

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)



FORMAÇÃO
INTERDISCIPLINAR
DAS CIÊNCIAS EXATAS:
Conhecimentos e pesquisas 2

Atena
Editora
Ano 2022

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)



FORMAÇÃO
INTERDISCIPLINAR
DAS CIÊNCIAS EXATAS:
Conhecimentos e pesquisas 2

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial**Ciências 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



Formação interdisciplinar das ciências exatas: conhecimentos e pesquisas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Correção: Yaiddy Paola Martinez

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga

Revisão: Os autores

Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F723 Formação interdisciplinar das ciências exatas:
conhecimentos e pesquisas 2 / Organizadores Américo
Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0197-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.971222006>

1. Ciências exatas. I. Silva, Américo Junior Nunes da
(Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador).
III. 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

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

A realidade do país e as diferentes problemáticas evidenciadas ao longo dos anos têm demandado questões muito particulares e mobilizado pesquisadores em busca de respostas a inúmeras inquietudes. É inegável que a pesquisa científica se constitui como importante mecanismo na busca dessas respostas e no melhorar a vida das pessoas e, nesse ínterim, a área de ciências exatas e as relações construídas interdisciplinarmente ocupam um lugar importante.

É neste sentido que o livro “**Formação interdisciplinar das ciências exatas: Conhecimentos e pesquisas 2**” nasceu: como forma de permitir que as diferentes experiências de pesquisadores vinculados a área de ciências exatas sejam apresentadas e constituam-se enquanto canal de formação para outros sujeitos. Reunimos aqui trabalhos de pesquisa e relatos de experiências de diferentes práticas que surgiram no interior da universidade e escola, por estudantes e professores/as pesquisadores/as de diferentes instituições do Brasil e de outros países.

Esperamos que este livro, da forma como o organizamos, desperte nos leitores provocações, inquietações, reflexões e o (re)pensar da própria prática docente, para quem já é docente, e das trajetórias de suas formações iniciais para quem encontra-se matriculado em algum curso superior. Desejo, portanto, uma ótima leitura.

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

SIMULAÇÃO DO TEOREMA DO LIMITE CENTRAL

Álvaro de Lemos César Anjo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220061>

CAPÍTULO 2..... 7

QUAL FOI O PRÓXIMO PASSO? GÊNERO E PRECONCEITO NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

Paula Viviane Chiés

Leandro da Costa Fialho

Alessandra Carvalho Leite

Guilherme Souto G. Magri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220062>

CAPÍTULO 3..... 21

COMPARAÇÃO DA TRANSMITÂNCIA DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL (RG) ENTRE ANOS SECO E CHUVOSO EM UMA FLORESTA DE MATA ATLÂNTICA

Vanessa Silva Lustosa


Carlos Alexandre Santos Querino

Marcos Antônio Lima Moura

Péricles Vale Alves

Juliane Kayse Albuquerque da Silva Querino

Adalcir Araújo Feitosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220063>

CAPÍTULO 4..... 31

ANÁLISE DE NDVI PARA EVENTO DE QUEIMADA NO PARQUE ESTADUAL DO XINGU, MATO GROSSO- BRASIL

Maria Joselina Gomes Ribeiro

Marina Costa de Sousa

Jonathas Franco de Sousa

Albertino Monteiro Neto


Stanley William Costa Dias

Marcela Brito Rodrigues

Matheus dos Santos Viana

Ana Paula Souza Santos

Adriano Marlisom Leão de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220064>

CAPÍTULO 5..... 40

“SE TIVER CÁLCULOS EU ESTOU FORA?”: A MATEMÁTICA E OS REFLEXOS PARA A ESCOLHA DA PROFISSÃO

João Gabriel Guirra da Silva


Américo Junior Nunes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220065>

CAPÍTULO 6..... 60

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO HUMANO PARA SÃO PAULO/SP E ERECHIM/RS UTILIZANDO DADOS DIÁRIOS PARA O VERÃO 2018/2019


Thiago Gonçalves da Silva
José Augusto Ferreira Neto
Paula Andressa Alves de Araujo
Bergson Guedes Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220066>

CAPÍTULO 7..... 71

ANÁLISE DAS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) PARA A CIDADE DE PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRASIL


Pericles Vale Alves
Luiz Octávio Fabrício dos Santos
Altemar Lopes Pedreira Junior
Carlos Alexandre Santos Querino
Vandoir Bourscheidt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220067>

CAPÍTULO 8..... 85

REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SOLO NA FLORESTA AMAZÔNICA E SUAS CONSEQUÊNCIAS


Hildo Giuseppe Garcia Caldas Nunes
Paulo Jorge de Oliveira Ponte de Souza
Carlos Alberto Dias Pinto
José Francisco Berrêdo Reis da Silva
João de Athaydes Silva Júnior
Antonio Carlos Lôla da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220068>

CAPÍTULO 9..... 96

DIVERSIDADE NAS ORGANIZAÇÕES: UMA REVISÃO DE LITERATURA


Monica Almeida Gavilan
Leonardo Lucas do Nascimento Siqueira
Daene Silva de Moraes Lima
Larissa Bezerra de Oliveira
Bruna Fernandes de Araújo





 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9712220069>

CAPÍTULO 10..... 104

SOBRE A FORMALIZAÇÃO DO CONJUNTO DOS NÚMEROS REAIS COMO UM CORPO ORDENADO COMPLETO

Juliana Hazt
Ceni Rafaele da Cruz
Marlon Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200610>

CAPÍTULO 11	110
ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROJETO MAIS SAUDE	
Simone Matos dos Santos Teixeira	
Clédson de Souza Magalhães	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200611	
CAPÍTULO 12	116
ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE <i>Psidium cattleianum</i>	
Paulo Roberto de Oliveira	
Felipe Eduardo Rocha Machado	
Elton Lincoln Peyerl de Souza	
Francisco de Assis Marques	
Adriano Cesar de Moraes Baroni	
Palimecio Gimenes Guerrero Junior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200612	
CAPÍTULO 13	128
EFEITOS DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL INCIDENTE NA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Bruno Martins Mendes Vieira	
Leone Francisco Amorim Curado	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200613	
CAPÍTULO 14	139
ANÁLISE DOS CASOS DE GRANIZO NO SERTÃO DE ALAGOAS	
Davidson Lima de Melo	
Natalia Fedorova	
Vladimir Levit	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.97122200614	
SOBRE OS ORGANIZADORES	156
ÍNDICE REMISSIVO	157

ANÁLISE QUÍMICA E BIOLÓGICA DE METABÓLITOS VOLÁTEIS DE *Psidium cattleianum*

Data de aceite: 01/06/2022

Paulo Roberto de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Curitiba, Departamento Acadêmico de
Química e Biologia
Curitiba-PR

Felipe Eduardo Rocha Machado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Curitiba, Departamento Acadêmico de
Química e Biologia
Curitiba-PR

Elton Lincoln Peyerl de Souza

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Curitiba, Departamento Acadêmico de
Química e Biologia
Curitiba-PR

Francisco de Assis Marques

Universidade Federal do Paraná, Campus
Curitiba, Departamento de Química
Curitiba – PR

Adriano Cesar de Moraes Baroni

Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do
Mato Grosso do Sul
Campo Grande, MS

Palimecio Gimenes Guerrero Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Curitiba, Departamento Acadêmico de
Química e Biologia
Curitiba-PR

RESUMO: Óleos essenciais são substâncias lipossolúveis, voláteis e que integram o metabolismo secundário das plantas. Por se tratarem de uma mistura de vários compostos orgânicos, os óleos essenciais apresentam extensa aplicabilidade na indústria farmacêutica, cosmética e de alimentícia. Foram encontrados compostos fenólicos antioxidantes importantes como antocianinas e flavonóides nas cascas dos frutos de *Psidium cattleianum*. Além disso, o *P. cattleianum* vermelho possui alto teor de vitamina C e carotenoide β -criptoxantina que se converte em vitamina A, e indicam uma potencial aplicação como medicamento fitoterápico visando a diminuição e o conseqüente risco de doenças degenerativas, prevenção da catarata, redução da degeneração macular causada pelo envelhecimento e redução de doenças coronárias. O objetivo do presente trabalho foi a extração, determinação das composições químicas dos óleos essenciais e estudo da atividade biológica da planta Araçá (*P. cattleianum*). Para a extração dos óleos essenciais a eficiente técnica de hidrodestilação foi utilizada. Após extraído, o óleo essencial foi submetido à análise por cromatográfica em equipamento de CG/MS (cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas) para a caracterização dos componentes e análise sazonal da composição do óleo essencial de *P. cattleianum*. Avaliando a composição dos óleos essenciais o composto de maior concentração em todas as amostras foi o 1,8-cineol, seguido pelo α -tujeno e pelo β -cariofileno. A análise biológica mostrou que os componentes presentes no óleo essencial de *P. cattleianum* apresentaram maior

efetividade na lise celular do *Trypanosoma cruzi* se comparados com outros óleos essenciais
PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais; atividade biológica; *Psidium cattleianum*; análise sazonal.

CHEMICAL AND BIOLOGIC ANALYSIS OF VOLATIES METABOLITES FROM *Psidium cattleianum*

ABSTRACT: Essential oils are fat-soluble substances, however volatile comprising the secondary metabolism of plants. Since they are a mixture of various organic compounds, essential oils have extensive applicability in the pharmaceutical, cosmetic and food industries. Phenolic compounds such as anthocyanins and flavonoids are found in the *Psidium cattleianum* skin of fruit and have antioxidant activity. This fact is proved, because the *Psidium cattleianum* red guava high vitamin C content. The fruit has the β -cryptoxanthin carotenoids which converts to vitamin A and reduces the risk of degenerative diseases, prevention of cataracts, reduction of macular degeneration caused by aging and reduction of coronary heart diseases. The objective of this study was the extraction, determine the chemical composition of the essential oils of *Psidium cattleianum* and their respective studies involving biological activity. *Psidium cattleianum* is popularly known as Cattle Guava. For the extraction of essential oils, the hydrodistillation technique is one of the most efficient and used. Once extracted, the oil is subjected to gas chromatography equipment coupled with mass spectrometry for the characterization of the components. Evaluating the composition of essential oils, the compound with the highest concentration in all samples was 1,8-cineol, followed by α -thujene and β -caryophyllene. The biological analysis showed that the components present in the essential oil of *P. cattleianum* showed greater effectiveness in the cell lysis of *Trypanosoma cruzi* when compared to other essential oils.

KEYWORDS: Essential oils, biological activity, *Psidium cattleianum*, seasonal analysis.

1 | INTRODUÇÃO

Óleos essenciais caracterizam-se como substâncias lipossolúveis, voláteis e geralmente podem ser encontrados em diferentes partes de uma planta como flores, brotos, sementes, folhas, galhos, cascas, ervas, frutos e raízes ou rizomas, madeira e bulbos. Sua composição contém principalmente monoterpenos, sesquiterpenos, aldeídos alifáticos, álcoois, ésteres. Estes metabólitos conferem as características organolépticas (BIZZO et al., 2009).

Nas últimas décadas, os metabólitos voláteis tem sido aplicados nas indústrias de perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. Seus principais empregos são como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas. Os metabólitos voláteis fornecem substâncias como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol (BIZZO et al., 2009).

Atualmente, as pesquisas têm-se voltado para a investigação das atividades biológicas dos metabólitos voláteis das plantas, devido a possibilidade de utilização desses

compostos naturais no controle de pragas e de doenças causadas por fungos ou bactérias. Essa capacidade de controle de insetos, por exemplo, pode ser atribuída a compostos fenólicos associados a alteração da permeabilidade e integridade da membrana celular bacteriana (SIMÕES et al., 2001).

A obtenção de óleos essenciais pode ocorrer através da destilação por arraste de vapor, bem como pela prensagem do pericarpo de frutos cítricos (ISO 9235:1997). O processo de destilação com água/vapor possui três variações diferentes: destilação com água (hidrodestilação), destilação com água e vapor e destilação a vapor. Na hidrodestilação, o material vegetal deve permanecer em contato com água fervente, sob completa ou parcial imersão durante todo o processo. Para o procedimento de destilação com água e vapor, o material não deve ficar em contato com a água, permanecendo apoiado sobre uma placa ou inserido em uma rede e colocado acima do fundo do destilador. Já na destilação a vapor, a água não é mantida na parte inferior do destilador, apenas o vapor d'água é introduzido através de serpentinas (BUSATO et al., 2014).

A composição dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos estabelecidos no DNA da espécie vegetal. Porém, fatores ambientais podem causar variações significativas em seus constituintes. A época da coleta, posição geográfica, horário, modo de secagem do material vegetal, bem como o teor de umidade, água, solo e herbivoria também podem influir na composição e no teor do óleo produzido (SILVA et al., 2005). A complexidade química dos óleos essenciais dificulta a análise dos seus componentes bioativos. Em muitos casos, o constituinte majoritário é responsável pela atividade biológica, no entanto, esta pode ser atribuída à ação sinérgica ou antagônica de vários componentes (MACHADO et al., 2011).

1.1 *Psidium cattleianum*

O araçazeiro (*Psidium cattleianum*) é uma espécie pertencente à família Myrtaceae. São encontrados, na forma nativa, desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Trata-se de uma espécie arbórea cuja altura varia entre 3,0 e 6,0 m, com tronco liso e casca descamante. Os frutos são amarelos ou vermelhos, sugerindo que a espécie possa ser dividida em dois morfotipos denominados araçá-amarelo e araçá-vermelho (FETTER et al., 2010).

P. cattleianum possui atualmente diferentes denominações taxonômicas específicas e, de acordo com estudos preliminares, isto se deve ao fato de não haver consenso entre os especialistas, além de as categorizações não serem utilizadas no momento das determinações. Análises prévias indicaram que ocorrem diferenças na anatomia do lenho, na morfologia foliar e na coloração dos frutos dos dois grupos de *P. cattleianum* (FETTER et al., 2010).

A espécie vem sendo bastante estudada principalmente pelas excelentes características de suas frutas, que podem apresentar entre quatro a sete vezes mais

vitamina C que as frutas cítricas (FETTER et al., 2010). Além desse fato, o fruto possui o carotenóide β -criptoxantina, que se convertem em Vitamina A, desempenhando um importante papel nutricional. Compostos fenólicos como antocianinas e flavonoides estão presentes na casca dos frutos caracterizando sua coloração azul, púrpura e vermelha. Já os carotenoides são responsáveis pela diminuição do risco de doenças degenerativas, prevenção da catarata, redução da degeneração macular causada pelo envelhecimento e redução de doenças coronárias (FETTER et al., 2010).

Nosso grupo publicou a composição química dos óleos essenciais de *P. cattleyanum* que ocorrem em ecossistemas de restinga na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo (MARQUES et al., 2008). Entretanto, estudos envolvendo a análise sazonal dos metabólitos voláteis dessas espécies não foram ainda investigados. A análise química do óleo essencial das folhas de *P. cattleyanum*, coletadas na restinga da Floresta Atlântica, mostrou como componentes majoritário os monoterpenos α -tujeno (25,20%) e 1,8-cineol (16,4%) e o sesquiterpeno β -cariofileno (15,5%) (MARQUES et al., 2008).

2 | OBJETIVO

Extração do óleo essencial, determinação da composição química, estudo sazonal e avaliação da potencial atividade biológica dos metabólitos voláteis de *Psidium cattleyanum*.

3 | METODOLOGIA

3.1 Coleta de Amostras

A coleta das folhas das plantas foi feita no período de março de 2015 a fevereiro de 2016 para a avaliação sazonal da composição do óleo essencial. A coleta ocorreu na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no Campus Curitiba, sede centro.

Posteriormente as folhas foram secas em estufa a 40°C durante 24 horas para estabilização do material vegetal.

3.2 Extração dos Óleos Essenciais

As folhas secas foram trituradas e aproximadamente 250 g destas foram depositadas em um balão de 3 L. Posteriormente foi adicionada água destilada até aproximadamente 75% do volume do balão, para em seguida ser acoplado ao sistema Clevenger-modificado.

O sistema de hidrodestilação foi mantido sobre aquecido, de ebulição da água, por 4 horas. O óleo essencial obtido foi seco com sulfato de magnésio anidro e armazenado em frasco âmbar a uma temperatura de 8 °C para as análises seguintes de GC/MS e bioensaios de concentração mínima inibitória (MIC) e IC_{50} em cepas Y de *Trypanosoma cruzi*.

3.3 Identificação dos Constituintes Químicos em Metabólitos Voláteis

3.3.1 Análise Cromatográfica

Para as análises de GC/MS foi utilizado o equipamento Shimadzu GC/MS-QP2010 Plus acoplado a um cromatógrafo GC-2010 Shimadzu (Heslett-Packard, USA), com coluna capilar RTX-5MS (5%-fenil-metilsiloxano, 30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro, 0,25 mm de espessura de filme, Agilent) de sílica fundida. O hélio foi utilizado como gás de arraste (1,0 mL/min). A divisão de fluxo foi ajustada na proporção de 1:100. As temperaturas do injetor e do detector quadrupolo foram de 250 e 280 °C. A temperatura programada foi de 50 à 250 °C com acréscimo de 3 °C/min. A energia do impacto de elétrons (EI) foi de 70 eV.

3.3.2 Identificação dos Componentes Voláteis

A identificação dos componentes dos óleos essenciais foi determinada a partir da análise de GC/MS, utilizando-se como ferramenta auxiliar o Índice de Kovats (KI, ADAMS, 2007).

Para a determinação do KI, inicialmente foi injetado uma mistura padrão de hidrocarbonetos C₉-C₂₀ para a obtenção dos tempos de retenção dos padrões, para posteriormente, com os tempos de retenção dos componentes constituintes dos óleos essenciais determinar o valor de KI. O cálculo do KI foi realizado utilizando a equação 1:

$$KI = 100 N [t_x - t_{n-1}] / [t_n - t_{n-1}] + 100 C_{n-1} \quad (1)$$

Onde:

$N = C_n - C_{n-1}$, ou seja, a diferença entre número de carbonos do alcano que elui depois (C_n) e antes (C_{n-1}) da substância de interesse.

t_x é o tempo de retenção da substância de interesse.

t_n é o tempo de retenção do alcano que elui depois da substância de interesse.

t_{n-1} é o tempo de retenção do alcano que elui antes da substância de interesse.

Após a obtenção do KI foi feita a comparação dos valores obtidos com os valores encontrados na literatura e de seus respectivos espectros de massas, para a identificação dos compostos.

3.4 Análise Sazonal dos Metabólitos Voláteis

Para determinar a variação sazonal dos componentes presentes nos óleos essenciais de *P. cattleyanum* foram realizadas coletas mensais do material vegetal, no período de março de 2015 a fevereiro de 2016. Posteriormente, as amostras foram submetidas à hidrodestilação em triplicata e os componentes voláteis obtidos foram analisados por

técnicas de CG/MS para identificação estrutural e respectiva quantificação.

3.5 Análise Biológica

Os metabólitos voláteis obtidos foram submetidos a ensaios biológicos para observar a potencialidade dos componentes dos óleos quanto a concentração mínima inibitória (CMI) e IC_{50} em cepas Y de *Trypanosoma cruzi*.

Os parasitas foram inoculados em meio de cultura e no período de crescimento exponencial os óleos essenciais foram adicionados em diferentes concentrações: 0,5, 2,0, 8,0 e 32,0 $\mu\text{g/mL}$, sendo os microrganismos incubados juntamente com os óleos essenciais durante 24 horas. Os ensaios foram realizados em triplicata. A determinação da atividade foi verificada quantitativamente através da porcentagem de lise parasitária obtida por meio da comparação das cepas dos microrganismos inoculados frente aos óleos essenciais com grupo controle sem tratamento.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Extração dos Metabólitos Voláteis

As folhas de *P. cattleyanum* foram coletadas mensalmente no período de março de 2015 a fevereiro de 2016 na Sede Centro do Campus Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Em todas as coletas o procedimento foi o mesmo, 250 g das folhas foram secas em estufa por um período de 24 horas a 40°C. A extração do óleo essencial foi realizada em um aparelho Clevenger modificado durante 4 horas a partir da ebulição da água. Para cada coleta mensal, três amostras de óleo foram extraídas. Os rendimentos dos óleos essenciais estão contidos na Tabela 1.

Coleta	Amostra1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)	Rendimento Médio (%)
24/mar/15	0,466	0,422	0,480	0,455±0,022
20/abr/15	0,524	0,578	0,568	0,556±0,021
22/mai/15	0,644	0,655	0,649	0,649±0,004
22/jun/15	0,419	0,465	0,488	0,457±0,025
28/jul/15	0,609	0,655	0,572	0,612±0,028
25/ago/15	0,262	0,288	0,274	0,275±0,009
25/set/15	0,323	0,324	0,303	0,317±0,009
20/out/15	0,494	0,418	0,408	0,439±0,036
20/nov/15	0,396	0,332	0,356	0,361±0,023
17/dez/15	0,550	0,555	0,527	0,544±0,011
19/jan/16	0,436	0,390	0,395	0,407±0,019

Tabela 1 – Rendimento dos óleos essenciais de *P. cattleyanum* nas extrações no período de março de 2015 a fevereiro de 2016

Analisando os dados da Tabela 1 verifica-se que o teor de óleo foi mínimo para a coleta de 27 de agosto de 2015 (0,262%). Uma possível explicação para esse fato são as circunstâncias climatológicas enfrentadas pela planta na época da coleta. A volatilização do óleo essencial ocorre facilmente em altas temperaturas e baixa umidade segundo Brant et al. (2008), cenário vivido pela planta no mês de agosto de 2015.

Além disso, segundo Paulus et al. (2013), a produção de óleo essencial tende a diminuir quando a radiação é menor. Isso se deve ao fato da radiação interferir diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento da planta, da modulação do fotoperíodo e da qualidade da luz e indiretamente, pelos efeitos de temperatura, na produção de biomassa e na qualidade dos óleos essenciais.

4.2 Identificação dos metabólitos voláteis

A identificação dos compostos presentes no óleo essencial da *P. cattleyanum* foram realizadas a partir dos cromatogramas adquiridos através da GC/MS. A comparação dos dados experimentais de índice de retenção e dos espectros de massa com os da literatura (ADAMS, 2007) forneceu os 30 compostos de maior área dos cromatogramas. Como exemplo representativo, o cromatograma da Figura 1, referente ao mês de março/2015, mostra os compostos majoritários extraídos do óleo de *P. cattleyanum*.

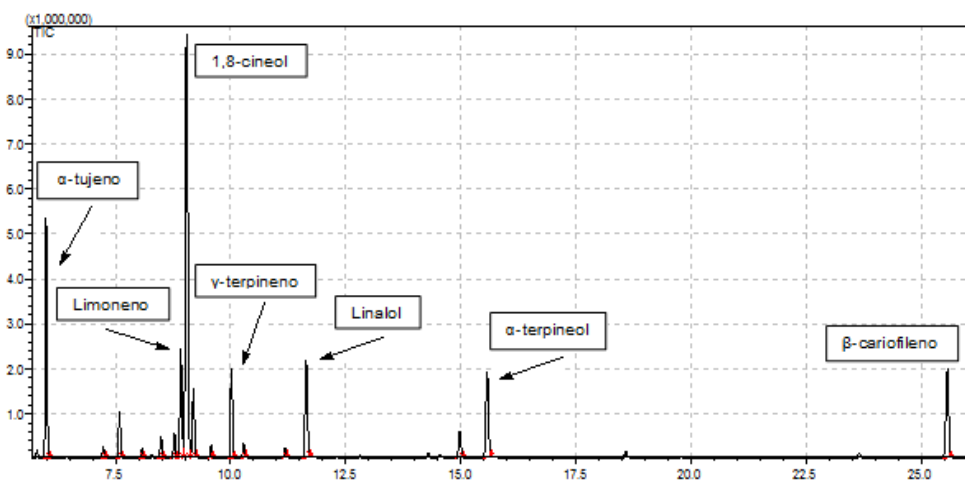


Figura 1 – Cromatograma contendo os compostos majoritários da amostra 1 coletada em março de 2015 do óleo essencial das folhas de *P. cattleyanum*.

Analisando a Figura 1, foi possível identificar sete substâncias como sendo as principais constituintes do óleo essencial de *P. cattleyanum*. Dos sete principais metabólitos presentes no óleo, seis são monoterpenos: α -tujeno, limoneno, 1,8-cineol, γ -terpineno, linalol e α -terpineol, e apenas um sesquiterpeno, o β -cariofileno.

Com base nas intensidades dos picos encontrados no cromatograma, é possível afirmar que o 1,8-cineol é o composto de maior percentual existente no óleo essencial, seguido pelo α -tujeno. A Figura 2 traz a representação das estruturas moleculares dos principais metabólitos encontrados no óleo essencial das folhas de *P. cattleyanum*.

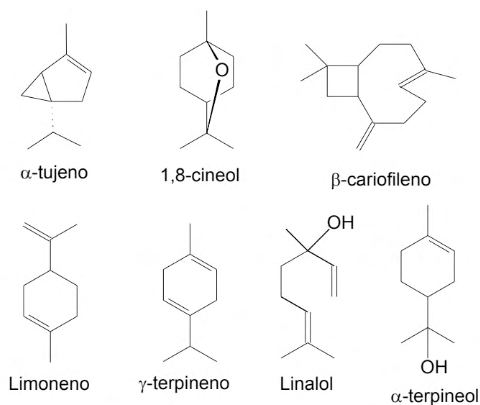


Figura 2 – Estrutura molecular dos principais componentes do óleo essencial de *P. cattleyanum*.

4.3 Análise Sazonal

A partir das análises cromatográficas e dos espectros de massa, foram obtidas as composições majoritárias dos óleos essenciais (Tabelas 2 e 3), extraídos das folhas de *P. cattleyanum*, no período de março de 2015 a fevereiro de 2016.

Composto	Mar/15	Abr/15	Mai/15	Jun/15	Jul/15	Ago/15
α -tujeno	11,20 \pm 0,18	10,72 \pm 1,36	14,44 \pm 1,01	13,65 \pm 0,40	14,86 \pm 2,71	11,19 \pm 2,10
limoneno	5,82 \pm 0,14	4,19 \pm 0,12	4,56 \pm 0,12	4,73 \pm 0,20	4,75 \pm 0,78	4,01 \pm 0,90
1,8-cineol	33,25 \pm 4,65	26,70 \pm 0,38	26,94 \pm 1,59	28,50 \pm 2,96	28,92 \pm 1,40	26,94 \pm 5,72
γ -terpineno	4,62 \pm 0,10	2,52 \pm 0,10	3,56 \pm 0,19	3,67 \pm 0,28	3,50 \pm 0,61	2,85 \pm 0,70
linalol	5,15 \pm 0,50	3,78 \pm 0,18	3,72 \pm 0,10	3,88 \pm 0,25	3,36 \pm 0,47	2,85 \pm 0,77
α -terpineol	5,27 \pm 0,71	4,57 \pm 0,26	3,86 \pm 0,17	4,53 \pm 0,51	3,57 \pm 0,23	4,22 \pm 0,37
β -cariofileno	6,10 \pm 0,40	8,03 \pm 0,42	9,10 \pm 0,81	9,02 \pm 0,71	9,79 \pm 1,81	8,82 \pm 1,28

Tabela 2 – Composição química média sazonal (%) do óleo das folhas de *P. cattleyanum* de março a agosto de 2015

Composto	Set/15	Out/15	Nov/15	Dez/15	Jan/16	Fev/16
α -tujeno	12,73 \pm 0,78	9,42 \pm 1,13	12,3 \pm 0,90	10,36 \pm 0,31	10,03 \pm 0,81	14,01 \pm 0,25
limoneno	5,37 \pm 0,17	3,93 \pm 0,75	3,97 \pm 0,09	3,88 \pm 0,16	4,26 \pm 0,22	4,13 \pm 0,14
1,8-cineol	34,64 \pm 1,60	24,73 \pm 6,26	30,83 \pm 1,73	32,50 \pm 2,12	36,61 \pm 3,70	31,04 \pm 1,86
γ -terpineno	1,38 \pm 0,32	2,83 \pm 0,39	2,04 \pm 0,74	2,40 \pm 0,24	3,19 \pm 0,10	3,61 \pm 0,05
linalol	3,95 \pm 0,30	3,01 \pm 0,86	3,12 \pm 1,28	3,00 \pm 0,19	3,76 \pm 0,67	3,80 \pm 0,20
α -terpineol	5,26	3,92 \pm 1,72	3,42 \pm 0,29	3,43 \pm 0,26	4,12 \pm 0,31	3,22 \pm 0,12
β -cariofileno	7,47 \pm 0,84	9,44 \pm 0,78	9,40 \pm 0,70	13,15 \pm 1,26	10,11 \pm 1,02	11,08 \pm 0,44

Tabela 3 – Composição química média sazonal (%) do óleo das folhas de *P. cattleyanum* de setembro de 2015 a fevereiro de 2016

As composições químicas quantitativas médias das amostras mensais, contendo os sete principais metabólitos, foram analisadas quanto a variação na quantidade de cada constituinte químico (Tabelas 2 e 3). Em apenas uma das amostras extraídas da coleta de folhas de *P. cattleyanum* de setembro de 2015 o α -terpineol apresentou-se como um dos 30 compostos de maior proporção nos cromatogramas.

O composto majoritário foi o 1,8-cineol, com concentração máxima no mês de janeiro (36,61%). O α -tujeno teve seu máximo de concentração no mês de julho (14,86%). Em todas as análises o α -tujeno foi o composto encontrado em segunda maior quantidade nas amostras, com exceção da amostra dos meses de outubro e dezembro de 2015, e janeiro de 2016, onde o β -cariofileno se tornou o segundo maior componente com 9,44, 13,15 e 10,11%, respectivamente.

Os menores valores para os constituintes majoritários foram de 24,73% para o 1,8-cineol na amostra 3 de outubro de 2015, 8,21% para o α -tujeno em outubro de 2015 e 6,10% para o β -cariofileno em março de 2015. Os principais constituintes minoritários tais como o limoneno (5,82%), γ -terpineno (4,62%), linalol (5,15%) e α -terpineol (5,27%) tiveram seus máximos de concentração no mês de março de 2015.

Os fatores ambientais associados ao estágio de desenvolvimento da planta podem influenciar a composição sazonal do óleo essencial. Segundo Santos e Inneco (2003), ao passar dos dias há a possibilidade de variações na intensidade luminosa e na temperatura, agindo diretamente em processos primários, tais quais a fotossíntese e a respiração, que podem acabar influenciando indiretamente a produção de metabólitos secundários, entre eles os constituintes do óleo essencial, que tem sua síntese dependente de produtos do metabolismo primário. A intensidade da luz, também pode alterar a produção de óleo essencial através da ativação de enzimas fotossensíveis envolvidas na via do ácido mevalônico (SOUZA et al., 2011), precursor dos terpenos que são os constituintes químicos majoritários do óleo essencial de *P. cattleyanum*.

4.4 Análise de Atividades Biológicas

Com o objetivo de comparar as atividades biológicas, óleos essenciais de diferentes plantas coletadas em diferentes ecossistemas foram inoculados com o patógeno *Trypanosoma cruzi*. Suas porcentagens de lise celular e concentração necessária para reduzir a atividade dos microrganismos pela metade (IC_{50}) são apresentados na Tabela 4.

Avaliando os dados da Tabela 4 nota-se que o óleo essencial de *P. cattleyanum* obteve o desempenho mais satisfatório na análise de IC_{50} . Pois, apresentou a menor concentração necessária para a redução da atividade biológica do *Trypanosoma cruzi*. A partir dos dados pôde-se obter o seguinte gráfico para a atividade biológica IC_{50} (Figura 3):

Substância	Concentração (mg/mL) x Porcentagem de Lise (%)				IC_{50} (mg/mL)
	0,5	2,0	8,0	32,0	
<i>Cordia Verbenacea (Registro)</i>	1,7 ± 0,6	35,6 ± 1,2	49,1 ± 8,0	56,5 ± 0,4	12,50
<i>Psidium Cattleyanum</i>	44,1 ± 0,8	66,1 ± 3,2	65,0 ± 6,4	68,4 ± 3,2	0,53
<i>Cordia Verbenacea (Ilha Comprida)</i>	39,0 ± 6,4	56,5 ± 1,4	69,5 ± 4,8	72,9 ± 6,4	1,27
<i>Hedychium coronarium</i>	24,9 ± 0,8	40,1 ± 4,8	42,8 ± 0,8	59,9 ± 2,4	11,46

Tabela 4: Porcentagens de lise celular (%) de organismos *Trypanosoma cruzi* inoculados com diferentes óleos essenciais

A partir do gráfico acima pode se notar que nas menores concentrações a efetividade do óleo essencial de *P. cattleyanum* na lise celular das células de *Trypanosoma cruzi* é mais satisfatória do que a dos demais óleos essenciais. Em concentrações mais elevadas, o óleo essencial de *Cordia verbenacea* coletada na Ilha Comprida apresentou maiores porcentagens de lise celular.

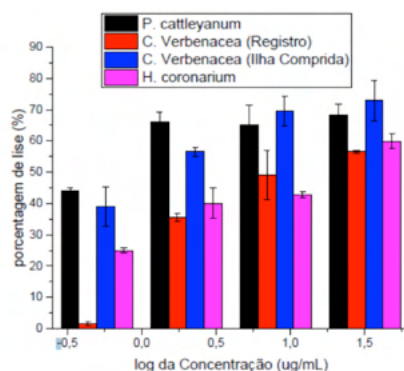


Figura 3: Gráfico de IC_{50} dos óleos essenciais avaliados

5 | CONCLUSÕES

A análise sazonal demonstrou que os constituintes químicos dos óleos essenciais, em geral, são relacionados a genética da planta, entretanto, diversos outros fatores são capazes de gerar mudanças significativas na síntese dos metabólitos secundários. Os metabólitos secundários são fruto da interação química entre as plantas e o ambiente. Os fatores bióticos e abióticos presentes no ambiente no qual a planta se encontra, podem influenciar a rota metabólica, tendo como consequência a biossíntese de diferentes compostos químicos. A radiação solar, por exemplo, é capaz de influenciar enzimas fotossensíveis participantes da rota do ácido mevalônico, precursor dos terpenóides, grupo de substâncias químicas encontradas em maior quantidade no óleo essencial de *Psidium cattleyanum*.

A variação das condições ambientais influenciou na quantidade de óleo produzido pela planta. Fatores como temperatura e umidade podem ser responsáveis pela volatilização dos metabólitos secundários. A radiação solar também influenciou no teor dos óleos essenciais. As reações biossintéticas produtoras dos metabólitos secundários são dependentes de suprimentos, realizados por processos fotossintéticos, e de compostos energéticos que participam da regulação dessas reações, que favorecem o metabolismo secundário sob altos níveis de radiação solar.

A análise biológica mostrou que os componentes presentes no óleo essencial de *P. cattleyanum* apresentaram maior efetividade na lise celular do *Trypanosoma cruzi* se comparados a óleos essenciais de *Cordia verbenacea* e *Hedychium coronarium* em baixas concentrações.

AGRADECIMENTOS

Fundação Araucária, CNPq, CAPES, LAMAQ, UFPR/DQ e UTFPR/DAQBI.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA, 2007.

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, p. 588-594, 2009

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B. **Teor do óleo essencial de cidrão (*Aloysia triphylla* (L' Hérít) Britton *Verbenaceae*) em função da variação sazonal**. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 10: 83-88, 2008.

BUSATO, N. V.; SILVEIRA, J. C.; COSTA, A. O. S.; JUNIOR, E. F. C. **Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.9, p.1574-1582, set, 2014

MARQUES, F. A.; WENDLER, E. P.; MAIA, B. H. L. N.; NUNES, J. V. C.; CAMPANA, J.; GUERRERO JR, P. G. **Volatile oil *Psidium cattleianum* Sabine from the Brazilian Atlantic Forest**. Journal of Essential Oil Research. v.20, p.519-520, 2008.

FETTER, M. R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D. D.; GONZALEZ, T. N. **Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleyanum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS**. Braz. J. Food Technol., III SSA, 2010.

ISO 9235: 1997, **Aromatic natural raw materials**. Essential oils, ISO: American National Standards Institute. 2007.

MACHADO, T. F.; BORGES, M. F.; BRUNO L. M. **Aplicação de Antimicrobianos Naturais na Conservação de Alimentos**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2011.

MARTINS, E. R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa: Editora da UFV, 220, 1994.

PAULUS D.; VALMORBIDA R.; TOFFOLI E.; NAVA G.A. **Teor e composição química de óleo essencial de cidró em função da sazonalidade e horário de colheita**. Horticultura Brasileira. 31: 203-209, 2013

SANTOS M. R. A.; INNECO R. **Influência de períodos de secagem de folhas de óleo essencial de erva-cidreira (quimiotipo limonenocarvona)**. Revista Ciência Agronômica 34: 511-520, 2003

SILVA, L. V.; CONSTANCIO, S. C. M.; MENDES, M. F.; COELHO, G. L. V. **Extração do óleo essencial da pimenta rosa (*Shinus molle*) usando hidrodestilação e soxhlet**. Anais do VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. VI COBEQ, Campinas, 2005.

SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular do Rio Grande no Sul**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1986.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Óleos voláteis**. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC. Cap.18, p.475, 2000.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações afirmativas 15, 96

Agropecuária 32, 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 94

Análise real 104, 109

Análise sazonal 116, 117, 119, 120, 123, 126

Atividade biológica 116, 117, 118, 119, 125

B

Base Nacional Comum Curricular 7, 8, 9, 10, 12, 19, 20, 43, 58

C

Cortes de Dedekind 104

D

Déficit hídrico 85, 94

Desmatamento 32, 38, 71, 74, 76, 77, 78, 81

Diversidade 13, 14, 17, 32, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 113, 130

Diversidade cultural 96, 98, 99, 100, 103

E

Educação Matemática 59, 156

Energia 22, 61, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 84, 120, 128, 129, 130, 131, 136, 138

Excel 1, 4, 6, 132

F

Floresta tropical 22, 29, 87, 95

G

Gênero 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 47, 98, 99, 101, 102

Gestão 8, 37, 96, 97, 100, 102, 112, 156

Granizo 139, 140, 141, 142, 144, 145, 147, 151, 152, 153, 154, 155

H

Hospital 110, 112, 113, 114

Humidex 60, 62, 65, 66, 67

I

Índice de transmissividade 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30

Índice NDVI 31, 33, 37

M

Matemática 2, 6, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 109, 156

N

Nordeste brasileiro 30, 139, 140, 141, 154

Números reais 104, 105, 106

O

Óleos essenciais 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126

P

Pantanal 32, 38, 72, 128, 129, 130, 131, 132, 136, 138

Preconceito 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 101, 103

Previsão do tempo 139, 154

Professor 13, 15, 16, 18, 42, 44, 45, 46, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 71, 139, 156

Profissão 40, 41, 43, 44, 45, 54, 56, 57, 58

Projeto social 110, 112, 114

Psidium cattleyanum 116, 117, 118, 119, 125, 126, 127

Q

Queimadas 31, 32, 34, 36, 37, 38, 112, 128

R

Radiação 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 39, 68, 78, 83, 88, 89, 90, 122, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

S

Sazonalidade 22, 89, 91, 127, 131, 138

Simulação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 151

Solo-planta-atmosfera 85, 86, 94

T

Temperatura 24, 26, 32, 38, 60, 61, 63, 65, 68, 74, 78, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 119, 120, 122, 124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 143, 144, 145, 148, 149, 151, 153

Teorema do limite central 1

U

Umidade 26, 32, 60, 61, 63, 72, 74, 87, 88, 90, 91, 92, 118, 122, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 144, 145, 148, 149, 151, 152, 153

V

Variabilidade climática 85

Variáveis meteorológicas 24, 60, 81

Vegetação densa 31, 36

Voluntário 110, 112, 114

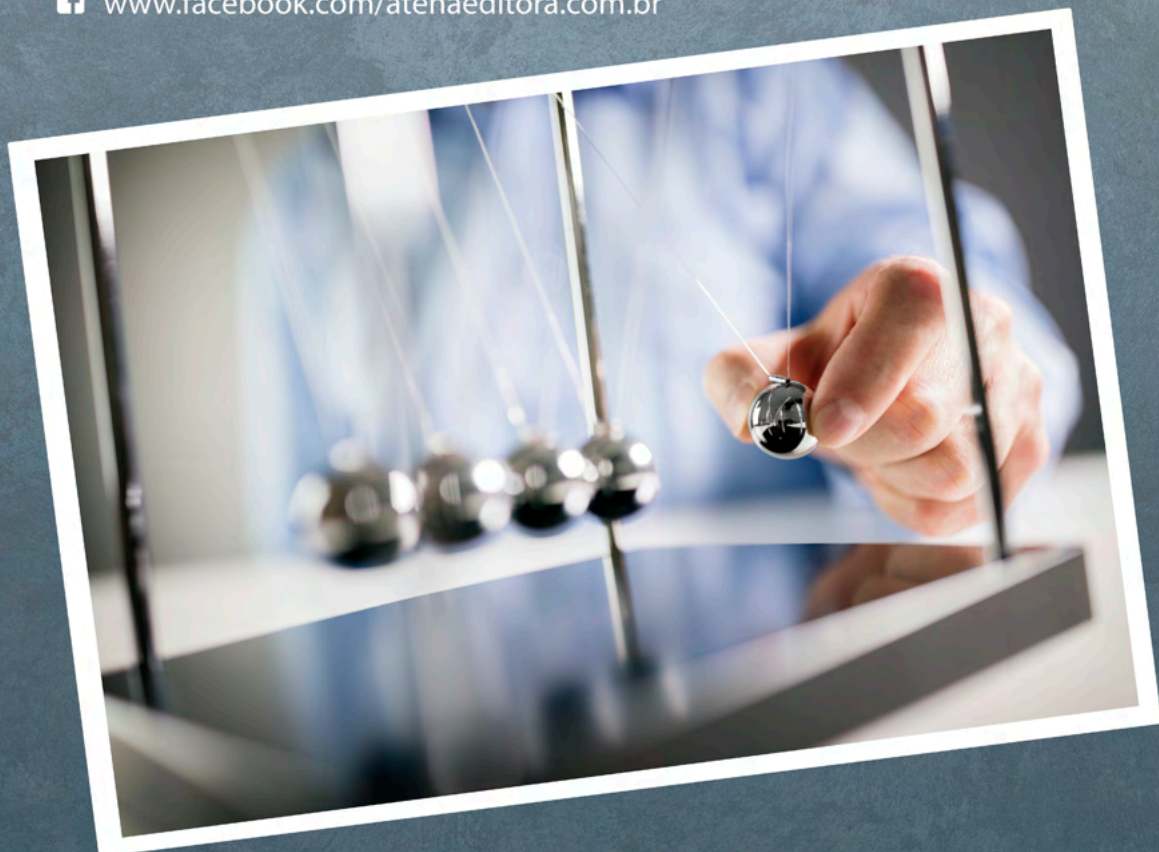
🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas 2

Atena
Editora
Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS EXATAS: Conhecimentos e pesquisas 2