

# 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:** Profª Drª 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**

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

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

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de 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

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

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  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
SERIAM AS FORÇAS FUNDAMENTAIS A ORIGEM DA BIOQUIRALIDADE MOLECULAR?	
Alana Carolina Lima dos Santos Celio Rodrigues Muniz Leonardo Tavares de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
MODELAGEM DAS EQUAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS	
Gabriel Freitas Cesarino dos Santos José Hugo de Aguiar Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
ABORDAGEM TERMODINÂMICA DA REAÇÃO DE GASEIFICAÇÃO COM ÁGUA SUPERCRÍTICA DO GLICEROL UTILIZANDO SUPERFÍCIES DE RESPOSTA	
Jules Mitoura dos Santos Junior Annamaria Doria Souza Vidotti Reginaldo Guirardello Antônio Carlos Daltro de Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7702014075</b>	



**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**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>100</b>
ANÁLISE DO DESEMPENHO DO CICLO DE REFRIGERAÇÃO POR ABSORÇÃO UTILIZANDO ALCANOS	
Gabriela Azevedo de Moraes Matheus Ivan Hummel Silva Luciana Yumi Akisawa Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>110</b>
POLIURETANA À BASE DE ÓLEO VEGETAL COM APLICAÇÃO EM REPOSIÇÃO ÓSSEA	
Amanda Furtado Luna Fernando da Silva Reis José Milton Elias de Matos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>123</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140713</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>141</b>
NÚCLEO ATÔMICO E A ENERGIA NUCLEAR: O USO DOS RADIOISÓTOPOS NA MEDICINA	
Gilvana Pereira Siqueira José Antônio de Oliveira Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140714</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>148</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140715</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>159</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140716</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>169</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140717</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>176</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.77020140718</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>183</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>184</b>

## MODELAGEM DAS EQUAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 23/03/2020

### Gabriel Freitas Cesarino dos Santos

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/5458105971206586>

### José Hugo de Aguiar Sousa

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/3624384082637992>

**RESUMO:** O movimento descrito pelo pêndulo simples é observado em várias situações do cotidiano e na natureza, por isso é válido o estudo das principais características desse fenômeno. Na busca dos principais dados de análise, como velocidade, energia cinética, energia potencial e posição do pêndulo, o software Modellus fornece não só tais parâmetros, como também o movimento realizado pelo pêndulo, mediante a suas equações de movimento, em forma de animação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modellus. Pêndulo simples. Energia.

### MODELING SIMPLE PENDULUM

### EQUATIONS USING MODELLUS SOFTWARE

**ABSTRACT:** The movement described by the simple pendulum is observed at all times in everyday life and in nature, so it is worth studying the main characteristics of this phenomenon. In the search for the main analysis data, such as speed, kinetic energy, potential energy and pendulum position, the Modellus software provides not only such parameters, but also the movement performed by the pendulum, through its motion equations, in the form of animation.

**KEYWORDS:** Modellus. Simple Pendulum. Energy.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pêndulo simples é um modelo físico em que um objeto, preso a um fio inextensível e de massa desprezível, com uma massa “m” arbitrária e dimensões desprezíveis, a efeitos matemáticos, oscila ao ser libertado de uma altura “h” em relação a sua posição de equilíbrio.

O movimento do pêndulo simples é um fenômeno que pode ser observado em várias situações do cotidiano, por exemplo, em um relógio de corda, por isso é interessante obter parâmetros que melhor possam caracterizar

estes fenômenos que ocorrem a todo instante.

Utilizando o Modellus, um software de modelagem de equações matemáticas, é possível a visualização do movimento de partículas na forma de animação gráfica mediante às suas equações de movimento, além disso obter inúmeros dados que caracterizam o movimento descrito.

Este resumo possui a proposta de analisar tal fenômeno com bases em grandezas tais como a velocidade e as diversas formas de energia a que é possível visualizar a cada ciclo de oscilação.

Sendo assim, o presente projeto segue com os objetivos gerais de:

- Discutir o movimento de um pêndulo simples usando como recurso para a visualização da trajetória o software Modellus;
- Discutir o comportamento das energias cinética e potencial gravitacional no decorrer do tempo;

Os objetivos específicos constam em:

- Dispor os dados de velocidade, posição angular, energias cinética e potencial no decorrer do tempo em forma de tabela;
- Expor um diagrama em forma de vetor velocidade no decorrer do movimento para caracterizar a energia cinética em diversos pontos da trajetória do pêndulo;
- Plotar os gráficos da curva característica de energia cinética e potencial;
- Caracterizar a dependência da amplitude máxima do movimento com as grandezas velocidade e com a trajetória da partícula.

Para visualização melhor do comportamento deste fenômeno, este estudo de caso considera o sistema físico com ausência de forças dissipativas, como atrito e resistência do ar. Sendo assim, as únicas forças envolvidas em todo o processo oscilatório do pêndulo são a tração (**T**) e o peso (**P**) da partícula. A decomposição da força peso (**P = mg**) em suas componentes radial e tangencial,  $P_r = P \cdot \cos(\theta)$  e  $P_t = P \cdot \sin(\theta)$ , visto que força é uma grandeza vetorial, está ilustrado na figura 1.

É necessário avaliar ambas as acelerações geradas pelas forças envolvidas para caracterizar o movimento da partícula, segundo as leis de Newton.

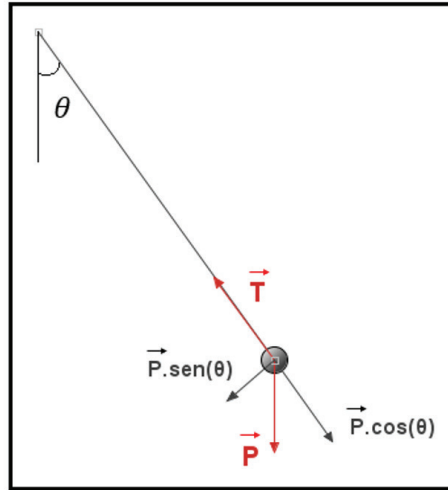


Figura 1. Forças no pêndulo simples.

Segundo a lei de Newton (Eq. 1), como conta em Alonso (2012), a aceleração de um sistema é designada de acordo com a força resultante daquele sistema.

$$\mathbf{F}_r = m \cdot \mathbf{a} \quad (\text{Eq. 1})$$

As forças na direção radial se anulam por possuírem o mesmo módulo e sentidos opostos em todos os pontos da trajetória, podemos então tomar como  $\mathbf{F}_r = \mathbf{P}_t = \mathbf{P} \cdot \text{sen}(\theta)$ . Além disso, como  $\mathbf{P} = m \cdot \mathbf{g}$  e direcionado sempre na vertical com sentido de cima para baixo, a força resultante pode ser descrita em função apenas da massa da partícula e da gravidade:

$$\mathbf{F}_r = -m \cdot \mathbf{g} \cdot \text{sen}(\theta) \quad (\text{Eq. 2})$$

Comparando as equações 1 e 2 podemos deduzir a expressão para a aceleração resultante do sistema que terá o vetor tangencial a uma possível trajetória circular, por tanto:

$$\mathbf{a}_t = -\mathbf{g} \cdot \text{sen}(\theta) \quad (\text{Eq. 3})$$

## 2 | METODOLOGIA

Para a simulação no software Modellus foram descritos alguns parâmetros importantes derivados da expressão deduzida acima (Eq. 3). Devido ao fato de a aceleração resultante do pêndulo ser tangencial em cada ponto a longo do tempo, fato este que já deduzimos na

introdução deste projeto, podemos supor um movimento com trajetória circular, portanto, os dados inseridos devem ser de ordem angular.

Desta maneira, as grandezas angulares e lineares, em módulo, são relacionadas através das seguintes expressões, como é definido por Alonso (2012):

$$v = \omega \cdot R \quad (\text{Eq. 4})$$

$$a = \alpha \cdot R \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde “v” e “ $\omega$ ” são as velocidades linear e angular; e “a” e “ $\alpha$ ” a aceleração linear e angular respectivamente e “R” o raio.

Contudo, para efeitos de notação denotaremos o raio por L, sendo L o comprimento do fio. Desta forma, denotaremos a equação para a aceleração angular de acordo com as equações 3 e 5 como:

$$\alpha = -\frac{g}{L} \cdot \text{sen}(\theta) \quad (\text{Eq. 6})$$

Para movimentos circulares, é indicado utilizar as coordenadas polares para localizar a partícula no plano. Tendo em vista a posição do ângulo “ $\theta$ ” na figura 1, relacionaremos as componentes das posições da partícula como sendo  $x = L \cdot \text{sen}(\theta)$  e  $y = -L \cdot \text{cos}(\theta)$ .

Contudo para relacionar as posições “x” e “y”, que dependem de “ $\theta$ ” com a aceleração angular (Eq. 6) ao longo do tempo, foram inseridas também no Modellus a seguintes equações:

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} \quad \text{e} \quad \omega = \frac{d\theta}{dt} \quad (\text{Eq. 7 e 8})$$

Por fim, foram selecionados valores de testes para a gravidade, massa da partícula e comprimento do fio. Com  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $m = 1 \text{ Kg}$  e  $L = 2\text{m}$ .

A energia cinética ( $E_C$ ) e potencial ( $E_P$ ) foram introduzidas no software relacionando a expressão 4 de modo que:

$$E_C = \frac{1}{2} m (L\omega)^2 \quad (\text{Eq. 9})$$

$$E_P = mg \cdot L(1 - \text{cos}(\theta)) \quad (\text{Eq. 10})$$

A equação 10 expressa a energia potencial gravitacional do sistema composto pelo pêndulo de forma que a posição de referência, cuja energia potencial é zero, seja a cota onde o pêndulo está em sua posição de equilíbrio.

De acordo com Young e Freedman (2015), para o caso do pêndulo simples, a posição de equilíbrio o corre quando o ângulo teta ( $\theta$ ), que está ilustrado na figura 1, é zero, pois

desta forma as únicas forças a que dispõem o sistema, Tração (**T**) e Peso (**P**), possuem soma vetorial igual a zero.

Podemos utilizar para a expressão da energia potencial a referência do potencial como a posição de equilíbrio, posição de menor altitude na trajetória do pêndulo, pois, de acordo com Hewitt (2015), a posição de referência é arbitrária, podendo ser feita a escolha de acordo com a conveniência da situação problema.

Portanto, o termo da equação " $L.(1- \cos(\theta))$ " é a melhor escolha para a altura de referência do pêndulo, visto que a expressão da energia potencial gravitacional pode ser escrita de forma genérica por  $E_P = mgh$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a simulação realizada com uma amplitude máxima de  $\theta = 51,56^\circ$  no software podemos verificar, de acordo com a figura 2, como o movimento circular de fato ocorre para tais equações de movimento. Nota-se com os espaçamentos das marcas da partícula como sua velocidade é maior na posição mais baixa da trajetória e de menor intensidade conforme atinge pontos de maior altitude. Podemos também confirmar essa correlação da velocidade com a ferramenta gráfica de vetores gerado pelo Modellus.

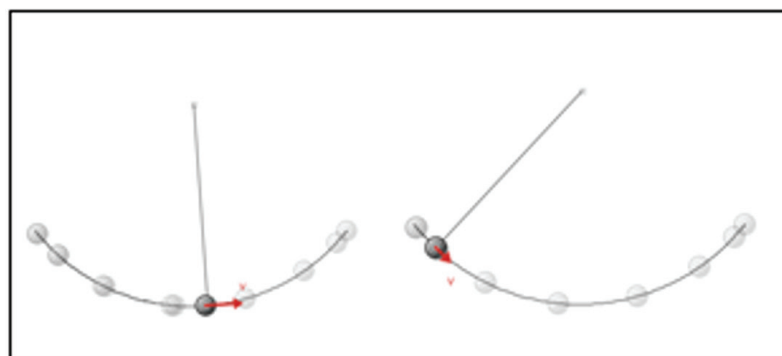


Figura 2. Movimento do pêndulo em função do vetor velocidade

Podemos supor com tais resultados que a energia cinética se comporte de forma próxima a uma função co-senoidal visto que para esta forma de energia há uma dependência direta com o quadrado da velocidade linear da partícula. Tal fato pode ser observado pela curva característica das energias envolvidas no movimento no decorrer do tempo na figura 3.

É notório também como a energia potencial gravitacional ocorre com a mesma intensidade e possui curva idêntica apenas com uma diferença de fase clara de  $1/4$  de  $T$ , sendo  $T$  o período das oscilações.

Estes resultados condizem com a realidade visto que a energia potencial depende diretamente da posição da partícula, sendo maior com quanto maior altitude, juntamente



com o fato de a partícula ter sido libertada do repouso de sua posição inicial ( $v = 0$  m/s), este comportamento das energias não poderia ser diferente.

A tabela 1 mostra o comparativo das principais grandezas que discutimos anteriormente simuladas com amplitudes máximas diferentes, isto é, libertando o pêndulo com alturas iniciais diferentes.

Podemos observar como os fatores tendem a aumentar seus picos (valores máximos) conforme a amplitude aumenta. Sendo assim, a amplitude realmente é um indicativo da quantidade de energia total que o sistema possui.

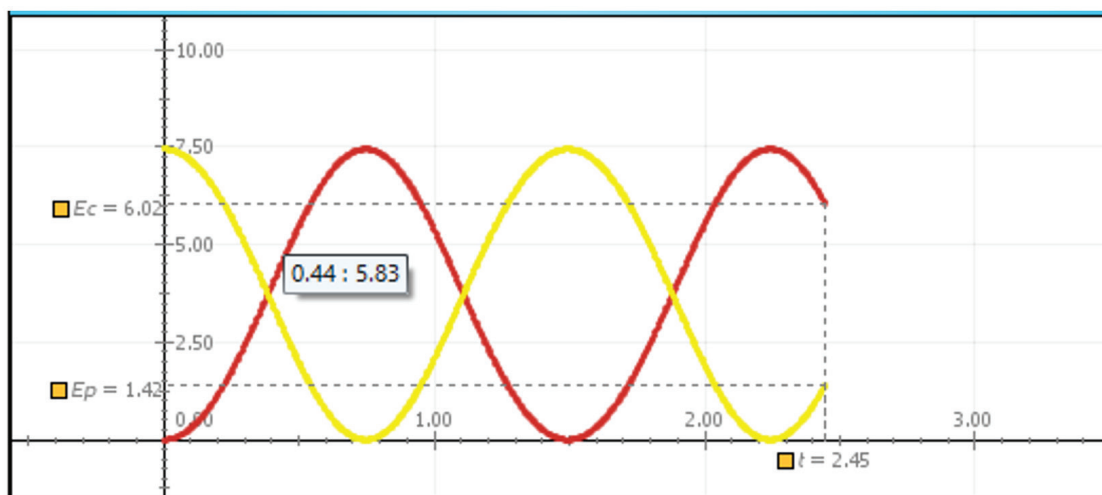


Figura 3. Curva característica energia x tempo

Amplitude Máx (graus) = 51,56°					Amplitude Máx (graus) = 90°				
Tempo (s)	$\theta$ (graus)	V (m/s)	Ec (J)	Ep (J)	Tempo (s)	$\theta$ (graus)	V (m/s)	Ec (J)	Ep (J)
0	51,56°	0	0	7,45	0	90°	0	0	19,58
0,27	43,54°	-2	1,99	5,45	0,58	53,54°	-5,33	14,21	5,37
0,75	0°	-3,86	7,45	0	0,84	0	-6,26	19,58	0
1,22	- 43,54°	2	1,99	5,45	1,09	- 53,54°	5,33	14,21	5,37
1,55	- 51,56°	0	0	7,45	1,67	- 90°	0	0	19,58
Valores Máx. (módulo)		3,86	7,45	7,45	Valores Máx. (módulo)		6,26	19,58	19,58

Tabela 1. Simulação com amplitudes diferentes

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que o sistema é conservativo analisando a curva característica das energias (figura 3) ao passo que em todos os instantes a soma das energias potencial e cinética são valores constantes, que podem ser representados como uma reta horizontal como consta na figura 4. Portanto concluímos com todos os atributos descritos aqui quanto a taxa relacional das energias, movimento, velocidades ao longo da trajetória no decorrer

do tempo que este movimento é referente ao um MHS.

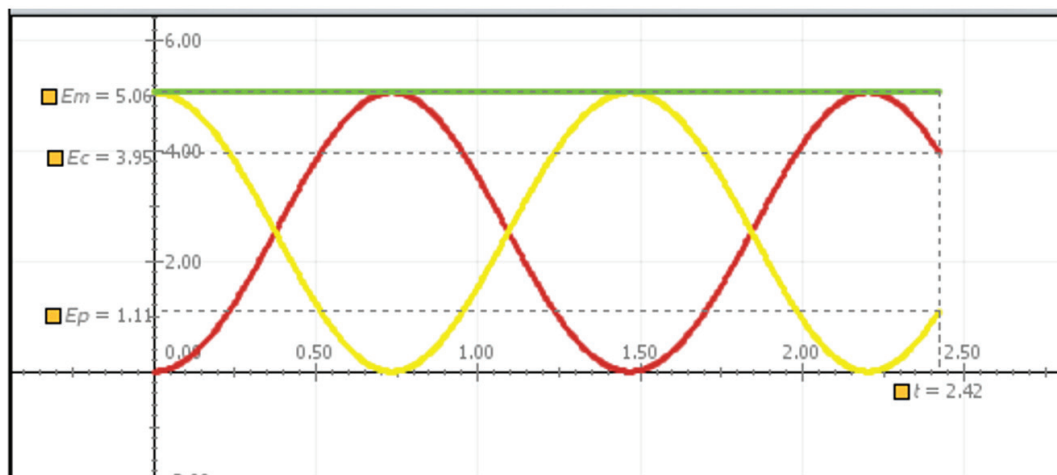


Figura 4. Curva característica energia x tempo

Apesar da análise deste artigo se utilizar da curva característica das taxas de energia em função do tempo, ao traçar uma curva característica das taxas de energia em função do ângulo teta, conforme os dados da tabela 1, é possível chegar as mesmas conclusões acerca do sistema periódico conservativo. A curva descrita acima encontra-se ilustrada na figura 5.



Figura 5. Curva característica energia x teta

## REFERÊNCIAS

ALONSO, Marcelo; FINN, Edward J.. Física. Lisboa: Escolar Editora, 2012. 936 p

HEWITT, Paul G.. Física Conceitual. 12. ed. Porta Alegre: Bookman, 2015. 790 p. 790 f

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.. FÍSICA 2: termodinâmica e ondas. Termodinâmica e Ondas. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2015. 4 v.

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

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

@atenaeditora 

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

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

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

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

Atena  
Editora

Ano 2020