

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

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 Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



# Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: conhecimentos didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0621-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.211222510>

1. Ciências exatas - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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



## APRESENTAÇÃO

O e-book: “Ciências exatas e da terra: Conhecimento didático-pedagógicos e o ensino-aprendizagem 2” é constituído por seis capítulos de livros divididos em três áreas distintas: i) avaliação de processo de ensino-aprendizagem em ciências e matemática; ii) produtos naturais, biomassa vegetal, histórico do Córrego Alegre/MG e; iii) avaliação do efeito da inclinação do ângulo no desempenho de parâmetros elétricos de um módulo fotovoltaico.

O capítulo 1 avaliou questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) entre o período de 2016 a 2020 que aborda a função logarítmica, segundo os autores existe uma necessidade do professor de matemática conhecer melhor a estrutura das questões do ENEM, a fim de empregar metodologias mais efetivas e capazes de promover o protagonismo dos estudantes do ensino médio. O segundo capítulo procurou abordar o tema “adubos orgânicos” a partir de uma oficina sobre compostagem realizada no Instituto Federal de Goiás/campus Uruaçu, os autores concluíram que a oficina possibilitou complementar o processo de ensino-aprendizagem em Química para alunos do 2º ano do curso Técnico Integrado em Química.

O terceiro capítulo investigou a atividade antimicrobiana a partir de extratos das folhas e raízes da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus Lamk*), os resultados apontaram a inibição de todas as cepas de *E. coli*, *L. monocytogenes* e *S. enteritidis* em função da elevada quantidade de fenóis totais (24,92%) e flavonóides (0,77%) presente nas folhas. O capítulo 4 apresentou um estudo de carbono e biomassa aérea a partir da espécie arbórea Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) encontrado no município de Dueré/TO, os pesquisadores concluíram que o processo de decomposição da serrapilheira contribui diretamente para a transferência de carbono e retorno dos nutrientes para o solo.

O quinto capítulo buscou confirmar ou não a existência de um marco cartográfico em relação ao Córrego Alegre localizado na BR-153 entre as cidades de Frutal a Prata no estado de Minas Gerais, os pesquisadores concluíram que existe um Vértice próximo ao Córrego Alegre e que há a necessidade de se preservar e gerar um referencial histórico do nome Córrego Alegre. Por fim, o sexto capítulo estudou a influência da inclinação das estruturas fixas nos parâmetros elétricos de um módulo fotovoltaico localizado na região do Baixo Tocantins – PA (próximo a linha do equador) a partir da análise de parâmetros elétricos, os pesquisadores verificaram que as correntes e potência no ponto máximo caem gradualmente, enquanto ocorre um aumento gradual das tensões.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DAS QUESTÕES DE MATEMÁTICA DO ENEM (2016-2020) REFERENTE À FUNÇÃO LOGARÍTMICA**

Fabricio da Silva Lobato

Alexandre Jules Aviz dos Santos Saraiva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225101>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### **A COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA DE APREDIZAGEM**

Antonio Pereira de Oliveira

Lidiane Maria dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225102>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS ALCOÓLICOS DAS FOLHAS E RAÍZES DA JAQUEIRA (*Artocarpus heterophyllus Lamk.*), FRENTE AS CEPAS DE *L. monocytogenes*, *E. coli* e *S. enteritidis***

Leonardo Rocha dos Santos

Juliana Cristina da Silva Rebolho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225103>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### **CARBONO E BIOMASSA AÉREA EM PLANTIOS DE *Calophyllum brasiliense* NO SUL DO TOCANTINS**

Maria Cristina Bueno Coelho

Mauro Luiz Erpen

Juliana Barilli

Maurílio Antonio Varavallo

Mathaus Messias Coimbra Limeira


Marcos Giongo

Damiana Beatriz da Silva

Jair da Costa Oliveira Filho

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Moraes Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225104>

### **CAPÍTULO 5..... 56**

#### **DATUM CÓRREGO ALEGRE: O ESTADO DA ARTE DE SUA EXISTÊNCIA OU NÃO**

Antônio Carlos Freire Sampaio

Adriany de Ávila Melo Sampaio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225105>

### **CAPÍTULO 6..... 71**

#### **EFEITO DO ÂNGULO DE INCLINAÇÃO NO DESEMPENHO E PARÂMETROS ELÉTRICOS**

# DE MÓDULO FOTOVOLTAICO: ESTUDO DE CASO PARA LOCALIDADES PRÓXIMA A LINHA DO EQUADOR


Silvio Bispo do Vale

Kayt Nazaré do Vale Matos

Wanderley Sena dos Santos

Tatiane Perna Rodrigues

Marinaldo de Jesus dos Santos Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2112225106>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 81**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 82**

# CAPÍTULO 3

## ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS ALCOÓLICOS DAS FOLHAS E RAÍZES DA JAQUEIRA (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.), FRENTE AS CEPAS DE *L. monocytogenes*, *E. coli* E *S. enteritidis*

Data de aceite: 03/10/2022

Leonardo Rocha dos Santos

Juliana Cristina da Silva Rebolho

**RESUMO:** Com o objetivo reduzir doenças e danos econômicos causados por microrganismos patogênicos, o uso de produtos naturais como compostos antimicrobianos tem sido uma maneira bem eficaz para controlar presença de bactérias patológicas, principalmente devido à prevalência de microrganismos resistentes a antissépticos e antibióticos convencionais e também pelo aumento do conceito popular sobre qualidade de alimentos e do potencial impacto negativo dos aditivos sintéticos na saúde. A maioria das plantas possui compostos que são antimicrobianos e as protegem de microrganismos. Os compostos ativos encontrados em algumas plantas possuem ação antisséptica como, por exemplo, o timol e carvocrol, o eugenol e isoeugenol, terpinenol-4 e os flavonóides. Foram utilizadas as técnicas de verificação da formação de halos de inibição. A atividade antimicrobiana de extratos alcoólicos das folhas e das raízes da jaqueira foram estudadas para três tipos de bactérias patogênicas *E. coli*, *L. monocytogenes* e *S. enteritidis*. Os testes antibacterianos evidenciaram como principais resultados que as folhas da jaqueira se mostraram promissoras para potencial de aplicação como antimicrobiano inibindo todas as cepas, enquanto a raiz de jaqueira inibiu apenas a cepa de *L. monocytogenes*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade antimicrobiana,

extratos alcoólicos, folhas, raízes, jaqueira.

**ABSTRACT:** In order to reduce diseases and economic damages caused by pathogenic microorganisms, the use of natural products as antimicrobial compounds has been a very effective way to control the presence of pathological bacteria, mainly due to the prevalence of antiseptic and conventional antibiotic resistant microorganisms and also by the increase of the popular concept on food quality and the potential negative impact of synthetic additives on health. Most plants have compounds that are antimicrobial and protect them from microorganisms. The active compounds found in some plants have an antiseptic action, such as thymol and carvacrol, eugenol and isoeugenol, terpinenol-4 and flavonoids. The techniques for checking the formation of inhibition halos were used. The antimicrobial activity of alcoholic extracts of the leaves and roots of the jaqueira were studied for three types of pathogenic bacteria *E. coli*, *L. monocytogenes* and *S. enteritidis*. The antibacterial tests evidenced as main results that the leaves of the jaqueira showed to be promising for potential of application as antimicrobial inhibiting all the strains, whereas the root of jaqueira only inhibited the strain of *L. monocytogenes*.

**KEYWORDS:** Antibacterial activity, extracts alcoholics, leaves, roots, jackfruit.

### INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais é feito desde a antiguidade e o conhecimento sobre as

propriedades representa, muitas vezes, o único recurso terapêutico de várias comunidades e grupos étnicos. As observações populares contribuem para a divulgação destes vegetais pelos efeitos medicinais que produzem, apesar de que geralmente, não se conheça seus constituintes químicos e se torne válidas as informações acumuladas ao longo dos anos. Assim tendo em vista o potencial terapêutico de plantas medicinais, a ampliação da produção científica nesta área é de grande importância para aprofundar o conhecimento de suas atividades farmacológicas e de suas propriedades toxicológicas (ARRAIS et al.; 2014).

A família *Moraceae* compreende 38 gêneros e cerca de 1.150 espécies, representada principalmente na região Tropical, sendo mais de 50% dos gêneros estão presentes na região Neotropical, desde o México até a Argentina. No Brasil ocorrem 19 gêneros e 201 espécies, das quais 65 são endêmicas no país (SÃO-JOSÉ; NETO; 2016).

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) pertence à família *Moraceae*, é uma planta de grande porte chegado até 25 metros de altura, estima-se que a *Artocarpus heterophyllus* tenha sido trazida ao Brasil no período colonial XVII, pois possui sua origem na Índia, mas está presente em toda Ásia tropical. No Brasil é cultivada de forma doméstica em regiões onde ocorre chuva intensa o ano todo (LIMA et al.;2009). Existem relatos de seu uso medicinal por populações ribeirinhas da Amazônia e do sertão do Alagoas, para tratamento de lesão tecidual da pele e inflamação da mucosa oral (CAVALCANTE et al., 2013).

Do ponto de vista econômico, as espécies de *Artocarpus* são bastante conhecidas pelos seus frutos, como a jaca, cuja parte comestível corresponde, na verdade, às paredes desenvolvidas dos ovários, popularmente conhecidos por bagos. Há, particularmente, duas variedades de jaca, de acordo com a consistência de seus bagos: a mole e a dura, sendo a primeira mais doce e macia, conhecida pelo nome de jaca-manteiga (PEREIRA, KAPALAN; 2013). A maioria das plantas possui compostos que são antimicrobianos e as protegem de microrganismos, como apresentado a seguir na Figura 1. Os compostos ativos encontrados em algumas plantas possuem ação antisséptica como, por exemplo, o timol e carvocrol, o eugenol e isoeugenol e o terpinenol-4. Em alguns casos os terpenos das essências, que são hidrossolúveis, têm maior poder antibacteriano que outros (Knobloch et al., 1989).

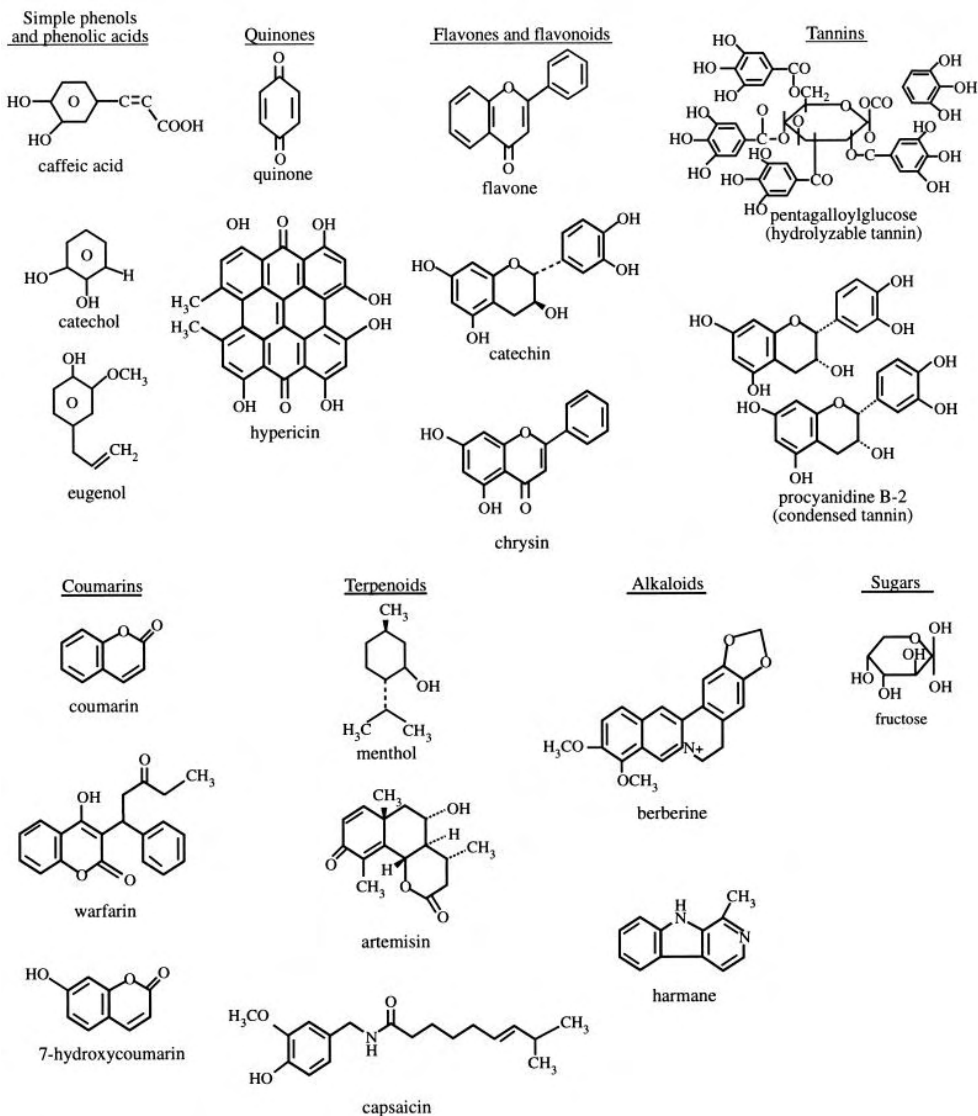


Figura 1- Fórmulas estruturais de compostos antimicrobianos (Cowan, 1999)

Para reduzir doenças e danos econômicos causados por microrganismos patogênicos, o uso de produtos naturais como compostos antimicrobianos parece ser uma maneira interessante de controlar a presença de bactérias patogênicas e estender a vida de prateleira de alimentos processados (Cowan, 1999; Filoche et al., 2005; Nedorostova et al., 2009), principalmente devido à prevalência de microrganismos resistentes a anti sépticos e antibióticos convencionais e também pelo aumento do conceito popular sobre qualidade de alimentos e do potencial impacto negativo dos aditivos sintéticos na saúde. (Dorman & Deans, 2000)

## Fenólicos Compostos

Os compostos fenólicos apresentam, em sua estrutura, vários grupos benzênicos característicos, tendo como substituintes grupamentos hidroxilas (HERNÁNDEZ; PRIETO GONZÁLES, 1999). Esta classe de compostos apresenta uma grande diversidade e divide-se em flavonóides (polifenóis) e não-flavonóides (fenóis simples ou ácidos). Os átomos de hidrogênio dos grupos hidroxila adjacentes (orto-difenóis), localizados em várias posições dos anéis A, B e C, as duplas ligações dos anéis benzênicos e a dupla ligação da função oxo (-C=O) de algumas moléculas de flavonóides garantem a esses compostos sua alta atividade antioxidante (HRAZDINA; BORZEL; ROBINSON, 1970; RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1996).

### Flavonóides

Os flavonoides representam um dos grupos mais importantes e diversificados de origem vegetal que se encontram geralmente em folhas, flores, raízes e frutos das plantas (Cowan, 1999). O mesmo composto pode ainda apresentar diferentes concentrações dependendo do órgão vegetal em que se encontra. Estas concentrações podem ser influenciadas por diversos fatores naturais como radiação solar, raios UV, estações do ano e ainda outros fatores como poluentes que podem alterar o metabolismo da planta (Harborne & Williams, 2000; Nijveldt et al., 2001).

Os flavonoides pertencem a uma ampla classe de substâncias químicas de origem natural, cuja síntese não ocorre em seres humanos. Contudo, apresentam uma série de propriedades farmacológicas que lhes permite atuar em sistemas biológicos e assim favorecer a saúde humana (Peterson et al., 1998). Até à atualidade mais de 8000 diferentes flavonoides foram descritos, sendo as suas principais classes os flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanas, isoflavonoides e antocianinas. As principais classes e características dos flavonoides estão descritas na Tabela 1 (Bhagwat, S., 2011; Di Carlo, et al., 1999; Marchand, 2002; Sandhar et al, 2011; Yang et al., 2001).

### *Listeria monocytogenes*

Apresentam-se na forma de bastonete gram positivo, móvel a 25°C, mas imóvel a 37°C, não formador de esporo, anaeróbio facultativo. O gênero *Listeria* é formado por seis espécies: *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. ivanovii*, *L. grayi*. *Listeria monocytogenes* é o agente causador da listeriose, doença zoonótica grave que pode levar ao aborto, problemas neurológicos, septicemia e disfunções gastrointestinais. Alguns estudos sugerem que até 21% dos humanos sejam portadores desta bactéria nos intestinos (SKIDMORE, 1981; SCHUCHAT et al., 1991; MASCOLA et al., 1992; SLUTSKER & SCHUCHAT, 1999). *L. monocytogenes* é um microrganismo ubíquo, podendo ser isolado do solo, água, silagem, plantas e outras fontes ambientais. Esta bactéria é bem resistente e suporta os efeitos deletérios do congelamento, secagem, acidez e calor, mesmo não sendo

formadora de esporos (CLIVER, 1990; PERRY & DONNELLY, 1990; PELL, 1997; RYSER & MARTH, 1999; DYKES & MOORHEAD, 2000).

### ***Escherichia coli***

*E. coli* é uma espécie de bactéria pertencente à microbiota autóctone do trato entérico de mamíferos e aves. Entretanto, algumas cepas possuem potencial patogênico e causam distintas síndromes diarreicas, sendo divididas em diferentes grupos considerando seus fatores de virulência, síndromes clínicas, epidemiologia e diferentes sorogrupos (JAY et al., 2005).

### ***S. enteritidis***

O gênero *Salmonella* constitui-se de bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae, bacilos Gram-negativos, anaeróbios facultativos, não formadores de esporos com flagelos peritríquios, com exceção de *Salmonella Pullorum* e *Salmonella Gallinarum* (aflagelares) (SILVA, 1997). Os principais sintomas das salmoneloses clássicas (enterocolites) são dores abdominais, diarreia, vômito e febre e, em média, ocorrem de 12 a 36 horas após o consumo de água e alimentos contaminados. Entretanto, esse período de incubação pode variar em função da quantidade de células viáveis ingeridas e do sorotipo envolvido (SALYERS & WHITT, 1994).

Avaliar a ação antimicrobiana dos extratos alcoólicos das folhas e raízes da jaqueira frente as cepas de *L. monocytogenes*, *E. coli* e *S. enteritidis*.

O objetivo desse trabalho teve por finalidade testar a ação antimicrobiaba dos extratos de folhas e raízes da jaqueira.

## **MATERIAIS E METODOS**

Os extratos foram obtidos através pela secagem em estufa até o peso constante das folhas e raízes, seguido por trituração até obtenção de um pó fino que foi misturado a uma solução hidroalcoólica (etanol 70%), na proporção de 10% (m.v<sup>-1</sup>), onde permaneceu por 7 dias em recipiente âmbar fechado e a temperatura ambiente. A solução foi evaporada em evaporador rotativo a temperatura de 50°C para retirada do solvente.

Alíquotas dos extratos evaporados foram pipetados em cadinhos e levados a estufa a 105°C para determinação de sólidos e perdas por dissecação. A análise de flavonoides totais foi realizada através da construção de uma curva padrão usando como substância de referência a quercetina. Alíquotas de 2 a 6 mL de solução etanoica de quercetina a 50 µg/mL, foram transferidas para balões volumétricos de 25 mL, contendo 1 mL de solução de cloreto de alumínio a 2,5%. O volume final foi ajustado com etanol. Para o branco foi utilizado uma solução de 1 mL de cloreto de alumínio diluído em balão de 25 mL. Após aguardar 30 minutos, foram tomadas leituras em espectrofotômetro na faixa de 425 nm. Para a determinação da amostra foram utilizadas 2 mL da solução hidroalcoólica do extrato

vegetal. O teor de fenóis totais foi obtido através da construção de uma curva padrão, tomando ácido gálico como substância de referência. Alíquotas de 2 a 9 mL de solução aquosa de ácido gálico, a 100 µg/mL, foram transferidos para balões volumétricos de 100 mL, contendo aproximadamente 70 mL de água destilada, em seguida 5 mL do reagente de Folin-Denis e, após 2 minutos, 10 mL de solução de carbonato de sódio saturada. O volume de cada balão foi ajustado com água destilada. O branco foi preparado da mesma forma, porém sem a adição do ácido gálico. Após 30 minutos, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 760 nm (FUNARI; FERRO; 2006).

A atividade antimicrobiana foi avaliada através do teste de difusão em disco, onde os extratos foram pipetados em discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro previamente esterilizados, que foram colocados sobre meio de cultura sólido previamente inoculado a concentração de 10<sup>8</sup> UFC (Unidade Formadora de colônia)/mL (OSTROSKY et al., 2008), o meio de cultura utilizado foi o ágar Müeller Hinton. Foram utilizados quatro discos por placa inoculada, sendo um disco referente ao extrato de folhas, um disco referente ao extrato das raízes, um disco de controle para crescimento negativo contendo gentamicina e um disco para controle de crescimento positivo contendo uma solução de etanol a 50% referente a maior concentração do solvente presente no extrato.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão demonstrados os resultados referentes a análise gravimétrica dos extratos de folhas e raízes de jaqueira.

Amostra	Peso da amostra	Perdas por secagem <sup>1</sup>	Sólidos <sup>1</sup>
Folhas	9,826 g	91,62%	8,38%
Raízes	9,334 g	96,94%	3,06%

<sup>1</sup>Expresso em porcentagem sob sobre a massa bruta dos extratos (M/M).

Tabela 1. Análises gravimétricas realizadas.

Os métodos gravimétricos são uma importante forma de caracterizar amostras que possuem composição complexa, permitindo que se conheça um pouco mais acerca da mesma, desta forma os resultados se apresentam de forma mais confiável e precisa em relação a sua composição, porém segundo FUNARI E FERRO (2008) a temperatura utilizada para a quantificação de sólidos e perdas por secagem não quantifica com precisão os compostos voláteis que podem ter se perdido, então seguindo orientação da metodologia de ensaios MET POA/21/01/01 proposta pelo Ministério da Agricultura (2013) os possíveis composto voláteis devem ser representados juntamente com a umidade perdida.

Na tabela 2 estão representadas o teor de flavonoides e fenóis totais.



Amostra	Teor de flavonoides totais <sup>1</sup>	Teor de fenóis totais <sup>2</sup>
Folhas	0,7689%	24,9217%
Raízes	-	2,1617%

<sup>1</sup>Expresso como equivalente de quercetina sobre sólidos (M/M). <sup>2</sup>Expresso como equivalente de ácido gálico sobre sólidos (M/M).

Tabela 2. Análises de flavonoides totais e fenóis totais.

## Curva padrão flavonoides totais

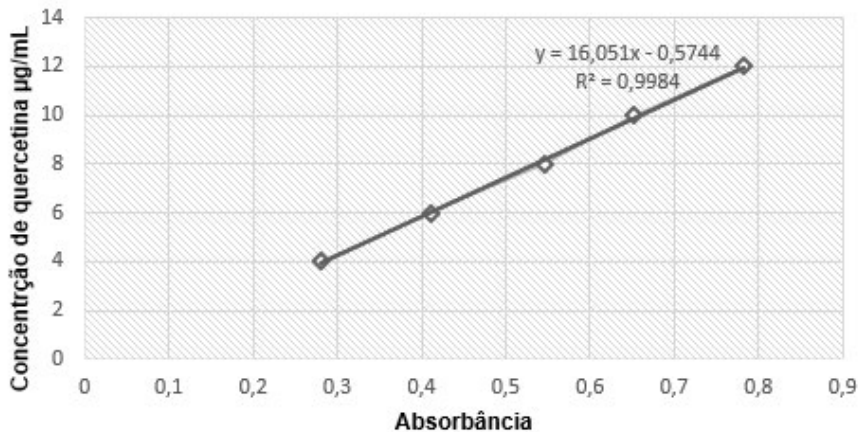


Gráfico 1. Referente a tabela 2

## Curva padrão fenóis totais

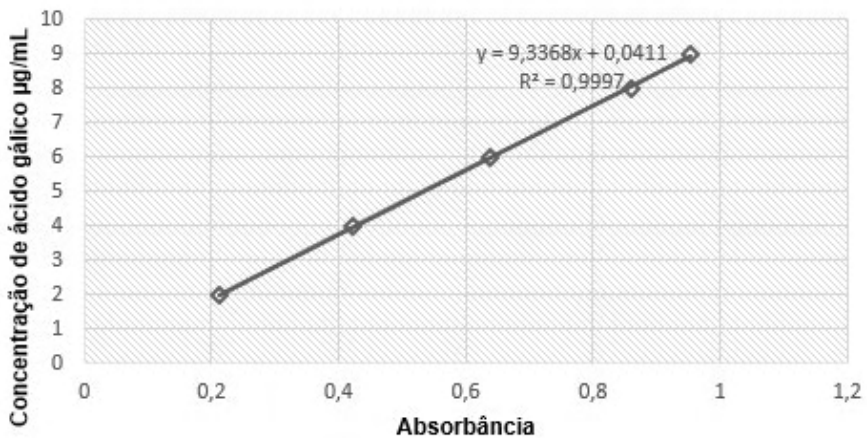


Gráfico 2. Referente a tabela 2

Segundo ANGELO E JORGE (2007) os compostos fenólicos naturais são originários do metabolismo das plantas e são produzidos principalmente por fatores ambientais. Ainda segundo ANGELO E JORGE (2007), não existe um método satisfatório para a extração de

compostos fenólicos, e a quantidade dos mesmos pode variar em virtude dos métodos e solventes utilizados. Associando as duas tabelas é possível estabelecer uma relação entre a quantidade de sólidos e a quantidade de fenóis encontrados em ambos os extratos, visto que a maioria dos compostos fenólicos são originalmente sólidos. Segundo SILVA et al (2010) o método para quantificação utilizado pode apresentar interferências de proteínas que possam estar presentes nos extratos.

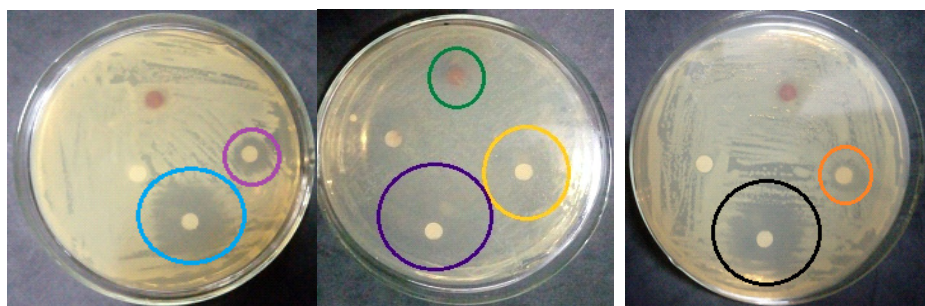
De uma forma geral, o efeito antibacteriano dos flavonoides deve-se também à atribuição de grupos fenólicos hidroxilo que apresentam afinidade para as proteínas e, por essa razão, atuam como inibidores de enzimas bacterianas, assim como interferem nas suas vias de síntese (Alcaráz et al., 2000; Àvila, et al., 2008; Li et al., 2012 Sato et al., 1995).

De acordo com Bylka e colaboradores, a flavona apigenina apresenta atividade contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Bacillus subtilis*. De acordo com os mesmos autores, um outro estudo provou que a flavanona naringenina é ativa contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis* (Bylka et al., 2004)

Diluições dos extratos foram testadas e em nenhuma delas houve a formação de halos, apenas utilizando os extratos em sua forma concentrada foi possível obter os resultados descritos na tabela 3.

Amostra	<i>E. coli</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. enteritidis</i>
Folhas	15 mm	20 mm	12 mm
Raízes	-	15 mm	-

Tabela 3. Diâmetro dos halos de inibição.



*E. coli*

*L. monocytogenes*

*S. enteritidis*

O extrato das folhas da jaqueira apresentou halos nas três cepas testadas, em contra partida o extrato das raízes da jaqueira apresentou halo somente contra a cepa de *L.monocytogenes*. Segundo ARRAIS et al (2014) compostos como flavonoides, terpenos ou taninos tem atividade contra uma ampla variedade de microrganismos, associando as tabelas 2 e 3 é possível afirmar que esses compostos se encontram em maior quantidade

no extrato produzido com as folhas da jaqueira, o fato da *L.monocytogenes* apresentar halo de inibição contra o extrato das raízes da jaqueira indica que esta possui uma sensibilidade muito maior a estes compostos em relação as demais.

Em relação aos tamanhos de halos encontrados ARRAIS et al (2014) adotou a classificação de halos menores a 9 mm de diâmetro como extratos inativos, de 9 a 12 mm como ativos e de 13 a 18 mm ou maiores como extratos muito ativos, já OSTROSKY et al (2008) recomenda que a classificação seja feita em comparação a um antibiótico conhecido.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que o extrato de folhas da jaqueira se mostrou mais eficaz em relação a atividade antimicrobiana, inibindo todas as cepas *E. coli*, *L. monocytogenes* e *S. enteritidis*, devido sua maior quantidade de fenóis totais 24,9217% e flavonóides 0,7689%, visto que são eles os principais responsáveis pela ação antimicrobiana nas plantas, já os extratos de raízes da jaqueira inibiu apenas a cepa de *L. monocytogenes*, tendo a quantidade de fenóis totais 2,1617% e nenhuma quantidade de flavonóides.

## REFERÊNCIAS

ANGELO P. M.; JORGE N. Compostos fenólicos em alimentos. Rev. Instituto Adolfo Lutz, v. 66, n. 1, p. (1-9), 2007. Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-do-instituto-adolfo-lutz/66-\(2007\)-1/compostos-fenolicos-em-alimentos-uma-breve-revisao/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-do-instituto-adolfo-lutz/66-(2007)-1/compostos-fenolicos-em-alimentos-uma-breve-revisao/)>. Acesso em: 22 de out. de 2018.

ARRAIS, L.G. et al. Atividade antimicrobiana dos extratos metanólicos da raiz, caule e folhas de *Croton pulegioides* Baill. (Zabelê). Rev. bras. plantas med., Botucatu, v. 16, n. 2, supl. 1, p. 316-322, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722014000500002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000500002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 21 Set. 2018.

CAVALCANTE, G. M et al. Atividade antimicrobiana de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) sobre o desenvolvimento de *Streptococcus pneumoniae* e *Escherichia coli*. Scientia Plena, v. 9, n. 2, 2013. Disponível em:<<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/1154/662>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

CLIVER, D.O. Foodborne Diseases. San Diego: Academic Press, 1990. 395p.

Cowan MN 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clin Microbiol Rev 12: 564-582.

DORAN, A.L. et al. Vapour-phase activities of essential oils against antibiotic sensitive and resistant bacteria including MRSA. **Letters in Applied Microbiology**, v.48, n.4, p.387-92, 2009.

DYKES, G.A., MOORHEAD, S.M. Survival of osmotic and acid stress by *Listeria monocytogenes* strains of clinical or meat origin. International Journal of Food Microbiology, v.56, p.161- 166, 2000.

FILOCHE, S.K.; SOMA, K.; SISSONS, C.H. Antimicrobial effects of essential oils in combination with clorhexidine digluconate. **Oral Microbiology and Immunology**, v.20, n.4, p.221-5, 2005.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O.. Análise de própolis. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 26, n. 1, p. 171-178, Mar. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000100028&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100028&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 Jun. 2018.

JAY, J. M. Listerioses de origem animal. In: \_\_\_\_\_. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. cap. 25, p. 517-542, 711 p.

KNOBLOCH, K. et al. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. **Journal of Essential Oil Research**, v.1, n.1, p.119-28, 1989

LIMA, J. F. et al. GERMINAÇÃO DE SEMENTES PRÉ-EMBEBIDAS E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *Artocarpus heterophyllus* Lam.. Scientia Agraria, [S.l.], p. 437-441, out. 2009. ISSN 1983-2443. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/15717/10460>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

NEDOROSTOVA, L. et al. Antimicrobial properties of selected essential oils in vapour phase against food-borne bacteria. **Food Control**, v.20, n.2, p.57-60, 2009.

OSTROSKY, E. A. et al. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais. Rev. bras. farmacogn., João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 301-307, Jun. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-695X2008000200026&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000200026&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 Jun. 2018.

PEREIRA, V.J. *Artocarpus*: Um Gênero Exótico de Grande Bioatividade. **FLORAM**, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2013. Disponível em: <<http://floram.org/doi/10.4322/floram.2012.075>>. Acesso em: 21 set. 2018.

PERRY, C.M.; DONNELLY, C.W. Incidence of *Listeria monocytogenes* in silage and its subsequent control by specific and nonspecific antagonism. *Journal of Food Protection*, v.53, p.642-647, 1990.

RYSER, E.T.; MARTH, E.H. *Listeria*, Listeriosis, and Food Safety. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1999. 738p.

SALYERS, A. A., WHITT, D. D. bacterial pathogenesis: a molecular approach. washington, D. C.: ASM Press, 1994.418 p.

SAO-JOSE, P. A.; ROMANIUC-NETO, S. Diversidade de *Dorstenia* L. (Moraceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 247-264, jun. 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-89062016000200247&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062016000200247&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 21 set. 2018.

SCHUCHAT, A.; SWAMINATHAN, B.; BROOME, C.V. Epidemiology of human listeriosis. *Clinical Microbiology Reviews*, v.4, p.169-183, 1991.

SILVA L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Seminal: Ciências Agrárias 2010, 31 (Jul-Set) : Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744097017>>. Acesso em: 22 de out de 2018.

SILVA, J. A. Microbiologia da carcaça bovina: uma revisão. *Revista Nacional da Carne*, v. 24, p.62-87, 1997.

SKIDMORE, A.G. Listeriosis at Vancouver General Hospital, 1965-79. Canadian Medical Association, v.125, p.1217-1221, 1981.

Bylka, W., Matlawska, I., Pilewski, N.A. (2004). Natural Flavonoids as Antimicrobial

Cowan, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), pp. 562 – 584.

Harborne, J.B., Williams A.C. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55, pp. 401 – 504.

Peterson, J.D. (1998). Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18, pp. 1995 – 2018.

Bhagwat, S., Hayytowitz, D.B., Holden, J.M. (2011). USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods. U.S. Department of Agriculture: Agricultural Research Center, Release 3, pp. 10-12.

Alcaráz, L.E., Blanco, S.E., Puig, O.N., Tomás, F., Ferreti, F.H. (2000). Antibacterial Activity of Flavonoids Against Methicilin – resistant *Staphylococcus aureus* strains. *J. theor. Biol.*, 205, pp. 231 – 240.

HERNÁNDEZ, A. M.; PRIETO GONZÁLES, E. A. Plantas que contienen polifenoles. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedica, Ciudad de La Habana*, v.18, n. 1, p. 12-14, 1999.

HRAZDINA, G.; BORZEL, A. J.; ROBINSON, W. B. Studies on the stability of the anthocyanidin-3,5-diglucosides. *Am. J. Enol. Vitic.*, v. 21, n. 4, p. 201-204, 1970.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adubo orgânico 16, 17, 18, 19, 23  
Amostragem 39, 40, 41, 42, 45  
Amostras 31, 43, 44, 45  
Antibióticos 26, 28  
Antimicrobianos 26, 27, 28  
Antisséptica 26, 27  
Árvores 37, 38, 39, 41, 42, 45, 49, 53, 54

### B

Bactérias patogênicas 26, 28  
Base nacional curricular comum 2  
Biomassa 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 53, 54, 55

### C

*Calophyllum brasiliense* 37, 38, 39  
Clorofila 20  
Clorose 19, 20  
Compostagem 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24  
Composteira 18, 22, 23, 24  
Compostos fenólicos 29, 32, 33, 34, 35  
Contextualização 4, 6, 24  
Córrego Alegre 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70

### E

Educação ambiental 16, 17, 18, 21, 24, 25, 81  
Energia elétrica 71, 79  
Ensino-aprendizagem 24  
*Enterococcus faecalis* 33  
*Escherichia coli* 30, 33, 34  
Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2, 3, 15  
Extratos alcoólicos 26, 30

### F

Flavonóides 26, 29, 34

Folhas 19, 20, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 41, 43, 64

Função logarítmica 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14

## **I**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 69, 70

Interdisciplinaridade 4, 6, 7, 10, 12, 14

Irradiação 72, 73, 79

## **J**

Jaqueira 26, 27, 30, 31, 33, 34

## **L**

Lixo 17, 18, 19, 21, 25

## **M**

Macronutrientes 19, 20

Matemática 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 14, 56, 59, 81

Meio ambiente 16, 17, 18, 21

Micronutrientes 19, 20, 21

Microrganismos 26, 27, 28, 33

Módulo fotovoltaico 71, 72

## **P**

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) 2, 21

Parâmetros elétricos 71, 76, 79

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 17, 18

## **R**

Radiação solar 29, 73, 74, 81

Raízes 20, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Reciclagem 17, 18, 19, 25

Recursos naturais 38

Resíduos 17, 18, 19, 21, 25, 81

## **S**

Serrapilheira 45, 50

Sistemas Geodésicos de Referência (SGR) 56

*Staphylococcus aureus* 33, 36

## T

Terpenos 27, 33


Triângulo Mineiro 59, 60, 61, 81





# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:


Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



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

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

 @atenaeditora





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

  
Ano 2022

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA:

Conhecimentos didático-pedagógicos  
e o ensino-aprendizagem 2



 [www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)  
 [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)  
 @arenaeditora  
 [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br)

  
Ano 2022