

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES
(ORGANIZADOR)**

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE

**FELIPE ANTONIO MACHADO FAGUNDES GONÇALVES
(ORGANIZADOR)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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. 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-86002-63-8
 DOI 10.22533/at.ed.638202403

1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia.
I. Gonçalves, Felipe Antonio Machado Fagundes.

CDD 500

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Atualmente, notamos grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências tecnológicas, exatas e da terra cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade. Tais saberes só se tornam possíveis por meio de autores responsáveis por desenvolver pesquisas científicas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Permeados de tecnologia este e-book contempla estudos na área da ciência tecnológicas, exatas e da terra, mostrando a aplicabilidade destas ciências em variados temas cotidianos. Temas ligados a Medicina, saúde, agricultura e ensino, são abordados nos capítulos desta obra, entre outros temas relacionados à produção científico-metodológica nas ciências.

Para o leitor, esta obra intitulada “Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade” tem muito a contribuir com estas áreas, já que cada capítulo aponta para o desenvolvimento, e aprimoramento de pesquisas científicas envolvendo temas diversos, mostrando-se não somente uma base teórica, mas também a aplicação prática de vários estudos.

Boa leitura!

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO OXALATO NA DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DE CHUMBO COM VERMELHO DE BROMOPIROGALOL PARA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE ARMAS DE FOGO	
Fernanda Bomfim Madeira André Vinícius dos Santos Canuto Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha José Geraldo Rocha Junior	
DOI 10.22533/at.ed.6382024031	
CAPÍTULO 2	11
SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA USANDO UMA ABORDAGEM BASEADA NA VISÃO COMPUTACIONAL E RNA	
Leonardo Nunes Gonçalves Joiner dos Santos Sá Carlos Augusto dos Santos Machado Alexandre Reis Fernandes Fabricio de Souza Farias	
DOI 10.22533/at.ed.6382024032	
CAPÍTULO 3	24
MODELAGEM ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE DIABETES MELLITUS NA BAHIA: UMA ABORDAGEM COM O DFA	
Raiara dos Santos Pereira Dias Aloisio Machado da Silva Filho Edna Maria de Araújo Everaldo Freitas Guedes Florêncio Mendes Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6382024033	
CAPÍTULO 4	37
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA VARIABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA VIVENCIADA NA DOCÊNCIA DE MATEMÁTICA NO 3º ANO DE UM COLÉGIO PÚBLICO	
Gilson De Almeida Dantas Luiz Márcio Santos Farias Aloísio Machado Da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.6382024034	
CAPÍTULO 5	56
A MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLEXÕES SOB O OLHAR DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Ana Paula Rohrbek Chiarello Bruna Larissa Cecco Nadia Cristina Picinini Pelinson	
DOI 10.22533/at.ed.6382024035	

CAPÍTULO 6 70

USO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO DE 6º ANO DA ESCOLA PROFESSORA MARIA FIDERALINA DOS SANTOS LOPES NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU/PA

Anne Louise Fernandes de Medeiros
Eliel Viana Rodrigues
Poliana Silva Costa
Renato Araújo da Costa
Maria Bernadete Marques Silva
Rita do Carmo Marinho
André Pires Costa
Cleidiane Cardoso Assunção
Oselita Figueiredo Corrêa
José Francisco da Silva Costa

DOI 10.22533/at.ed.6382024037

CAPÍTULO 7 90

COMO ELEVAR UM NÚMERO A UMA POTÊNCIA COM CELERIDADE

Gilberto Emanuel dos Reis Vogado
Gustavo Nogueira Dias
Pedro Roberto Sousa e Silva
Eldilene da Silva Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.6382024038

CAPÍTULO 8 101

CÁLCULO DE DERIVADA DE FUNÇÕES A UMA VARIÁVEL COM UTILIZAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Maurício Emanuel Ferreira Costa
Luane Gonçalves Martins, Lates
Aubedir Seixá Costa
Reginaldo Barros
Sebastião Martins Siqueira Cordeiro
Antonio Maia de Jesus Chaves Neto
Genivaldo Passos Correa
José Francisco da Silva Costa

DOI 10.22533/at.ed.6382024039

CAPÍTULO 9 120

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO MONITORAMENTO SISMOGRÁFICO DE CAVIDADES FERRÍFERAS. MINAS DE N4 E N5, CARAJÁS, BRASIL

Adimir Fernando Rezende
Rafael Guimarães de Paula
Marcelo Roberto Barbosa
Leandro Alves Caldeira Luzzi
Iuri Viana Brandi

DOI 10.22533/at.ed.63820240310

CAPÍTULO 10 135

AValiação DO RESSECAMENTO DA CAMADA DE COBERTURA UTILIZANDO SOLO COM ADIÇÃO DE FIBRAS PET POR MEIO DE ANÁLISE DE IMAGENS

Conceição de Maria Cardoso Costa
Tomás Joviano Leite da Silva

Jaqueline Ribeiro dos Santos
Luís Fernando Martins Ribeiro
Claúdia Márcia Coutinho Gurjão

DOI 10.22533/at.ed.63820240311

CAPÍTULO 11 150

O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Gustavo Nogueira Dias
Pedro Roberto Sousa e Silva
Washington Luiz Pedrosa da Silva Junior
José Edimilson de Lima Fialho
Victor Hugo Chacon Britto

DOI 10.22533/at.ed.63820240312

CAPÍTULO 12 160

POTENCIALIDADE BACTERICIDA DO AÇO INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO 17-4 PH

Rogério Erbereli
Italo Leite de Camargo
João Fiore Parreira Lovo
Carlos Alberto Fortulan
João Manuel Domingos de Almeida Rollo

DOI 10.22533/at.ed.63820240313

CAPÍTULO 13 171

TENDÊNCIA TEMPORAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VIOLÊNCIA CONTRA CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA ZONA URBANA DE FEIRA DE SANTANA-BA 1998-2009

Raiane de Almeida Oliveira
Edna Maria de Araújo
Roger Torlay Pires
Aloisio Machado da Silva Filho

DOI 10.22533/at.ed.63820240314

CAPÍTULO 14 194

EMULSÕES DE QUITOSANA/GELATINA COM ÓLEOS DE ANDIROBA E DE PRACAXI: AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA SOBRE *Staphylococcus aureus*

Murilo Álison Vigilato Rodrigues
Crisiane Aparecida Marangon
Pedro Marcondes Freitas Leite
Virginia da Conceição Amaro Martins
Marcia Nitschke
Ana Maria de Guzzi Plepis

DOI 10.22533/at.ed.63820240315

CAPÍTULO 15 204

ANÁLISE DO POTENCIAL DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO FURNAS PARA USO COMO AREIA INDUSTRIAL

Ricardo Maahs
Ericks Henrique Testa

DOI 10.22533/at.ed.63820240316

CAPÍTULO 16 213

ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE BARES E CASAS NOTURNAS DE FREDERICO WESTPHALEN - RS

Bianca Johann Nery
Carine Andrioli
Marcelle Martins
Eduardo Antônio de Azevedo
Willian Fernando de Borba
Bruno Acosta Flores

DOI 10.22533/at.ed.63820240317

CAPÍTULO 17 219

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO AUDITÓRIO DO CEAMAZON DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Thiago Morhy Cavalcante
Yves Alexandrinho Bandeira
Thiago Henrique Gomes Lobato
Wellington José Figueirêdo de Lima

DOI 10.22533/at.ed.63820240318

CAPÍTULO 18 235

APLICAÇÕES ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAS DE CITRUS SPP.: UMA BREVE REVISÃO

Mayker Lazaro Dantas Miranda
Cassia Cristina Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.63820240319

CAPÍTULO 19 242

A ORIGEM DA ENERGIA DO SOL

Marcelo Antonio Amorim
Denes Alves de Farias
Edite Maria dos Anjos

DOI 10.22533/at.ed.63820240320

CAPÍTULO 20 251

POLÍMEROS HIPERRAMIFICADOS COMO CARREADORES DE FÁRMACOS: UMA VISÃO SOBRE SÍNTESE, PROPOSTAS DE MECANISMOS, CARACTERIZAÇÃO E APLICABILIDADES

Diego Botelho Campelo Leite
Edmilson Miranda de Moura
Carla Verônica Rodarte de Moura

DOI 10.22533/at.ed.63820240321

CAPÍTULO 21 265

PREY-PREDATOR MODELING OF CO₂ ATMOSPHERIC CONCENTRATION

Luis Augusto Trevisan
Fabiano Meira de Moura Luz

DOI 10.22533/at.ed.63820240322

CAPÍTULO 22	276
EXPERIMENTOS PARA A FEIRA DE CIÊNCIAS MEDIADOS PELO DIAGRAMA V	
Lucas Antônio Xavier	
Breno Rodrigues Segatto	
DOI 10.22533/at.ed.63820240323	
CAPÍTULO 23	289
O USO DA COMPUTAÇÃO COGNITIVA NO COMBATE AO CÂNCER	
Fábio Arruda Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.63820240324	
CAPÍTULO 24	296
FERMENTAÇÃO SEMI - SÓLIDA PARA PRODUÇÃO DE LIPASE POR <i>Geotrichum candidum</i> UTILIZANDO TORTA DE MILHO	
Janaína dos Santos Ferreira	
Elizama Aguiar-Oliveira	
Sílvio Aparecido Melquides	
Mariana Fronja Carosia	
Eliana Setsuko Kamimura	
Rafael Resende Maldonado	
DOI 10.22533/at.ed.63820240325	
CAPÍTULO 25	308
ANÁLISE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E O DESEMPENHO DO MREC	
Matheus Amaral da Silva	
Kevin Levrone Rodrigues Machado Silva	
DOI 10.22533/at.ed.63820240326	
CAPÍTULO 26	319
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE MINERAIS EM AMOSTRAS DE FARINHAS SEM GLÚTEN	
Júlia de Oliveira Martins	
Rudinei Moraes Junior	
Anagilda Bacarin Gobo	
Alessandro Hermann	
DOI 10.22533/at.ed.63820240327	
CAPÍTULO 27	325
LEVANTAMENTO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E A VLNERABILIDADE AMBIENTAL DOS ATINGIDOS POR INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE JAGUARI - RS	
Thomás Lixinski Zanin	
DOI 10.22533/at.ed.63820240328	
CAPÍTULO 28	346
ESTABILIZAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO COM OPERADOR Δ^{2p} COM TERMO NÃO LINEAR	
Ricardo Eleodoro Fuentes Apolaya	
DOI 10.22533/at.ed.63820240329	

SOBRE O ORGANIZADOR.....	355
ÍNDICE REMISSIVO	356

APLICAÇÕES ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA IN VITRO DE ÓLEOS ESSENCIAS DE CITRUS SPP.: UMA BREVE REVISÃO

Data de aceite: 17/03/2020

Mayker Lazaro Dantas Miranda

Professor e Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia Centro, Uberlândia, MG, Brasil.

Cassia Cristina Fernandes

Professora e Pesquisadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil.

RESUMO: Óleos essenciais (OEs) são metabólitos secundários produzidos pelos vegetais e possuem diferentes propriedades biológicas, dentre elas, atividade contra microorganismos de grande interesse para as indústrias de alimentos e farmacêuticas. Neste trabalho de revisão, os óleos essenciais extraídos das folhas de *Citrus aurantifolia*, *C. latifolia* e *C. limonia* e das cascas dos frutos de *C. aurantifolia*, *C. reticulata*, *C. sinensis* e *C. deliciosa* foram obtidos por hidrodestilação em aparelho Clevenger. Os óleos essenciais foram avaliados *in vitro* observando-se o potencial inibitório do crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* e sua ação contra bactérias cariogênicas. Os óleos essenciais de *Citrus* spp. revelaram atividades antibacteriana e antifúngica promissoras.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* spp.; patógenos orais; fitopatógenos.

ABSTRACT: Essential oils (EOs) are secondary metabolites of plants with different biological properties, among them, the activity against microorganisms being of interest to the food and pharmaceutical industries. In this review work, the essential oils from the leaves of *Citrus aurantifolia*, *C. latifolia* and *C. limonia* and *C. aurantifolia*, *C. reticulata*, *C. sinensis* e *C. deliciosa* fruit peels were obtained by hydrodistillation in a Clevenger-type apparatus. The EOs were evaluated on the mycelial growth of *Sclerotinia sclerotiorum* and against cariogenic bacteria. EOs of *Citrus* spp. displays promising antibacterial and antifungal activities.

KEYWORDS: *Citrus* spp.; oral pathogens; phytopathogens.

1 | INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma doença com alta prevalência em todo o mundo, sendo considerada pela organização mundial da saúde como um grave problema de saúde pública que afeta pessoas de todas as idades. O procedimento mais eficiente na prevenção da cárie é a remoção do biofilme através da escovação e uso do fio dental; no entanto, a

maioria das pessoas não consegue manter um suficiente nível de controle através da remoção mecânica (MELO et al., 2017). Atualmente, o clorexidina é considerado padrão como anticariogênico, porém seu uso regular em produtos de higiene bucal muitas vezes incorre em outros efeitos não benéficos (MELO et al., 2017). Como resultado, a busca de novos potenciais agentes quimioterápicos que possam ser incorporados em produtos de higiene bucal tem aumentado nos últimos anos.

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco, é um dos patógenos de maior ocorrência e responsável por danos expressivos às diversas culturas economicamente importantes, como por exemplo, do feijoeiro e da soja, acarretando grandes prejuízos aos produtores brasileiros (ETHUR et al., 2014). O controle dessa doença pelo uso de produtos químicos, além de mostrar-se ineficaz, contraria a tendência atual de busca por sistemas agrícolas ecologicamente mais equilibrados, estáveis e livres de resíduos tóxicos (ETHUR et al., 2014).

Os óleos essenciais são misturas voláteis de substâncias lipofílicas, geralmente odoríferas, produzidas por plantas aromáticas como parte de seu metabolismo secundário. A volatilidade e o odor característicos desses óleos tornam possível que eles atuem como sinais de comunicação química com outras plantas, como meio de defesa contra animais, sobretudo insetos, como inibidores da germinação e do crescimento de outras plantas, como antimicrobianos em relação a alguns fungos e bactérias, e como atrativos de polinizadores. A produção desses óleos ocorre em estruturas de secreção especializadas, podendo permanecer armazenados em vários órgãos da planta, como folhas, frutos, sementes ou raízes (SILVEIRA et al., 2012).

As espécies do gênero *Citrus* destacam-se por serem ricas em os óleos essenciais que são muito versáteis e geralmente utilizados como aromatizantes em bebidas, sabonetes, cosméticos, produtos domésticos entre outros. Estes óleos essenciais são também utilizados em tratamentos médicos por exibirem propriedades antimicrobianas, antifúngica, antibacteriana, antiviral e antiparasitária (DOSOKY & SETZER, 2018; LEMES et al., 2018).

Este trabalho objetivou reunir de maneira sintética os resultados obtidos em estudos anteriores realizados pelo nosso grupo de pesquisa, nos quais foram avaliados o efeito dos óleos essenciais de espécies de *Citrus* sobre o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* e sua ação contra bactérias cariogênicas. Os resultados revelaram que os óleos essenciais das espécies de *Citrus* estudadas possuem promissoras atividades antibacteriana e antifúngica in vitro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Vegetal

Folhas e cascas dos frutos de todas as espécies de *Citrus* foram coletadas no município de Rio Verde, Goiás, em julho de 2015 e janeiro de 2018, respectivamente. As espécies vegetais foram identificadas pela botânica e mestre Erika Amaral. As amostras foram depositadas no Herbarium Jataiense Professor Germano Guarim Neto com os seguintes números de registro: HJ 7444 (*C. aurantifolia*), HJ 7445 (*Citrus reticulata*), HJ 7446 (*Citrus sinensis*), HJ 7447 (*Citrus deliciosa*), HJ 7521 (*C. latifolia*) e HJ 7522 (*C. limonia*).

2.2 Extração dos Óleos Essenciais

Para extração dos óleos essenciais de *Citrus* spp., foi empregado o método de hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger, por um período de 2 a 3 horas a partir da ebulição. Foram utilizadas 100 g das amostras *in natura* (folhas e cascas dos frutos). Após o tempo de extração, o hidrolato foi recolhido em um funil de separação, onde foram adicionados 30 mL de diclorometano (CH_2Cl_2) com três repetições (Partição líquido-líquido). Logo em seguida, foi adicionado sulfato de sódio anidro PA (Na_2SO_4) para retirada de água que, eventualmente, poderia ter passado pelo funil de separação. Os óleos essenciais foram acondicionados em vidro âmbar, e mantidos sob refrigeração a -5°C .

2.3 Atividade Antifúngica

O isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* Ss12 (BRM 29673) foi fornecido pela Embrapa Arroz e Feijão, cuja sede é em Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil. Os ensaios foram realizados no laboratório de microbiologia agrícola do IF Goiano - Campus Rio Verde e a atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Citrus* spp. foi avaliada de acordo com o método de disco-difusão descrito por Xavier et al., (2016). Doses dos óleos essenciais utilizadas foram: 12,5 - 50 μL para todos os óleos estudados. Controles negativos foram colocados sem adição de óleo essencial (testemunha) enquanto o controle positivo utilizado foi o fungicida Frowncide 500 SC, a 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ do princípio ativo. O tratamento foi realizado em quadruplicado e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram avaliadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância pelo software ASSISTAT.

2.4 Atividade Anticariogênica

As cepas testadas foram obtidas junto a *American Type Culture Collection* (ATCC, RockvilleMD, EUA). Os micro-organismos usados na avaliação da atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Citrus* spp. foram: *Streptococcus mitis* (ATCC 49456), *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC

10556), *Streptococcus sobrinus* (ATCC 33478) e *Bacteroides fragilis* (ATCC 25285). Os valores de concentração inibitória mínima (CIM) dos óleos essenciais foram determinados em triplicata pelo método de microdiluição, em microplacas com 96 poços (TPP, EUA). As amostras foram dissolvidas em dimetilsulfóxido (DMSO, Synth, São Paulo, Brasil; 8000 µg/mL), diluídas em caldo de soja tríptica (Difco, Detroit, MI, EUA) para bactérias aeróbias e Schaedler Caldo (Difco), suplementado com hemina (5,0 µg/mL) e vitamina K (10,0 µg/mL) para as bactérias anaeróbias, com a finalidade de atingir concentrações variando de >400 a 20 µg/mL. A concentração de DMSO final foi de 4% (v/v), e esta solução foi usada como um controle negativo. O inóculo foi ajustado para cada organismo a fim de se obter uma concentração de células de 5×10^5 unidades formadoras de colônias por mL, de acordo com o *National Committee for Clinical Laboratory Standard* (NCCLS). O dicloridrato de clorexidina (DCC, Sigma, Poole, Dorset, Reino Unido) foi utilizado como controle positivo, e as concentrações variaram de 0,0115 µg/mL a 5,9 µg/mL. Foram realizados os controles de esterilidade dos caldos TSB e SCHAEDLER, esterilidade do dicloridrato de clorexidina, esterilidade da amostra, controle da cultura (inóculo) e o controle do DMSO. As microplacas (96 poços) com os micro-organismos aeróbios foram fechadas com um vedante de placa estéril e incubadas aerobicamente a 37 °C durante 24 h. Os micro-organismos anaeróbios foram fechados com um vedante de placa estéril e incubados de 48 a 72 horas numa câmara anaeróbia (Don Whitley Scientific, Bradford, Reino Unido), a 37 °C, com 5 % a 10 % de H₂, 10 % de CO₂ e 80 % a 85 % de N₂. Logo depois, resazurina (Sigma, 30 µL) em solução aquosa (0,01 %) foi adicionada para indicar viabilidade de micro-organismos. Os valores de CIM foram determinados a partir da concentração mais baixa dos óleos essenciais de *Citrus* spp., capazes de inibir o crescimento de micro-organismos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Especificamente para as espécies *C. sinensis*, *C. reticulata* and *C. deliciosa*, o melhor potencial inibitório dos óleos contra crescimento micelial do fungo *S. sclerotiorum* foi obtido na dose de 300 µL, em que observou-se uma inibição de 82.91 % para o óleo de *C. deliciosa*, 65.82 % para o óleo de *C. sinensis* seguido pelo óleo essencial de *C. reticulata* que exibiu 63.46 %. Destaca-se deste modo, que os três óleos essenciais extraídos das cascas dos frutos destas três espécies de *Citrus* inibiram o crescimento do fungo em mais de 50 % na maior concentração testada.

Em adição, destaca-se que o óleo essencial das cascas do fruto de *C. deliciosa* foi o mais ativo, fato que pode ser justificado pela maior variabilidade química de compostos que podem atuar de maneira sinérgica aumentando assim sua atividade biológica (SRIWATTANACHAI et al., 2018).

Sabe-se que os óleos essenciais são formados por uma mistura de constituintes químicos voláteis contidos em muitos órgãos vegetais, e, estão relacionados com diversas funções necessárias à sobrevivência vegetal, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos. É descrito cientificamente que cerca de 60 % dos óleos essenciais possuem propriedades antifúngicas e 35 % exibem propriedades antibacterianas (LIMA et al., 2006). Em relação à atividade antifúngica, alguns autores discutem que a ação dos óleos essenciais testados advém, provavelmente, do resultado da penetração de quitina na parede das hifas, prejudicando a lipoproteína da membrana citoplasmática, levando ao extravasamento do citoplasma, bem como ao esvaziamento e murchamento das hifas (MAIA et al., 2015).

A atividade antibacteriana dos óleos essenciais das folhas de *C. latifolia*, *C. limonia* e das folhas e casca do fruto de *C. aurantifolia* foi determinada com a finalidade de se verificar sua atividade frente a alguns micro-organismos anaeróbicos e aeróbicos orais (Tabela 1).

Micro-organismos	CIM				DCC
	<i>C. latifolia</i>	<i>C. limonia</i>	<i>C. aurantifolia</i> - folhas	<i>C. aurantifolia</i> - casca do fruto	
<i>Streptococcus mutans</i> ^a (ATCC 25175)	100	200	20	20	0,922
<i>S. mitis</i> ^a (ATCC 49456)	200	100	200	100	1,844
<i>S. sanguinis</i> ^a (ATCC 10556)	100	>400	200	100	0,922
<i>S. sobrinus</i> ^a (ATCC 33478)	>400	>400	100	200	0,922
<i>Bacteroides fragilis</i> ^b (ATCC 25285)	>400	>400	>400	>400	0,737

TABELA 1. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais de Citrus spp., frente a bactérias cariogênicas

^aBactéria gram-positiva; ^bBactéria gram-negativa; CIM: Concentração Inibitória Mínima (CIM) – µg/mL; DCC: Dicloridrato de clorexidina (controle positivo)

De acordo com Lemes et al. (2018), amostras que exibirem valores de CIM inferiores a 100 µg/mL tiveram atividade antibacteriana considerada boa; de 100 a 500 µg/mL moderada; de 500 a 1000 µg/mL fraca e acima de 1000 µg/mL inativa.

Vários mecanismos são propostos para explicar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais. Entende-se que a inibição do crescimento microbiano pela ação de óleos essenciais é devida ao dano direto causado à integridade da membrana celular pelos componentes lipofílicos do óleo essencial, o que afeta diretamente a manutenção do pH celular e o equilíbrio de íons inorgânicos (LEMES et al., 2018).

Uma explicação possível para as diferenças observadas quanto a sensibilidade bacteriana aos óleos pode ser a existência de diferenças na estrutura da parede bacteriana, como por exemplo a presença de lipopolissacarídeo nas bactérias Gram negativas e ausência nas Gram positivas, que permite ou não a entrada de substâncias na bactéria. Além disto, alguns óleos essenciais podem conter substâncias que penetram mais facilmente por essa camada lipídica, interferindo assim na ação sobre o microrganismo (SILVA et al., 2009).

4 | CONCLUSÃO

Os óleos essenciais de *Citrus* spp. avaliados possuem atividades antifúngica e antibacteriana *in vitro* satisfatórias contra *S. sclerotiorum*, um fungo fitopatogênico que causa danos a muitas plantas de interesse econômico e também contra bactérias causadoras de cárie dentária e doenças periodontais. Sugere-se que os resultados das atividade biológica obtidos sejam justificados pelo sinergismo dos compostos que constituem os óleos essenciais destas espécies de *Citrus* spp. Entretanto, fazem-se necessários estudos mais aprofundados (*in vivo*) para elucidar o mecanismo de ação deste óleos bem como o isolamento de seus constituintes ativos.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- DOSOKY, N. S., & SETZER, W. N. (2018). **Biological activities and safety of *Citrus* spp. essential oils.** *International Journal of Molecular Sciences*, 19(1), 1966.
- ETHUR, L. Z., COPATTI, A. S., FIPKE, G. M., CALVANO, C. C. A., & PAZINI, J. B. (2014). **Micobiota parasitária de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* isolada de solos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.** *Arquivos do Instituto Biológico*, 81(1), 62-67.
- LEMES, R. S., ALVES, C. C. F., ESTEVAM, E. B. B., SANTIAGO, M. B., MARTINS, C. H. G., SANTOS, T. C. L., CROTTI, A. E. M., & MIRANDA, M. L. D. (2018). **Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from *Citrus aurantifolia* leaves and fruit peel against oral pathogenic bacteria.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2), 1285-1292.
- LIMA, I. O., OLIVEIRA, R. A. G., LIMA, E. O., FARIAS, N. M. P., & SOUZA, E. L. (2006). **Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*.** *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(2), 197-201.
- MAIA, T. F., DONATO, A., & FRAGA, M. E. (2015). **Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 17(1), 105-116.
- MELO, D. C., MIRANDA, M. L. D., JÚNIOR, W. G. F., ANDRADE, P. M., ALCOBA, A. E. T., SILVA, T.

S., CAZAL, C. M., & MARTINS, C. H. G. (2017). **Anticariogenic and antimycobacterial activities of the essential oil of *Siparuna guianensis* Aublet (Siparunaceae).** *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, 9(1), 55-60.

SILVA, M. T. N., USHIMARU, P. I., BARBOSA, L. N., CUNHA, M. L. R. S., & FERNANDES JUNIOR, A. (2009). **Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos.** *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11(3), 257-262.

SILVEIRA, J. C., BUSATO, N. V., COSTA, A. O. S., & JUNIOR, E. F. C. (2012). **Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais.** *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, 8(15), 2038-2052.

SRIWATTANACHAI, S., SADIQ, M. B., & ANAL, A. K. (2018). **Synergistic antifungal effects of thyme essential oil and *Lactobacillus plantarum* cell-free supernatant against *Penicillium* spp. and *in situ* effects.** *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e-13400.

XAVIER, M. N., ALVES, J. M., CARNEIRO, N. S., SOUCHIE, E. L., SILVA, E. A. J., MARTINS, C. H. G., AMBROSIO, M. A. L. V., EGEEA, M. B., ALVES, C. C. F., & MIRANDA, M. L. D. (2016). **Composição química do óleo essencial de *Cardiopetalum calophyllum* Schlttdl. (Annonaceae) e suas atividades antioxidante, antibacteriana e antifúngica.** *Revista Virtual de Química*, 8(5), 1433-1448.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aço inoxidável 17-4 PH 173

Agricultura 356

Análise química 2, 216, 219, 222

Astronomia 146, 254, 255, 256, 262

Aterro sanitário 148, 150

Auditório 231, 232, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246

B

Balística 1, 10

C

Cálculo integral 162

Camada de cobertura 147, 148

Cavidades naturais 132, 146

Ciência da computação 301, 302, 303, 304, 307

Consumo de energia 11, 12, 14, 40, 46, 47, 48

Criança e adolescente 184

Cubo da soma 102, 109, 110, 111

D

Definição sonora 231, 236, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245

Dfa 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 36

Diabetes mellitus 24, 35, 36

Diagrama v 288, 289, 290, 291, 292, 296, 298, 299, 300

Doença celíaca 331, 332, 335, 336

E

Educação estatística 37, 53, 54

Ensino da matemática 65, 112, 162

Ensino de ciências 82, 83, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 99

Envelhecimento por precipitação 172, 173, 181

Espectrometria de absorção atômica 3, 331, 332, 336

F

Fermentação semi-sólida 308, 310, 311, 313, 314, 315, 316

Fitopatógenos 247

Formação de professores 56, 63, 96, 165, 170

Fusão 221, 254, 257, 260, 261, 302

G

Gerenciamento 14, 23, 225, 226, 227, 230, 338, 355, 356

H

Hiperramificados 263, 265, 266, 267, 270, 273, 274

Hospitalização 24, 32, 34

I

Inundações 337, 338, 339, 340, 341, 343, 349, 351, 353, 354

Isolamento sonoro 70

L

Lei 12.305/2010 226

Lipase 308, 309, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319

M

Medicina 168, 263, 273, 301, 304, 305, 307

Medidas de dispersão 37, 187

Método alternativo 113, 114, 130

Método científico 288, 289, 290, 299

Modelagem matemática 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Modelo presa-predador 277

Monitoramento sismográfico 132, 133, 134, 138

O

Óleo de pracaxi 207, 208, 209, 212, 213

P

Perfil socioeconômico 337, 338, 341, 349, 353

Polímeros 213, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 271, 272, 273, 274

Q

Quadrado da soma 102, 104, 106, 107

Química forense 1, 3

Quitosana 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213

R

Reciclagem 226, 229, 230

Recomendação 26, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 329

Ruído de impacto 70, 71, 72, 76, 78, 80

S

Sedimentologia 216, 219

Sistema embarcado 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22

Sistemas 12, 15, 22, 23, 35, 70, 71, 72, 73, 77, 79, 80, 147, 167, 168, 190, 203, 248, 263, 264, 265, 272, 274, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 320, 321, 322, 323, 325, 329, 356, 357

T

Taxa de fotossíntese 277

Teorema 114, 115, 116, 117, 118, 120, 122, 125, 126, 130, 292

U

Uso de recurso tecnológico 82

V

Violência 2, 9, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

 **Atena**
Editora

2 0 2 0