

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
(ORGANIZADORES)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

AMÉRICO JUNIOR NUNES DA SILVA
ANDRÉ RICARDO LUCAS VIEIRA
(ORGANIZADORES)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Camila Alves de Cremo

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

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

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

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
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
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a 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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a 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. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 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. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque 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	<p>Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-177-0 DOI 10.22533/at.ed.770201407</p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Ciências exatas. 3. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da. II. Vieira, André Ricardo Lucas CDD 500</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Tecnológicas, Exatas e da Terra e seu Alto Grau de Aplicabilidade”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, como a escola, por exemplo, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva

André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SERIAM AS FORÇAS FUNDAMENTAIS A ORIGEM DA BIOQUIRALIDADE MOLECULAR?	
Alana Carolina Lima dos Santos Celio Rodrigues Muniz Leonardo Tavares de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.7702014071	
CAPÍTULO 2	18
MODELAGEM DAS EQUAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS	
Gabriel Freitas Cesarino dos Santos José Hugo de Aguiar Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.7702014072	
CAPÍTULO 3	25
ABORDAGEM TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE GASEIFICAÇÃO COM ÁGUA SUPERCRÍTICA DO GLICEROL UTILIZANDO SUPERFÍCIES DE RESPOSTA	
Julles Mitoura dos Santos Junior Annamaria Doria Souza Vidotti Reginaldo Guirardello Antônio Carlos Daltro de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.7702014073	
CAPÍTULO 4	39
PRODUÇÃO E FÍSICO-QUÍMICA DE AGUARDENTE DE MANDIOCA (TIQUIRA) POR VIA ENZIMÁTICA	
Thercia Gabrielle Teixeira Martins Gustavo Oliveira Everton Paulo Victor Serra Rosa Rafael Gustavo de Oliveira Carvalho Júnior Danielly Fonseca Dorileia Pereira do Nascimento Hildelene Amélia de Araújo Dantas Laiane Araújo da Silva Souto Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.7702014074	
CAPÍTULO 5	46
ESTUDO DA CAPACIDADE ADSORVENTE DO GENGIBRE (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL	
Ana Carolina da Silva Renata Nazaré Vilas Bôas Marcos Antonio da Silva Costa Marisa Fernandes Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.7702014075	

CAPÍTULO 6 58

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIACETILCOLINESTERASE E TOXICIDADE FRENTE À ARTEMIA SALINA DO EXTRATO ETANÓLICO DAS FOLHAS DA *MOMORDICA CHARANTIA L.*

Milena Lira Furtado
Sônia Maria Costa Siqueira
Antônia Fádia Valentim de Amorim
Selene Maia de Moraes
Jane Eire Silva Alencar de Menezes
Nádia Aguiar Portela Pinheiro
Otilia Alves de Alcântara
Luan Rodrigues Olinda Mendonça
Renato Almeida Montes
Artur Moura Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.7702014076

CAPÍTULO 7 64

CORRELAÇÃO PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA NORMAL DE EBULIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS GRAXAS

Pedro Mendes Corrêa Daud
Marina Curi Schabbach
Joaquín Ariel Morón-Villarreyes
Filipe Velho Costa

DOI 10.22533/at.ed.7702014077

CAPÍTULO 8 73

TINGIMENTO DE TECIDOS DE ALGGODÃO E VISCOSE COM CORANTE ANÁLOGO DO FENOL

Katiany do Vale Abreu
Stéphany Swellen Vasconcelos Maia
Maria Roniele Felix Oliveira
Ana Luiza Beserra da Silva
Sara Natasha Luna de Lima
Maria Tais Da Silva Sousa
Carlucio Roberto Alves

DOI 10.22533/at.ed.7702014078

CAPÍTULO 9 79

PROPOSTA DE RETOMADA E EXPANSÃO PARA UMA MINA DE CALCÁRIO UTILIZANDO EQUIPAMENTO LASER SCANNER TERRESTRE

Tatiane Fortes Pereira
Luciana Arnt Abichequer
Luis Eduardo de Souza

DOI 10.22533/at.ed.7702014079

CAPÍTULO 10 91

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE INFLAMABILIDADE DE HIDROCARBONETOS POR MEIO DO CÁLCULO DO EQUILÍBRIO QUÍMICO

Jéssica Ribeiro Galdini
Luciana Yumi Akisawa Silva

DOI 10.22533/at.ed.77020140710

CAPÍTULO 11	100
ANÁLISE DO DESEMPENHO DO CICLO DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO UTILIZANDO ALCANOS	
Gabriela Azevedo de Moraes	
Matheus Ivan Hummel Silva	
Luciana Yumi Akisawa Silva	
DOI 10.22533/at.ed.77020140711	
CAPÍTULO 12	110
POLIURETANA À BASE DE ÓLEO VEGETAL COM APLICAÇÃO EM REPOSIÇÃO ÓSSEA	
Amanda Furtado Luna	
Fernando da Silva Reis	
José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.77020140712	
CAPÍTULO 13	123
PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DA CASCA DE SEMENTES DE PINHÃO da <i>Araucária angustifolia</i>	
Alessandra Stevanato	
Elizabeth Mello Nebes Murari	
Elizabeth Mie Hashimoto	
Cristiana da Silva	
Délia do Carmo Vieira	
Janksyn Bertozzi	
DOI 10.22533/at.ed.77020140713	
CAPÍTULO 14	141
NÚCLEO ATÔMICO E A ENERGIA NUCLEAR: O USO DOS RADIOISÓTOPOS NA MEDICINA	
Gilvana Pereira Siqueira	
José Antônio de Oliveira Junior	
DOI 10.22533/at.ed.77020140714	
CAPÍTULO 15	148
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, TOXICIDADE E POTENCIAL MOLUSCICIDA DOS ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	
Gustavo Oliveira Everton	
Paulo Victor Serra Rosa	
Ana Patrícia Matos Pereira	
Danielly Fonseca	
Fernanda Manuela Regina do Lago Valle	
Lauriane dos Santos Souza	
Hildelene Amélia de Araújo Dantas	
Laiane Araújo da Silva Souto	
Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.77020140715	

CAPÍTULO 16	159
ATIVIDADE LARVICIDA E TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume frente ao <i>Aedes aegypti</i>	
Ana Beatriz da Silva dos Santos	
Gustavo Oliveira Everton	
Paulo Victor Serra Rosa	
Ana Patrícia Matos Pereira	
Jean Carlos Rodrigues da Cunha	
Fernanda Manuela Regina do Lago Valle	
Laiane Araújo da Silva Souto	
Victor Elias Mouchrek Filho	
DOI 10.22533/at.ed.77020140716	
CAPÍTULO 17	169
CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE UM SENSOR DE PH USANDO UM TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO COM GATE ESTENDIDO	
Ernando Silva Ferreira	
William Max dos Santos Silva Silva	
DOI 10.22533/at.ed.77020140717	
CAPÍTULO 18	176
OFICINA PEDAGÓGICA DE ELETROQUÍMICA: COMPREENDENDO CONCEITOS ABSTRATOS ATRAVÉS DA PRÁTICA	
João Pedro de Carvalho Silva	
Gilvana Pereira Siqueira	
Rafael Wendel Rodrigues Santana	
Matheus Barros Garcez	
DOI 10.22533/at.ed.77020140718	
SOBRE OS ORGANIZADORES	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

ATIVIDADE LARVICIDA E TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* Blume FRENTE AO *Aedes aegypti*

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/04/2020

Ana Beatriz da Silva dos Santos

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/5264194864622971>

Gustavo Oliveira Everton

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2869354189480139>

Paulo Victor Serra Rosa

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4886598321057365>

Ana Patrícia Matos Pereira

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4936258098546380>

Jean Carlos Rodrigues da Cunha

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/5228115333606177>

Fernanda Manuela Regina do Lago Valle

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2583610829780599>

Laiane Araújo da Silva Souto

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/4376974507144124>

Victor Elias Mouchrek Filho

Universidade Federal do Maranhão,
Departamento de Tecnologia Química
São Luís – MA

<http://lattes.cnpq.br/2381183158978639>

RESUMO: Na procura pelo controle químico alternativo contra o mosquito *Aedes aegypti*, diversas pesquisas são desenvolvidas e estimuladas no intuito de se descobrir novas substâncias larvicidas de origem vegetal. Desta forma, este estudo avaliou o efeito larvicida do óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (canela) frente às larvas de *Aedes aegypti*. Extraiu-se o óleo essencial das folhas por hidrodestilação. Determinaram-se as propriedades físico-químicas: densidade, solubilidade, índice de refração, cor e aparência. A toxicidade foi realizada pelo bioensaio de

Artemia salina Leach, sendo posteriormente avaliada a atividade larvívica frente ao *Aedes aegypti*. Calculou-se a CL_{50} para ação do OE a frente a *Artemia salina* L. e frente às larvas do mosquito a partir do método de Reed-Muench, e a classificação do OE quanto a sua toxicidade pelo critério de Dolabela. A atividade larvívica do óleo apresentou mortalidade em concentrações de 10 - 100 mg/L e a CL_{50} de 38,2 mg L⁻¹. A CL_{50} obtida para o ensaio de toxicidade foi de 251,2 mg/L permitindo a classificação do OE como atóxico. Os resultados indicam que o óleo essencial avaliado é composto por substâncias que juntamente possuem um bom efeito larvívica frente ao *Aedes aegypti*.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo essencial, canela, larvívica.

LARVICIDE ACTIVITY AND TOXICITY OF THE ESSENTIAL OIL OF *Cinnamomum zeylanicum* Blume AGAINST *Aedes aegypti*

ABSTRACT: In the search for alternative chemical control against the mosquito *Aedes aegypti*, several researches are developed and stimulated in order to discover new larvicidal substances of plant origin. Thus, this study evaluated the larvicidal effect of the essential oil of the leaves of *Cinnamomum zeylanicum* Blume (cinnamon) against the larvae of *Aedes aegypti*. The essential oil was extracted from the leaves by hydrodistillation. The physicochemical properties were determined: density, solubility, refractive index, color and appearance. Toxicity was carried out by the *Artemia salina* Leach bioassay, and larvicidal activity against *Aedes aegypti* was subsequently evaluated. The LC_{50} for OE action was calculated against *Artemia salina* L. and against mosquito larvae using the Reed-Muench method, and the OE classification for toxicity by Dolabela's criterion. The larvicidal activity of the oil showed mortality in concentrations of 10 - 100 mg / L and the LC_{50} of 38.2 mg L⁻¹. The LC_{50} obtained for the toxicity test was 251.2 mg / L allowing the classification of OE as non-toxic. The results indicate that the essential oil evaluated is composed of substances that together have a good larvicidal effect against *Aedes aegypti*.

KEYWORDS: Essential oil, cinnamon, larvicide.

1 | INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm sido usadas durante séculos na medicina tradicional devido a seu efeito terapêutico (GONÇALVES, 2017). No atual cenário, percebe-se a utilização de práticas complementares voltadas à saúde com plantas medicinais empregadas para aliviar ou mesmo curar algumas enfermidades (SZERWIESKI et al., 2017).

Nos últimos anos, ocorre uma atenção considerável aos efeitos biológicos de produtos obtidos de fontes vegetais, entre eles, os óleos essenciais (OE's) obtidos de plantas aromáticas e seus componentes. Estes têm uma ampla gama de aplicações em etno-medicina, preservação, aromatização de alimentos e fragrâncias e nas indústrias de

perfumaria (SHEN et al., 2015).

Os OE's possuem importantes propriedades biológicas e farmacológicas, como antimicrobiana, inseticida, analgésica e anti-inflamatória. Tais propriedades são atribuídas aos diversos compostos voláteis (ácidos, aldeídos e terpenos) presentes nos OE's que possuem grande importância por serem considerados compostos altamente bioativos, também denominados fitoalexinos (ALMEIDA et al., 2015).

Além destes, existem os terpenos e fenilpropanóides que são sintetizados por algumas espécies vegetais que podem apresentar propriedades inseticidas e/ou atrativas (alimentação e polinização e alimentação) (VORIS et. al 2017). Estas propriedades se apresentam como resposta biológica e são influenciadas por fatores como a genética da planta, água, local de cultivo e solo, assim como tratamentos culturais, que junto com a herbivoria, também podem influenciar a composição e o teor de OE's (GONÇALVES, 2017).

Nas últimas décadas, a utilização de OE's extraídos de diversas plantas mostrara elevado potencial inseticida. Para uma substância química ser tóxica para insetos necessita ter algumas propriedades associadas a esta atividade, como: eficácia em pequenas concentrações, biodegradabilidade, ausência de fitotoxicidade e baixa toxicidade para animais superiores. Estas são propriedades ideais, mas dificilmente encontram todas essas propriedades reunidas em um único produto (VORIS et. al 2017).

Entre as espécies medicinais, sendo muito utilizada na culinária e indústrias de perfumaria e farmacêutica, destaca-se a *Cinnamomum zeylanicum* Blume, que pertence à família Lauraceae e apresenta várias atividades biológicas, dentre elas, propriedades analgésica, anti-séptica, anti-câncer, anti-espasmódico, coagulante, neuroprotetor, hepatoprotetor, gastroprotetor, potenciais de proteção, e antimicrobianos, bem como a sua ação de controle dos níveis de lipídios e cénicas e redução da concentração de colesterol no sangue (ARUMUGAM et al., 2016).

No Brasil, os agentes da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), órgão do Governo Federal, utilizam uma concentração de 100 ppm do inseticida temefós nos locais que servem de criadouros para larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Onde se obtém taxa de mortalidade de 100% (TELES, 2009).

O uso contínuo e indiscriminado de compostos químicos, como os inseticidas sintéticos para o combate do vetor, gera uma pressão seletiva, na qual apenas alguns indivíduos fenotipicamente resistentes sobrevivem a doses letais, perpetuando este fenótipo nas populações futuras, contribuindo para o aumento da frequência da variante genética que confere resistência, além da toxicidade ao ser humano e poluição ambiental (LIMA, 2019).

Em busca por métodos ambientalmente seguros e relativamente baratos para o controle do vetor, os extratos de planta têm recebido muito interesse como potenciais agentes bioativos contra larvas de mosquitos (CHUNG et al., 2010).

Conhecido por sua grande capacidade de adaptação, o *Aedes aegypti*, proveniente da África, disseminou-se pelo mundo a partir do século XVII. Desde esta época, foram documentados casos de doenças provocadas pelo vetor em quase todos os continentes, exceção da Antártida (GARCEZ et al., 2013).

Pode-se ainda verificar que nos anos de 2014 e 2015, no Brasil, ocorreu o surgimento de novas doenças chamadas chikungunya e zika transmitidas pelo *Aedes aegypti* (SILVA et al., 2018), e que crescem de forma exponencial no país, além de se avaliar cerca de 390 milhões de infecções por dengue por ano, dentre os quais 96 milhões com manifestação clínica (BRATT et al., 2013).

O *Aedes aegypti* é uma espécie de grande relevância para medicina, sendo vetor de doenças como dengue e febre-amarela. O combate ao vetor em sua origem em estado larval acaba por ser uma ótima alternativa para evitar que a dengue não assuma proporções de uma epidemia, visto que não existe vacina para a doença. Desta forma o presente estudo visa avaliar a atividade larvicida e toxicidade dos óleos essenciais extraídos das folhas de *C. zeylanicum*.

2 | METODOLOGIA

2.1 Coleta do material vegetal e extração do óleo essencial

Foram coletadas folhas de *C. zeylanicum* no Herbário da escola Liceu Maranhense em agosto de 2019 no município de São Luís – MA. O material vegetal foi transportado para o Laboratório de Pesquisa e Aplicação de Óleos Essenciais do Pavilhão Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde foram secas em estufa FANEM 520 de secagem de ar convectivo a 45 °C, trituradas em moinho de facas, e posteriormente armazenadas para extração do óleo essencial.

O óleo essencial (OE) foi extraído utilizando-se a técnica de hidrodestilação. Para a extração do OE foram pesadas 576,5g das folhas secas e trituradas e adicionou-se água destilada na proporção de 1:10 e colocadas em um balão de fundo redondo acoplado ao sistema extrator. A hidrodestilação foi conduzida a 100°C por 3h recolhendo-se o óleo essencial extraído. O OE foi seco com Na₂SO₄ (sulfato de sódio anidro) e armazenado em uma ampola de vidro âmbar sob refrigeração de 4°C para evitar possíveis perdas de constituintes voláteis. O rendimento do óleo essencial foi expresso em porcentagem na relação massa/volume pela medida de densidade, conforme a fórmula descrita pela sexta edição da Farmacopeia Brasileira (2019). As propriedades físico-químicas do óleo essencial foram analisadas quanto a densidade E solubilidade em etanol de acordo com os métodos propostos pela Farmacopeia Brasileira (2019).

2.2 Toxicidade

O ensaio de toxicidade foi feito através da avaliação da letalidade dos óleos essenciais frente a larvas de *Artemia salina* Leach, onde foi preparada a solução salina do óleo na concentração de 10.000 mg L⁻¹ com 0,02mg de tensoativo (Tween 80). Em seguida foi diluída a solução do óleo para concentrações de 10, 100 e 1000 mg L⁻¹, e aplicou-as às larvas de *Artemia* na fase náuplio. Fez-se também um controle do branco, com 5 mL da solução salina para controle negativo e 5mL da solução de Tween 80 (4 mg L⁻¹). Após 24 de exposição das larvas nas soluções diluídas de óleo, realizou-se a contagem das larvas vivas, considerando-se mortas aquelas que não se movimentaram durante a observação e nem com a leve agitação do frasco.

O critério adotado foi estabelecido por Dolabela (1997) para classificação da toxicidade dos óleos essenciais, sendo considerado produto altamente tóxico quando $CL_{50} \leq 80 \text{ mg L}^{-1}$, moderadamente tóxico para $80 \text{ mg L}^{-1} \leq CL_{50} \leq 250 \text{ mg L}^{-1}$ e levemente tóxico ou atóxico quando $CL_{50} \geq 250 \text{ mg L}^{-1}$.

2.3 Obtenção das larvas e Atividade Larvicida

As larvas de *Aedes Aegypti* foram obtidas utilizando o método de coleta de armadilha de oviposição (Ovitampa) desenvolvido por Fay & Eliason (1966) e padronizado pelo Instituto Oswaldo Cruz (MENEZES, 2014) para captura de larvas do mosquito no Campus Bacanga da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Para realização deste método, utilizaram-se vasos usados no cultivo de plantas, com volume aproximado de 500 mL com furos na borda. Cada vaso continha três placas de Eucatex, palhetas de madeira rugosa, (3cm x 13cm x 0,5cm) como substrato de oviposição, presas verticalmente por cliques de metal. Cada armadilha recebia 300 mL de água corrente e 1mL de solução de levedo de cerveja (6g 50mL⁻¹) para atrair o mosquito. As armadilhas foram expostas, e semanalmente recolhidas encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa e Aplicação de Óleos Essenciais (LOEPAV/UFMA) para prosseguimento das análises.

Para o ensaio de atividade larvicida, o OE foi diluído em solução aquosa de dimetil sulfóxido 2% (DMSO) nas concentrações: 100, 70, 50, 30, 20 e 10 mg L⁻¹. As larvas foram separadas com o auxílio da pipeta de Pasteur e colocadas em papel de filtro para a remoção do excesso de água e posteriormente, distribuíram-se 10 larvas em béqueres de vidro contendo 20 ml das diluições. Como controle utilizou-se água e DMSO 2%. Após o período de 24h foi realizada a contagem de larvas mortas e vivas.

2.4 Análise estatística

A análise estatística dos dados é realizada de acordo com o método de REED-MUENCH (1938). A partir da tabela contendo os dados de mortalidade para cada

concentração testada, é construído um gráfico onde se observa uma curva para o acúmulo de animais mortos em cada log da concentração e outra curva para o acúmulo de sobreviventes. O ponto de intercessão entre as curvas é a Concentração Letal 50% (CL₅₀), pois nesse ponto o número de animais sobreviventes é igual ao número de animais mortos (COLEGATE&MOLYNEUX, 1993).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos obtidos para o OE de *C. zeylanicum* são apresentados na Tabela 1.

OE	Densidade (g/mL)	Solubilidade em EtOH 70% (v/v)	Cor	Aparência	Rend. (%)
	0,977	1:3	Amarelo	Límpido	0,67

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos do OE de *C. zeylanicum*

Na Tabela 1, foi observado que o rendimento obtido para o OE de *C. zeylanicum* foi de 0,67%. Resultados semelhantes foram encontrados por Mendes (2012) ao extrair por hidrodestilação o OE de *C. zeylanicum* a autora notifica um rendimento de 0,79%. A densidade encontrada neste estudo foi de 0,997g mL⁻¹, semelhante às encontradas por Reis (2012) e Monteiro (2013) que notificaram 1,023g mL⁻¹ e 1,055 g mL⁻¹, respectivamente. As diferenças nos valores encontrados podem ser atribuídas a fatores tais como a época de coleta, diferentes tipos de solo, condições e tempo de armazenamento (REIS, 2012).

Na Tabela 2 são apresentadas a Concentração Letal 50% referente a ação do OE frente a *Artemia salina* L. e sua posterior classificação segundo o critério de Dolabela (1997).

Log da intersecção das curvas	Concentração (CL ₅₀) mg/L	Classificação
2,4	251,2	Atóxico

Tabela 2– Concentração Letal 50% para ação do OE a frente a *Artemia salina* L. e classificação dos óleos quanto a sua toxicidade pelo critério de Dolabela

Foi possível observar que o OE foi classificado como atóxico, logo, suas aplicações podem ser relativamente aceitáveis. A CL₅₀ do OE de *C. zeylanicum* foi encontrada próximo ao log de 2,4 no presente estudo. Resultado semelhante foi encontrado por Reis (2012) que encontrou um log igual a 2,21 com uma CL₅₀ de 162,1mg L⁻¹ considerada

moderadamente tóxica.

Segundo Forbes e Forbes (1994) o teste de toxicidade tem como finalidade avaliar ou prever os efeitos tóxicos nos sistemas biológicos e dimensionar a toxicidade relativa das substâncias. Para realização deste ensaio, é comum utilizar *Artemia salina* pois é uma espécie de fácil manipulação em laboratório e de baixo custo econômico. O bioensaio de toxicidade com *Artemia salina* consiste na estimativa da concentração de uma substância através da medida de uma resposta biológica, na qual existe apenas um parâmetro envolvido: vida ou morte. O ensaio de letalidade permite a avaliação da toxicidade aguda e, portanto, é considerado essencial como bioensaio preliminar no estudo de compostos com potencial atividade biológica (REIS, 2012).

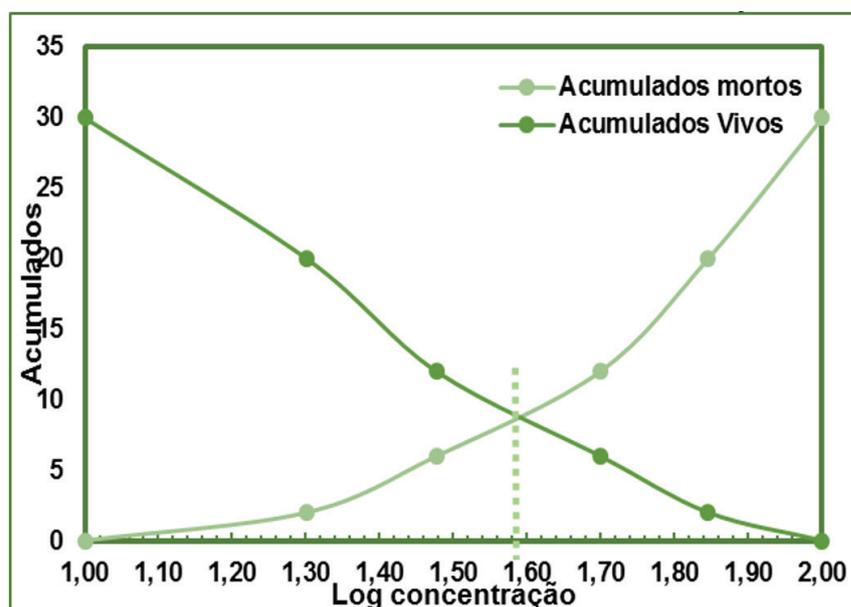


Figura 1– Gráfico log da concentração versus os acumulados de mortos e vivos, segundo o método Reed-Muench, frente ao *Aedes aegypti* para ação do OE

Na Tabela 3 é apresentada a CL_{50} referente a ação do OE as larvas do *Aedes aegypti* calculada através do log da interseção das curvas apresentadas na Figura 1.

Log da intersecção das curvas	Concentração (CL_{50}) mg/L
1,58	38,2

Tabela 3– Concentração Letal 50% para ação do OE a frente ao *Aedes aegypti*

Observou-se através da Tabela 3 que o OE apresentou a CL_{50} de 38,2 mg/L frente as larvas do mosquito *Aedes aegypti*, incentivando seu potencial de aplicação larvicida. A literatura confirma o potencial desse OE, Warikoo et al. (2011) ao avaliarem a atividade larvicida do OE de canela comercial observou ação larvicida do seu produto contra cepas

indianas de larvas do mosquito *Aedes aegypti*.

A atividade larvicida de um OE é principalmente atribuída a sua constituição química, Castro&Lima (2013) através da análise CG-EM identificaram 17 componentes presentes no OE de *C. zeylanicum*, entre os fitoquímicos, o eugenol foi apresentado como o principal componente, respondendo por 73,27% dos constituintes seguido pelo trans- β - cariofileno (5,38%) e benzoato de benzila (4,04%). A ação do eugenol frente as larvas do mosquito, pode ser atribuída ao seu forte potencial anestésico, que é dado em quatro estágios, sendo o primeiro caracterizado pela diminuição do movimento opercular e o último, pela perda total da reação, comprovado através de testes em peixes de água doce por Oliveira et. al (2019).

De acordo com Dias e Moraes (2014), a atividade larvicida dos compostos é classificada segundo critérios baseados em concentrações letais. Os óleos que apresentarem CL_{50} superior a 100 mg/L devem ser considerados não ativos. Para ser considerado ativo, o OE deve apresentar CL_{50} inferior a 100 mg/L e altamente ativo quando o valor de CL_{50} for inferior a 50 mg/L, confirmando assim o alto potencial larvicida do OE de *C. zeylanicum* avaliado no presente estudo que é considerado altamente ativo.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos na avaliação da toxicidade e atividade larvicida, conclui-se que o OE avaliado é composto por substâncias que propiciam e incentivam sua aplicação em virtude de seus potenciais para atividade biológica larvicida.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. P.; ROMERO, R. B.; ROMERO, A. L.; CRESPIAN, E. R. Explorando a química e a atividade antifúngica de óleos essenciais: Uma proposta de projeto para a Educação Básica. **Latin American Journal of Science Education**, v. 2, 2015.
- ARUMUGAM, G.; SWAMY, M. K.; SINNIHAH, U. R. *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng: botanical, phytochemical, pharmacological and nutritional significance. **Molecules**, 2016, 21.4: 369.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância Epidemiológica. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. 2009.
- CASTRO, R. D.; LIMA, E. O. Anti-candida activity and chemical composition of *Cinnamomum zeylanicum* blume essential oil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, n. 5, p. 749-755, 2013.
- CHEN, W. et al. Antimicrobial activity of cinnamaldehyde, carvacrol, and lauric arginate against *Salmonella Tennessee* in a glycerol-sucrose model and peanut paste at different fat concentrations. **Journal of food protection**, v. 78, n. 8, p. 1488-1495, 2015.
- CHUNG, I. M.; SEO, S. H.; KANG, E. Y.; PARK, W. H.; MOON, H. I. Larvicidal effects of the major essential oil of *Pittosporum tobira* against *Aedes aegypti* (L.). **Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, 25(3): 391-393, 2010.

COLEGATE, S. M.; MOLYNEUX, R. J. Bioactive natural products: detection, isolation and structure elucidation. **CRC Press, Boca Raton, Edition**, v. 2, p. 15-18, 1993.

OLIVEIRA, C. P. B. et al. Use of eugenol for the anaesthesia and transportation of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). **Aquaculture**, v. 513, p. 734409, 2019.

DIAS, C. N.; MORAES, D. F. C. Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides: review. **Parasitology Research**. 2014;113.

DOLABELLA, M. F. **Triagem in vitro para a atividade antitumoral e anti-T. cruzi de extratos vegetais, produtos naturais e sintéticos**. 1997. Tese de Doutorado. tese de mestrado, Belo Horizonte Universidade Federal de Minas Gerais.

FARMACOPÉIA, ANDVS. Farmacopeia Brasileira. **Farmacopeia Brasileira**, 6 a edição, 2019.

FAY, R. W.; ELIASON, D. A. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. **Mosquito News and Research**, v. 26, n. 4, p. 531-5, 1966.

GARCEZ, W.S.; GARCEZ, F. R.; SILVA, L.M. G. E. Substâncias de origem vegetal com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. **Revista virtual de química**, Rio De Janeiro, v. 5, n. 3, p. 363-393, 2013.

GONÇALVES, F. C. M. *Menta* (*Mentha x piperita* L.) cultivada com aplicação de ácido salicílico: avaliações fotossintéticas e bioquímicas. 2017. 129p. Dissertação [Mestrado]. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2017.

LIMA, A. C. S. et al. Mecanismos que atenuam o custo de fitness de mutações associadas à resistência a inseticidas em artrópodes: um levantamento bibliográfico. 2019.

MENDES, L. S. S. Estudo químico e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti* do óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn (CANELA). 2012. Dissertação (Mestrado em QUIMICA) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2012.

MENEZES, M.. Estudo compara métodos para medir infestação por *Aedes aegypti*. Instituto Oswaldo Cruz. 2014.

MONTEIRO, I. N. et al. Composição química e avaliação da atividade carrapaticida do óleo essencial de *Cinnamomun zeylanicum* no controle de *Rhipicephalus microplus*. 2013.

REED-MUENCH, H. A simple method of estimating 50 per cent end points. **American journal of hygiene**, v. 27, p. 493-497, 1938.

REIS, J. B. et al. Estudo analítico, avaliação da toxicidade e atividade moluscicida do óleo essencial *Cinnamomum zeylanicum* Blume (canela) frente ao caramujo *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). 2012.

SHEN, S. et al. Effects of cinnamaldehyde on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* membrane. **Food Control**. v. 47, p. 196 –202, 2015.

SILVA, N. M. DA; TEIXEIRA, R. A. G.; CARDOSO, C. G.; SIQUEIRA JUNIOR, J. B.; COELHO, G. E.; OLIVEIRA, E. S. F. DE. Vigilância de chikungunya no Brasil: desafios no contexto da Saúde Pública. *Epidemiologia e serviços de saúde*. **revista do Sistema Unico de Saude do Brasil**. Brasília, v. 27, n. 3, p. 1–10, 2018.

SZERWIESKI, L. L. D. et al. Use of medicinal plants by primary care elderly. **Revista Eletrônica de Enfermagem**. v. 19, n. 4, 2017.

TELES, R.M. Caracterização química, avaliação térmica e análise larvicida do óleo de Aniba duckei Kostermans contra Aedes aegypti. João Pessoa, Programa de Pós-Graduação em Química, UFPB, 2009. Tese de Doutorado, 110p.

UTCHARIYAKIAT, I. et al. Efficacy of cinnamon bark oil and cinnamaldehyde on anti-multidrug resistant Pseudomonas aeruginosa and the synergistic effects in combination with other antimicrobial agents. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 16, n. 1, p. 158, 2016.

VORIS, D. G. R. et al. Estudos Etnofarmacológicos de Óleos Essenciais com Atividade Larvicida contra o mosquito Aedes Aegypt. **Semioses**, v. 11, n. 1, p. 86-94, 2017.

WARIKOO, R.; WAHAB, N. KUMAR, S. Larvicidal potential of commercially available pine (Pinus longifolia) and cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) oils against an Indian strain of dengue fever mosquito, Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae). **Journal Acta Entomologica Sinica**, v. 54, p. 793-9, 2011.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem Termodinâmica 25, 26

Ácidos Graxos 27, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 111, 112, 115, 116, 117

Adsorção 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 139

Aguardente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Alaranjado de Metila 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Antiacetilcolinesterase 58, 59, 61, 62, 63

Artemia Salina 58, 59, 60, 62, 63, 149, 151, 155, 156, 160, 163, 164, 165

Azo-Composto 73, 74, 75

B

Bioquiralidade 1, 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14

C

Canela 159, 160, 165, 167

Carvão Ativado 48, 49, 56, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 138, 139

Casca da Semente de Pinhão 124, 129, 131, 137

Ciclo de Refrigeração Por Absorção 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108

Citrus Sinensis 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Coefficiente de Desempenho 100, 101, 103

Combustão 91, 92, 93, 94, 96, 97

Corante 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 73, 74, 137

D

Delineamento Fatorial 124, 130

E

Egfet 169, 170, 171, 172, 174, 175

Eletroquímica 14, 176, 177, 178, 179, 180, 182

Energia 1, 2, 4, 8, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 50, 51, 54, 70, 91, 93, 94, 101, 103, 107, 127, 141, 143, 144, 145, 146, 177, 178, 180

Energia Nuclear 141, 143, 145, 146

Equilíbrio Químico 30, 91, 93, 98

F

Fécula 40, 41

Fermentação 3, 39, 40, 42, 43, 44, 45

G

Gengibre 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Glicerol 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 111, 112, 113, 116

I

Interações Fundamentais 2, 6, 11

L

Larvicida 155, 157, 159, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 168

Laser Scanner Terrestre 79, 80

Limites de Inflamabilidade 91, 92, 93, 97, 98

M

Maximização de Entropia 25, 26, 29, 32

Medicina Nuclear 141, 143, 145, 146, 147

Modellus 18, 19, 20, 21, 22

Modelo Geológico 79, 81, 85

Momordica Charantia 58, 59, 63

N

N-Butano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108

N-Octano 100, 101, 102, 104, 105, 106, 108, 109

Núcleo Atômico 141, 143, 145, 146

O

Oficina Pedagógica 176, 177

Óleo Essencial 46, 48, 57, 148, 149, 150, 157, 158, 159, 160, 162, 167

Óleo Vegetal 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119

P

Pêndulo Simples 18, 19, 20, 21

Ph 169

Planejamento Mineiro 79, 84

Poliuretana 110, 117, 118

R

Radioisótopos 141, 142, 143, 144, 145, 146

Reposição Óssea 110, 117

S

Sacarificação 40, 42, 44

Sensor De 169, 170

T

Temperatura 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 41, 42, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 151, 153, 156

Temperatura Adiabática da Chama 91, 93, 94, 95, 97, 98

Temperatura Normal de Ebulição 64, 65, 67, 68, 69, 70

Termodinâmica Química 64

Toxicidade 58, 59, 60, 61, 62, 75, 100, 102, 111, 148, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, EXATAS E DA TERRA E SEU ALTO GRAU DE APLICABILIDADE 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020