégia de consulta ao material científico foi realizada inicialmente por meio do acesso direto aos sites do *Google Scholar* (Google Acadêmico), posteriormente ocorreu o levantamento de artigos nos bancos de dados do Portal Periódicos da Capes, possibilitando o acesso as seguintes plataformas digitais: Academic Search Premier - ASP (EBSCO), AGRICOLA : NAL Catalog, AGRIS : International Information, System for the Agricultural Sciences and Technology (FAO), AgEcon Search : Research in Agricultural & Applied Economics, Alianza de Servicios de Información Agropecuaria – SIDALC, American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians – AAVLD, Animal Health and Production Compendium (CABI Publishing), Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária EMBRAPA: BDPA, Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira: AGROBASE, Boline International, BioOne (BioOne.org), Forestry Compendium (CABI Publishing), ACS Journals Search, Aquaculture Compendium (CABI Publishing), American Society for Microbiology Journals (ASM), Annual Reviews, American Society for Nutrition – ASN, ASTM International, Cambridge Core, Biochemical Society – Journals, CAB Abstract (CABI), CAB Direct (CABI), Cell Press Collection (Elsevier), ScienceDirect (Elsevier), Derwent Innovations Index - DII (Web of Science/ Clarivate Analytics), FSTA - Food Science and Technology Abstracts (EBSCO), GeoScience World



(GeoRef), Incites Journal Citation Reports - JCR (Clarivate Analytics), Journals@Ovid Full Text (Ovid), JSTOR Arts & Sciences I Collection (Humanities), Microbiology Society (MS), PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences, Repositório da Produção da Universidade de São Paulo - USP (ReP), SAGE Journals Online, Science (AAAS), SCOPUS, (Elsevier), SpringerLink, Springer Book Archives.

As palavras-chave utilizadas na construção da estratégia de busca foram: “própolis” e “fitopatógenos”; “propolis” and “phytopathogens”; “própolis” and “doença de planta”; “propolis” and “plant diseases”. Os critérios de exclusão e inclusão, estão descritos na figura 1.

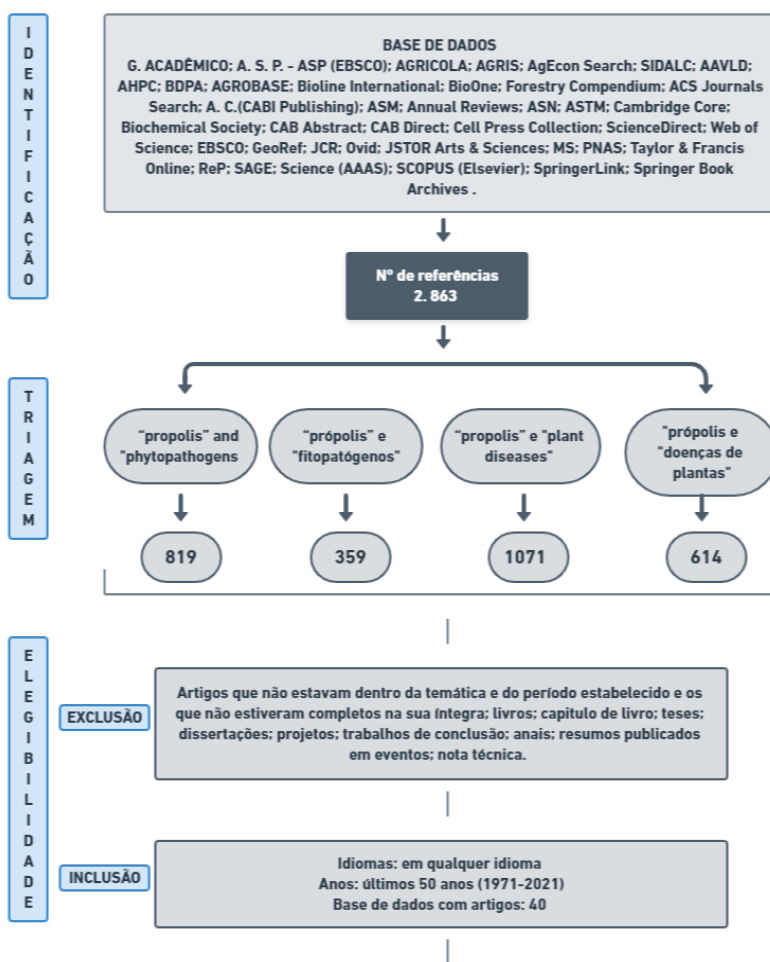


Figura 1 - Fluxograma do processo de identificação, seleção e inclusão dos estudos.

Fonte: autoral, 2021

Os dados foram exportados no formato EndNote, Export, Refman/RIS ou Text, para plataforma Rayyan QCRI (2016), onde a inclusão e exclusão dos registros foram realizados por meio da leitura de título e resumo.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas para a construção dos gráficos e tabelas.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar e avaliar a importância do tema abordado no presente trabalho, os resultados apresentados foram estruturados segundo a proposta inicial de organização dos dados. Essa coleta realizada nas bases de dados por meio das palavras-chave, resultou no total de 2.863 referências.

As pesquisas realizadas nas bases de dados e empregando os termos a seguir, apresentam os seguintes resultados: “própolis” and “phytopathogens”: 819 referências; “própolis” e “fitopatógenos”: 359 referências; “propolis” and “plant diseases” 1.071 referências; “própolis” e “doenças de plantas” 614 referências.

Após a leitura dos títulos e dos resumos, um total de 40,1% (1.149) das referências eram repetidas (encontrada mais de uma vez no campo de busca), foram excluídas 83,1% (2.379) de referências, pois não compreenderam o objetivo de estudo e foram incluídos apenas 16,9% (484) de artigos dentro do tema de estudo (Figura 2).

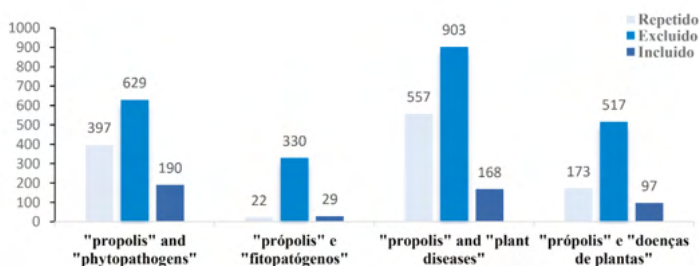


Figura 2: Distribuição das decisões para inclusão de acordo com cada palavras-chave estabelecidas.

Fonte: autoral, 2021

Na Figura 3 é apresentada a distribuição do número de referências ao longo dos últimos 50 anos, na qual é possível observar que os anos mais recorrentes de publicações foram 2019, 2020 e 2021 com 224, 370 e 223 respectivamente.

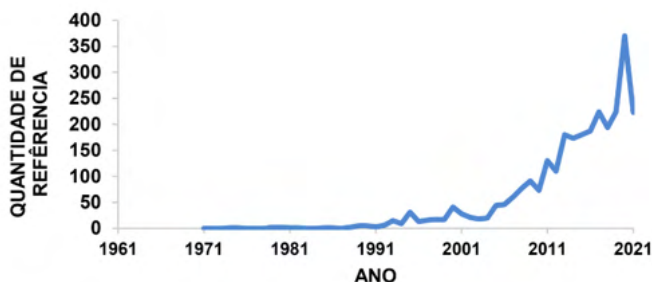


Figura 3: Distribuição do número de referências encontradas com os as palavras-chave estabelecidas, publicadas entre 1971-2021.

Fonte: autoral, 2021

Na terceira etapa de refinamento dos dados (processo de elegibilidade) foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, na qual foi selecionado e quantificado cada grupo de referências encontradas. A tabela 2 mostra de forma detalhada a quantidade de cada referência, em relação aos tipos de estudo, os mais prevalentes na pesquisa foram: Artigo fora do tema de estudo 51,76% (1.428), artigo dentro do tema 16,90% (484), tese e dissertação 12,20% (349) e revisão 8,80% (252).

Decisões (inclusão/exclusão)	“propolis” and “phytopathogens”	“própolis” e “fitopatógenos”	“propolis” and “plant diseases”	“própolis” e “doenças de plantas”	Total
Artigo fora do tema	389	120	567	352	1428
Artigo do tema	190	29	168	97	484
Revisão	106	14	87	45	252
Livro	17	1	63	22	103
Capítulo de livro	45	11	49	12	117
Resumo	15	5	23	18	61
Anais	8	1	13	2	24
Tese e dissertação	45	172	83	49	349
Nota técnica	0	1	8	6	15
Trabalho conclusão de curso	4	5	10	11	30

Tabela 2: Seleção das referências encontradas segundo os critérios de elegibilidade.

Fonte: autoral, 2021

Os 484 artigos dentro do tema foram encontrados em 92 periódicos diferentes mais o *Google Scholar*, foram incluídos artigos por abordar ação da própolis contra fitopatógenos. Estes estudos identificados confirmam a ação inibitória da própolis sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas e fungos que apresentam grande patogenicidade em

plantas. Deve-se ressaltar, porém, que a ação inibitória da própolis contra microrganismos encontra-se relacionada à sua composição química, sendo os flavonoides apontados como os principais compostos responsáveis por essa propriedade (PINTO *et al.*, 2011). Sua concentração difere de acordo com a região, a época e o modo como a própolis foi coletada e preparada (VARGAS *et al.*, 2004).

A pesquisa demonstrou que a maioria dos estudos que envolvem a utilização da própolis no controle de fitopatógenos, entre os anos de 1971 e 2021 tratam-se em sua maioria de estudos *in vitro*. Dos 484 artigos dentro do tema estudado, 299 (62%) artigos tratava-se de estudos realizados *in vitro*, desta forma nota-se a necessidade de investigações realizadas *in vivo* para complementar a pesquisa científica nesta temática.

Er (2021), em seu estudo examinou uma mistura dos isolados de *Fusarium graminearum*, *Alternaria brassicicola*, *Verticillium dahliae* e *Pythium ultimum* para determinar a atividade antimicrobiana dos extratos de própolis à base de água e álcool em diferentes concentrações de acordo com os ensaios *in vitro* (métodos de difusão em disco e difusão em poços) e *in vivo* (sementes, foliar e sementes + tratamentos foliares). Os resultados verificaram que os extratos de própolis apresentam alta capacidade, sendo uma alternativa promissora e ecologicamente correta contra diversos fitopatógenos, para minimizar o uso de pesticidas químicos.

Cibanal *et al.* (2021), testou a atividade antimicrobiana de quatro concentrações de extratos hidroalcoólicos da própolis e da geoprópolis de *Scaptotrigona jujuyensis in vitro* contra cinco bactérias patogênicas do tomate (*Clavibacter michiganensis michiganensis*, *Xanthomonas gardneri*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata* e *Pseudomonas mediterrânea*). Este estudo indica a possibilidade do uso de produtos bioativos apícolas, principalmente a própolis como estratégia não convencional de controle de doenças bacterianas do tomateiro.

Dentre os artigos na área de pesquisa, os idiomas de publicação mais recorrente são: o Inglês que lidera a lista de artigos com 313 artigos, o português com 73 estudos, italiano com 62, croata com 28 e espanhol com 8. O fato do inglês ser o idioma com maior número de publicações não significa que os países com esse idioma seja realmente o país que mais pesquisa e publica sobre o tema. Visto que, a maioria dos periódicos que estão contido nas bases de dados analisadas só aceitam trabalhos publicado nesse idioma.

### Utilização da própolis no controle de doenças em plantas

No mundo globalizado, o consumidor hoje busca um produto livre de contaminantes químicos, com isto surge à necessidade de encontrar métodos alternativos aos fungicidas sintéticos que previnem a resistência a patógenos e também cuidam da saúde humana e meio ambiente (AYÓN-REYNA *et al.*, 2017).

Com isto, o controle de doenças de plantas por meios alternativos, vêm sendo desenvolvidos na tentativa de minimizar a utilização de produtos químicos na agricultura, e

consequentemente os impactos causados pelo uso excessivo dessas substâncias (AYON-REYNA *et al.*, 2017). Muitas plantas possuem propriedades medicinais que apresentam atividade direta sobre fitopatógenos, através de seus extratos e óleos essenciais (FRANZENER *et al.*, 2007).

Na tentativa de diminuir o impacto dos pesticidas disponíveis atualmente, muitos pesquisadores têm voltado os estudos para compostos bioativos naturais que atuam de forma diferente dos produtos comumente conhecidos (PAZIN *et al.*, 2019), como é o caso da própolis.

As propriedades biológicas da própolis estão diretamente ligadas à sua composição química, e podem variar quantitativa e qualitativamente, estão associadas às características fitogeográficas da região de coleta e da estação do ano (PASCOAL *et al.*, 2014).

Os principais agentes bioativos encontrados neste produto são ácidos fenólicos e seus ésteres, açúcares, terpenóides, ácidos cafeicos, hidrocarbonetos, elementos minerais e diversas classes de flavonoides, como kaempferol e quercetina (FRANCHIN *et al.*, 2018), sendo mais de 200 substâncias que contribuem em conjunto para sua funcionalidade farmacológica (REIS *et al.*, 2019).

Entre as substâncias isoladas, polifenóis especialmente os flavonóides (flavonas, flavolonas e flavononas), são os principais responsáveis pelas atividades antibacterianas, antioxidante, anti-inflamatório, entre outras propriedades encontradas na própolis (MARCUCCI *et al.*, 2001). Essas substâncias também favorecem o desenvolvimento das plantas e controlam a atividade de fungos e bactérias fitopatogênicas (PARK *et al.*, 1998). A própolis tem seu uso permitido no sistema de produção orgânico para o controle de doenças em plantas (MARCUCCI *et al.*, 2001).

Estudos demonstram que a própolis tem potencial para controlar doenças em plantas. A aplicação foliar de própolis argentina em frutos de tomate infectados com *Pseudomonas syringae* reduziu a gravidade da doença (ORDONEZ *et al.*, 2011). A própolis egípcia reduziu a murcha bacteriana do tomate causada por *Ralstonia solanacearum* sob condições de casa de vegetação e de campo (ABO-ELYOUSR *et al.*, 2017). O extrato etanólico da própolis verde inibiu o fitopatógeno *Pythium aphanidermatum*, desta forma o autor afirma que própolis é uma forma eficaz e barata para controlar o impacto do perigoso fitopatógeno na agricultura (PAZIN *et al.*, 2019).

Dentre os métodos alternativos e sustentáveis para o controle de doenças em plantas, está incluído a indução de resistência, que é definida pela capacidade do hospedeiro em atrasar ou evitar a entrada e/ou a atividade de um parasita em seus tecidos (SILVA; PASCHOLATI; BEDENDO, 2007). A indução de resistência é realizada através da aplicação de substâncias podendo ser naturais ou sintéticas, além de microrganismos inativados ou suas partes (CARVALHO, 2012).

Substâncias alternativas podem induzir resistência de planta, entregando elicitores ou moléculas capazes de ser reconhecidas por receptores intracelulares e/ou de superfície

celular e produzindo cascatas de transdução de sinal, a fim de acabar a expressão de genes relacionados à defesa (CAVALCANTI *et al.*, 2006). A própolis é um produto natural que vem demonstrando diversos potenciais de uso, não só por suas propriedades químicas, mas também como um impedimento físico para a penetração dos micélios dos fungos, devido a formação de um filme protetor sobre as folhas das plantas (PEREIRA *et al.*, 2015.)

A planta possui mecanismos de defesa para reconhecimento e proteção contra fitopatógenos (MAZARO, 2008), e os compostos que podem estar relacionados com as respostas de defesa das plantas são os compostos fenólicos ou polifenóis (LATTANZIO *et al.*, 2006). Na própolis brasileira há predominância dos ácidos fenólicos, especialmente os flavonóides, junto com os ácidos carboxílicos modificados são componentes estratégicos, pois são responsáveis pela bioatividade contra vários microrganismos patogênicos (BURDOCK, 1998).

Dentre todos os tipos de própolis existentes, a própolis de coloração verde produzida a partir dos ápices da planta alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*), é o produto com maior destaque mundial (SOUSA *et al.*, 2011). O principal agente bioativo encontrado neste tipo de própolis é a Artepillin C (ácido 3,5-diprenil-4-hidroxicinâmico) que possui dois grupos prenilados ligados ao grupo fenólico do ácido cinâmico, sendo responsável por diversos mecanismos de ação contra patógenos de diversas espécies, tornando-se uma molécula de interesse farmacológico principalmente pelo seu potencial antioxidante, anti-inflamatório e anticancerígeno (SHIMIZU *et al.*, 2004)

A bioatividade destes compostos é vinculada às características estruturais que a favorecem, tais como a presença de anéis benzênicos e duplas ligações em suas estruturas, além de um ou mais grupos hidroxila ligados a sistemas de anéis aromáticos (ENDO *et al.*, 2018). A presença desses grupos químicos permite a interação desta molécula com a membrana celular por diferentes tipos de interações intermoleculares, ampliando sua gama de atividade farmacológica (TEIXEIRA *et al.*, 2005).

Estudos demonstram que o extrato etanólico de própolis aplicado via foliar ou na forma de pastas tem potencial no controle de doenças em plantas (MARINI *et al.*, 2012). Pereira *et al.* (2008) observaram redução da severidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro, e da incidência e severidade da ferrugem em cafeeiros no campo com a aplicação foliar de extrato etanólico de própolis. Eles afirmam que o extrato etanólico de própolis, aplicado via foliar contribui para a formação de um filme protetor diminuindo a entrada e esporulação de fungos e possui compostos que são considerados antifúngicos, além de impedir a perda de água pelas plantas, diminuindo a transpiração das plantas.

Os exemplos e resultados apresentados nessa revisão integrativa, destacaram o potencial da própolis na proteção de plantas. É necessário dar continuidade a esses estudos para avaliar e compreender as interações entre própolis, plantas e patógenos.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da própolis é uma fonte importante de compostos bioativos e apresenta-se como uma possibilidade para o controle alternativo de fitopatógenos.

A aplicação de própolis, para controle de doenças de plantas cultivadas e como elemento de desenvolvimento das plantas, poderá se tornar uma realidade nos próximos anos. Para os pequenos produtores, a própolis pode representar alternativa sustentável pela facilidade de extração, utilização, redução do impacto ambiental e nos gastos com insumos externos, possibilitando geração de renda extra pela venda deste produto, riscos quase nulos à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores de alimento na qual teve sua aplicação.

Desta forma, a revisão apresentou resultados positivos, embora ainda estudos mais aprofundados sobre o potencial da própolis no controle de doenças em plantas e os compostos que atuam de fato no controle direto ou indução de resistência são escassos.

## REFERÊNCIAS

ABO-ELYOUSR, A.M *et al.* Effectiveness of Egyptian propolis on control of tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 124, n. 5, p. 467-472, 2017.

ARAÚJO, A. S. Q *et al.* Bioprospecting of bioactive essential oils against phytopathogenic fungi. **Amazonian Journal of Plant Research**, v. 3, n. 1, p. 298-304, 2019.

AYÓN-REYNA, L. E. *et al.* Application of a hydrothermal-calcium chloride treatment to inhibit postharvest anthracnose development in papaya. **Postharvest Biology and Technology**, v. 124, p. 85-90, 2017

BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 36, n. 124, p. 347-363, 1998.

CARVALHO, N.L. Resistência Genética Induzida em Plantas Cultivadas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n.7, p.1379-1390, 2012.

CAVALCANTI, F. R. *et al.* Activities of antioxidant enzymes and photosynthetic responses in tomato pre-treated by plant activators and inoculated by *Xanthomonas vesicatoria*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 68, n. 4-6, p. 198-208, 2006.

CAVALCANTE, L. V. *et al.* Produtos alternativos no controle curativo da antracnose em hastes de antúrio (*Anthurium andraeanum* Lind.). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, p. 9622, 2020.

CIBANAL, I. L. *et al.* Propolis extract and oregano essential oil as biofungicides for garlic seed cloves: in vitro assays and synergistic interaction against *Penicillium allii*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 131, n. 4, p. 1909–1918, 2021.

CUNHA, M. C. *et al.* Propolis extract from different botanical sources in postharvest conservation of papaya. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 40, p. e31074-e31074, 2018.

SOUSA, J. P. B. *et al.* Seasonality role on the phenolics from cultivated *Baccharis dracunculifolia*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, p. 464289-464289, 2011.

DEZMIREAN, D.; MARGHITAS, L. A.; PAMFIL, D. C. Influence of honey and propolis on micropropagation of greenhouse carnation. **Bulletin of USAMV**, v. 59, p. 244-250, 2003.

ENDO, S. *et al.* Autophagy inhibition enhances anticancer efficacy of artemisinin, a cinnamic acid derivative in Brazilian green propolis. **Biochemical and biophysical research communications**, v. 497, n. 1, p. 437-443, 2018.

FRANCHIN, M. *et al.* The use of Brazilian propolis for discovery and development of novel anti-inflammatory drugs. **European journal of medicinal chemistry**, v. 153, n. SI, p. 49-55, 2018

FRANZENER, G. *et al.* Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 29-38, 2007.

JASKI, J. M. *et al.* Green propolis ethanolic extract in bean plant protection against bacterial diseases. **Ciência Rural**, v. 49, n. 6, 2019.

LATTANZIO, V. *et al.* Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. **Phytochemistry: Advances in research**, v. 661, n. 2, p. 23-67, 2006

MARCUCCI, M. C. *et al.* Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. **Journal of ethnopharmacology**, v. 74, n. 2, p. 105-112, 2001.

MARINI, D. *et al.* Efeito antifúngico de extratos alcoólicos de própolis sobre patógenos da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 2, p. 305-308, 2012.

MAZARO, S.M. *et al.* Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**, v.38; n.7; out. 2008.

MIRANDA, S. L. F. *et al.* Brazilian red propolis reduces orange-complex periodontopathogens growing in multispecies biofilms. **Biofouling**, v. 35, n. 3, p. 308-319, 2019.

MORENO, M. A. *et al.* Antifungal edible coatings containing Argentinian propolis extract and their application in raspberries. **Food Hydrocolloids**, v. 107, n. 2, p. 105973, 2020.

NIKOLOVA, M. T. *et al.* Antifungal activity of plant extracts against phytopathogenic fungi. **Journal of BioScience and Biotechnology**, v. 6, n. 2, p. 155-161, 2017.

ORDÓÑEZ, R. M. *et al.* Potential application of Northern Argentine propolis to control some phytopathogenic bacteria. **Microbiological Research**, v. 166, n. 7, p. 578-584, 2011.

PAPOTTI, G. *et al.* Chemical and functional characterization of Italian propolis obtained by different harvesting methods. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 11, p. 2852-2862, 2012.

PARK, Y. K. *et al.* Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 3, p. 313-318, 1998.



- PASCOAL, A. et al. The role of honey and propolis in the treatment of infected wounds. In: **Microbiology for Surgical Infections**. Academic Press, p. 221-234, 2014.
- PAZ, D. S. D. et al. Reaction of papaya genotypes to target spot and activity of plant extracts and *Bacillus* spp. on *Corynespora cassiicola*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 1, 2018.
- PAZIN, W. M. et al. Bioactivity and action mechanism of green propolis against *Pythium aphanidermatum*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n. 2, p. e20180598, 2019.
- PEREIRA, C. S. et al. Extrato etanólico de própolis (EEP) no controle de cercospora e ferrugem do cafeeiro. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 369-376, 2008.
- PEREIRA, C. S. et al. Controle de cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Ceres**, v. 55, n. 5, 2015.
- PINTO, L.M.A. et al. Propriedades, usos e aplicações da própolis. **Revista Eletrônica de farmácia**, v. 8, n. 3, p. 25, 2011.
- POBIEGA, K. et al. Prolonging the shelf life of cherry tomatoes by pullulan coating with ethanol extract of propolis during refrigerated storage. **Food and Bioprocess Technology**, v. 13, n. 8, p. 1447-1461, 2020.
- POBIEGA, K. et al. The use of pullulan coatings with propolis extract to extend the shelf life of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 2, p. 1013-1020, 2021.
- REIS, J. H. O. et al. Evaluation of the antioxidant profile and cytotoxic activity of red propolis extracts from different regions of northeastern Brazil obtained by conventional and ultrasound-assisted extraction. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219063, 2019.
- RUIZ, M. D. P. et al. Activity and mode of action of *Parastrephia lepidophylla* ethanolic extracts on phytopathogenic fungus strains of lemon fruit from Argentine Northwest. **Postharvest Biology and Technology**, v. 114, n. 114, p. 62-68, 2016.
- SHIMIZU, K. et al. Antioxidative bioavailability of artemisinin C in Brazilian propolis. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 424, n. 2, p. 181-188, 2004.
- SILVA, R. F.; PASCHOLATI, S. F.; BEDENDO, I.P. Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 189-196, 2007.
- SILVA, R. L. M. et al. Extrato etanólico de própolis no controle de ferrugem polissora (*Puccinia polisorae* Underw.) na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Connection line-revista eletrônica do UNIVAG**, n. 18, p. 1-15, 2018.
- SOBRAL, F. R.; CAMPOS, C. J. G. The use of active methodology in nursing care and teaching in national productions: an integrative review. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 46, n. 1, p. 208-218, 2012.

TEIXEIRA, S. *et al.* Structure–property studies on the antioxidant activity of flavonoids present in diet. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 39, n. 8, p. 1099-1108, 2005.

VARGAS, A. C. *et al.* Atividade antimicrobiana “in vitro” de extrato alcóolico de própolis. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 159-163, 2004.

YANG, S. *et al.* Control of citrus green and blue molds by Chinese propolis. **Food Science and Biotechnology**, v. 19, n. 5, p. 1303-1308, 2010.

YANG, W. *et al.* Preservation of orange juice using propolis. **Journal of food science and technology**, v. 54, n. 11, p. 3375-3383, 2017.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**DANYELLE ANDRADE MOTA** - Mestre e Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes (UNIT), com internacionalização com o Doutorado Sanduíche no Instituto Superior de Agronomia pela Universidade de Lisboa. Especialista em Docência no Ensino de Ciências pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Neurociência pela Faculdade de Ciências da Bahia (FACIBA). Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela UFS. Durante a graduação desenvolveu pesquisas na área de Botânica (Taxonomia de Líquens), Microbiológica e Educacional. Durante o mestrado e doutorado desenvolveu trabalhos no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) atuando especialmente pesquisas focadas nas interações entre as áreas de biologia, bioquímica e engenharia química. Visando a melhoria do uso e transformação de recursos agroindustriais da região. Sendo assim, tem experiência na área de Biologia Celular, Microbiologia, Bioquímica, Química e Biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em bioprocessos. Atualmente, é colaboradora no grupo de pesquisa do ITP, professora na Rede Estadual de Sergipe, professora na Uniplan Centro Universitário e professora voluntária na Universidade Federal de Sergipe.

**CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA** - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN. Especialista em Gestão Ambiental pelo IFRN. Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís (FSL). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

**MILSON DOS SANTOS BARBOSA** - Doutorando em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT). Mestre em Engenharia de Processos pela UNIT. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Docência e Gestão na Educação a Distância pela Faculdade Futura. Bacharel em Engenharia de Petróleo pela UNIT. Desenvolve pesquisas voltadas ao desenvolvimento e otimização de processos sustentáveis, produção de biolubrificantes, uso de líquidos iônicos na biocatálise e simulações de docagem molecular.

**LAYS CARVALHO DE ALMEIDA** - Doutora e Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT). Especialista em Docência do Ensino superior pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR). Bacharel em Engenharia de Ambiental pela UNIT. Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Sergipe. Técnica em Química

de Alimentos pelo Instituto Federal de Sergipe. Atualmente Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Processos na Universidade Tiradentes. Atuando principalmente na biovalorização de resíduos agroindustriais e biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em reações de biotransformação na modificação de óleos e gorduras para a obtenção de biodiesel, ácidos graxos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Absorção atômica 29, 33

Ações antrópicas 11, 21, 25

Agricultura 10, 11, 20, 24, 30, 49, 69, 72, 138, 190, 192, 193, 208, 210, 214, 215

Água 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 101, 105, 109, 111, 113, 114, 122, 123, 152, 155, 192, 214, 216

Alternativas naturais 121

Apicultura 209

Aquecimento global 73, 74, 81

Associações mutualísticas 192, 193, 194, 195

### B

Bacias hidrográficas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 22, 27

Bactérias 48, 57, 110, 112, 125, 127, 132, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 203, 205, 213, 214, 215

Biodegradabilidade 121, 122, 123, 124, 125

Biodiversidade 48, 66, 83, 87, 94, 138, 181, 182, 184, 190, 192, 193, 221

Biofertilizante 131

Biogás 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Biopolímeros 112, 123, 125, 126, 127

### C

Caatinga 137, 138, 145, 146, 202, 206

Carcinicultura 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Carvão vegetal 137

Conservação ambiental 64

Contaminação 12, 17, 29, 31, 34, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 98, 103, 104, 109, 130, 150

### D

Dejetos suínos 130, 135, 136

Desmatamento 48, 95, 96, 137, 138, 181

Divisão territorial 2

## E

Ecosistemas 12, 30, 31, 101, 148, 181, 182, 193

Ecotoxicidade 52, 55, 57

Eficiência energética 131, 137, 138, 143, 145, 166

Energia fotovoltaica 164, 166, 167, 170, 171, 174

Energias renováveis 79, 129, 164, 165

Equilíbrio de Nash 73, 75, 78, 79, 80

Escassez hídrica 50, 111

Espécies nativas 180, 181, 182, 183, 188

## F

Fitopatógenos 195, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217

Fósforo 192, 195, 196, 197, 198

Fungos 110, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 205, 206, 210, 213, 215, 216

## G

Georreferenciamento 3

Gestão ambiental 2, 3, 38, 61, 62, 63, 71, 128, 163, 176, 221

Granulometria 31, 32, 35

## I

Impactos ambientais 11, 13, 23, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 98, 99, 122, 129, 130, 146, 164, 167, 172, 175, 176

Impactos socioambientais 42, 43

Indicadores ambientais 4, 8, 9, 63, 163

Indústria cerâmica 137, 138, 139, 140, 145, 146

Indústria petrolífera 53

Indústria têxtil 121, 122, 128

## L

Lenha 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 148

Logística reversa 100, 128, 167, 173, 174, 176

## M

Material particulado 147, 149, 150, 155, 157, 158, 159, 161, 162

Matriz energética 138

Meio ambiente 8, 12, 13, 20, 27, 28, 39, 42, 48, 49, 52, 53, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 69,

71, 72, 81, 98, 101, 102, 105, 111, 112, 122, 128, 129, 135, 137, 138, 145, 149, 152, 166, 167, 176, 181, 184, 190, 214, 221

Metais pesados 30, 38, 39, 40, 111, 167

Metano 129, 130, 131, 134

Mudanças climáticas 66, 73, 74, 80

## N

Nanociência 111

Nanopartículas metálica 110

Nitrogênio 134, 153, 154, 181, 182, 192, 196, 198, 203, 206

## P

Percepção ambiental 11, 13, 22, 109

Petróleo 52, 53, 54, 56, 61, 62, 138, 221

Poliéster 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Poliuição atmosférica 69, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 161, 162

Própolis 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Protocolo de Kyoto 74

## R

Recursos genéticos 180, 182, 190

Recursos naturais 20, 40, 44, 47, 61, 63, 64, 65, 68, 70, 83, 86, 87, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 122, 138, 142, 181, 184

Resíduos agroflorestais 110, 111

Resíduos sólidos 11, 20, 21, 66, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 175

Riscos ambientais 11, 12, 13, 22, 26, 27, 28, 30, 172

## S

Saneamento básico 97, 109

Saúde pública 48, 97, 98, 99, 101, 147, 148, 152

Serviços de saneamento 100

Solo 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 36, 41, 66, 69, 87, 94, 98, 103, 104, 105, 109, 121, 122, 123, 124, 127, 130, 138, 150, 161, 175, 181, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 205, 206

Suinocultura 129, 130, 131, 132

Sustentabilidade 27, 81, 94, 108, 129, 131, 151, 167, 168, 169, 181, 221

## T

Tecnologias fotovoltaicas 166

Terra Indígena 83, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96

Território 2, 3, 8, 9, 16, 22, 26, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 94, 96, 189



# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

2

# Meio ambiente:

Princípios ambientais,  
preservação e  
sustentabilidade

2