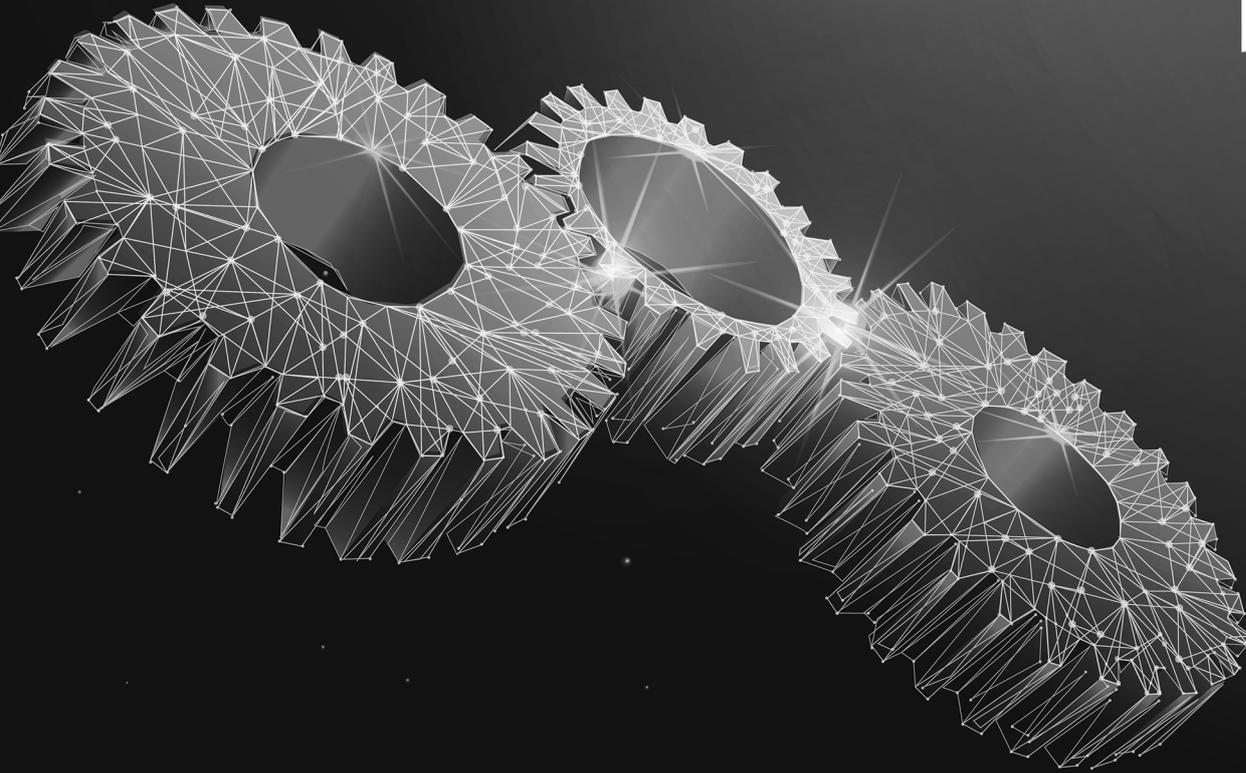


Estudos Teórico-Methodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra 2

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)



Estudos Teórico-Methodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra 2

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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 – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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. 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^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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

Linguística, Letras e Artes

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
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
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª 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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
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
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas, tecnológicas e da terra

2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

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

E82 Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas, tecnológicas e da terra 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-251-7
DOI 10.22533/at.ed.517201008

1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. 3. Tecnologia.
I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br


Atena
Editora
Ano 2020

APRESENTAÇÃO

A obra “Estudos Teórico-metodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra”, em seu 2º volume, é composta por 19 capítulos que ressaltam a importância dos estudos teórico-metodológicos nos mais diversos campos desta grande área do conhecimento.

Os trabalhos foram dispostos em três eixos. Na primeira parte, são apresentados estudos envolvendo aplicações científicas como nanopartículas, algoritmos e fluidodinâmica computacional.

Na segunda parte, são abordados estudos voltados à análise de atributos químicos do solo, uso eficiente da água, acúmulo nutricional e crescimento de plantas, utilização de resíduos como antioxidantes para biodiesel, produção de biossurfactantes, dentre outros assuntos de extrema relevância para o conhecimento básico e aplicado nessa grande área.

Na terceira e última parte, são expostos trabalhos relacionados à tecnologia no ensino e na educação voltadas às áreas de Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra, como a utilização de ensino híbrido e assistivo em programação, além de um panorama da participação feminina no seguimento educacional técnico e superior.

Os organizadores e a Atena Editora agradecem aos autores que compartilharam seus conhecimentos e pesquisas para comporem a presente obra. Desejamos que este livro possa servir de instrumento para reflexões significativas que contribuam para o aprimoramento do conhecimento e desenvolvimento de novas pesquisas.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio Dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DE NANOPARTÍCULAS DE Ag	
Washington Benedicto Zava Durães Freire Alessandro Botelho Bovo Vagner Alexandre Rigo	
DOI 10.22533/at.ed.5172010081	
CAPÍTULO 2	8
ESTUDO DO ACOPLAMENTO ELETRÔNICO DAS TRANSIÇÕES ÓPTICAS EM NANOPARTÍCULAS DE Bi/Bi ₂ O ₃ ATRAVÉS DE MEDIDAS DE ABSORÇÃO ÓPTICA E FOTOLUMINESCÊNCIA DE EXCITAÇÃO	
Miguel Angel González Balanta Pablo Henrique Menezes Silvio José Prado Victor Ciro Solano Reynoso Raul Fernando Cuevas Rojas	
DOI 10.22533/at.ed.5172010082	
CAPÍTULO 3	18
ESTUDO DA FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL DE UM LAVADOR DE GÁS DO TIPO VENTURI EM 3D	
Gabriel Dias Ramos Débora Moraes da Silva Reimar de Oliveira Lourenço Aderjane Ferreira Lacerda	
DOI 10.22533/at.ed.5172010083	
CAPÍTULO 4	30
VERIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SEPARADOR GÁS-SÓLIDO, ATRAVÉS DA VARIAÇÃO DE SUA GEOMETRIA, COM A UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE CFD EM 3D	
Débora Moraes da Silva Gabriel Dias Ramos Reimar de Oliveira Lourenço Aderjane Ferreira Lacerda	
DOI 10.22533/at.ed.5172010084	
CAPÍTULO 5	39
ACTOR-CRITIC REINFORCEMENT LEARNING TO TRACTION CONTROL OF AN ELECTRICAL VEHICLE	
Maikol Funk Drechsler Thiago Antonio Fiorentin Harald Göllinger	
DOI 10.22533/at.ed.5172010085	
CAPÍTULO 6	52
ANÁLISE DE ATRIBUTOS QUÍMICOS EM CONDIÇÕES DE CULTIVO DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE MARACANÃ, PA	
Natália de Medeiros Lima Janile do Nascimento Costa Gabrielle Costa Monteiro Mateus Higo Daves Alves Antônio Reynaldo de Sousa Costa Francisco Martins de Sousa Junior Fernanda Medeiros de Lima	

Lucas Eduardo de Sousa Oliveira
Auriane Consolação da Silva Gonsalves
Orivan Maria Marques Teixeira
Pedro Moreira de Sousa Junior

DOI 10.22533/at.ed.5172010086

CAPÍTULO 7 58

USO EFICIENTE DA ÁGUA ALIVIA OS EFEITOS DA SECA EM MUDAS DE AÇAIZEIRO INOCULADAS COM RIZOBACTÉRIA

Gledson Luiz Salgado de Castro
Marcela Cristiane Ferreira Rêgo
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Telma Fátima Vieira Batista
Gisele Barata da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5172010087

CAPÍTULO 8 64

Burkholderia pyrrocinia INDUZ ACÚMULO NUTRICIONAL E PROMOVE CRESCIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO

Gledson Luiz Salgado de Castro
Gleiciane Rodrigues dos Santos
Marcela Cristiane Ferreira Rêgo
Telma Fátima Vieira Batista
Gisele Barata da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5172010088

CAPÍTULO 9 70

APLICAÇÃO DO RESÍDUO DO FRUTO DE TUCUMÃ (*ASTROCARYUM ACULEATUM*) COMO ANTIOXIDANTE PARA O BIODIESEL

Kércia Sabino de Macêdo
Leylane da Silva Kozlowski
Larissa Aparecida Corrêa Matos
Nayara Lais Boschen
Romildo Nicolau Alves
Paulo Rogério Pinto Rodrigues
Guilherme José Turcatel Alves

DOI 10.22533/at.ed.5172010089

CAPÍTULO 10 80

A LARANJA (*Citrus sinensis*) COMO FONTE ENZIMÁTICA PARA A PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE

Matheus Gomes Linhares
Lucas Gomes Linhares
Jean Carlos Gama de Oliveira
Luma Misma Alves Câmara
Leonardo Alcântara Alves

DOI 10.22533/at.ed.51720100810

CAPÍTULO 11 91

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM AMOSTRAS DO FERMENTADO DE JABUTICABA (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg) DO MUNICÍPIO DE VARRE-SAI-RJ

Phelipe Bezerra Nascimento
Pablo da Silva Siqueira
Matheus Valério de Freitas Souza
Alex Sandro Rodrigues Moraes Pereira
Wellington Gabriel de Alvarenga Freitas

CAPÍTULO 12 99

REGRESSÃO QUANTÍLICA NA ESTIMAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DA AGRICULTURA FAMILIAR EM MINAS GERAIS

Gabriela França Oliveira
Raimundo Cardoso de Oliveira Neto
Ana Carolina Campana Nascimento
Moysés Nascimento
Camila Ferreira Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.51720100812

CAPÍTULO 13 110

TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA ATRAVÉS DA PLATAFORMA EDPUZZLE COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA AVALIAÇÃO

Cássia Vanesa de Sousa Silva
Givaldo Oliveira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.51720100813

CAPÍTULO 14 119

A HISTÓRIA DA CONDESSA SURDA DE LOVELACE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DE ENSINO HÍBRIDO E ASSISTIVO DE PROGRAMAÇÃO

Márcia Gonçalves de Oliveira
Ana Carla Kruger Leite
Mônica Ferreira Silva Lopes
Clara Marques Bodart
Gabriel Silva Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.51720100814

CAPÍTULO 15 132

A LEI DE ARREFECIMENTO DE NEWTON SOB O OLHAR DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Camyla Martins Trindade
Aline Gabriela dos Santos
Cristiano Braga de Oliveira
Adriano Santos da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.51720100815

CAPÍTULO 16 142

INSERÇÃO DE EXPERIMENTOS PARA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA NO ENSINO DE QUÍMICA

Valdiléia Teixeira Uchôa
José Luiz Silva Sá
Antônio Carlos Araújo Fontenele
Ana Cristina Carvalho de Alcântara
Maciel Lima Barbosa
Herbert Gonzaga Sousa
Kerlane Alves Fernandes
Ana Karina Borges Costa
Ana Gabriele da Costa Sales
Patrícia e Silva Alves
Antônio Rodrigues da Silva Neto
Gabriel e Silva Sales

DOI 10.22533/at.ed.51720100816

CAPÍTULO 17	154
LA INCIDENCIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA EXPERIMENTACIÓN EN LA FÍSICA	
Jesus Ramon Briceno Barrios	
Jeisson Nava	
Hebert Lobo	
Juan Terán	
Richar Durán	
Manuel Villareal	
DOI 10.22533/at.ed.51720100817	
CAPÍTULO 18	189
APRENDIZAGEM MATEMÁTICA BASEADA EM HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQs) PARA O ENSINO MÉDIO	
Cássia Vanesa de Sousa Silva	
Givaldo Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.51720100818	
CAPÍTULO 19	201
ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO FEMININA NOS CURSOS TÉCNICOS E DE GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DA REDE FEDERAL E DO CEFET/RJ NOVA FRIBURGO	
Gisele Moraes Marinho	
Simone Tardin Fagundes	
Carolina de Lima Aguilár	
DOI 10.22533/at.ed.51720100819	
SOBRE OS ORGANIZADORES	212
ÍNDICE REMISSIVO	213

APLICAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DE NANOPARTÍCULAS DE Ag

Data de aceite: 03/08/2020

Data de submissão: 08/05/2020

Washington Benedicto Zava Durães Freire

Centro Estadual de Educação Profissional
Professora Maria do Rosário Castaldi
Londrina - PR

<http://lattes.cnpq.br/4819581645797091>

Alessandro Botelho Bovo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)
campus Londrina
Londrina - PR

<http://lattes.cnpq.br/5096294141072886>

Vagner Alexandre Rigo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

campus Cornélio Procópio
Cornélio Procópio - PR

<http://lattes.cnpq.br/8134733370926343>

RESUMO: Produtos e aplicações envolvendo a nanotecnologia e a nanociência estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Pesquisas envolvendo a busca por novos materiais mostram que o uso de nanomateriais representa uma abordagem interessante, seja na melhoria de propriedades já existentes, ou mesmo na

busca por características inteiramente novas. Nesse contexto, destacam-se descobertas relacionadas com nanopartículas de prata (AgNPs). Estudos recentes apontam para algumas potencialidades das AgNPs em aplicações biomédicas como agente antimicrobiano e de forma auxiliar no tratamento de alguns tipos de câncer, além de serem utilizadas em atividades de catálise. Algumas destas pesquisas ganharam ainda mais importância atualmente devido à ampla busca por soluções para conter a pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2. Assim, este trabalho apresenta as características das AgNPs e os principais avanços na sua utilização, especialmente em aplicações biomédicas.

PALAVRAS-CHAVE: Nanomateriais, nanopartículas, biomateriais, Ag.

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF AG NANOPARTICLES

ABSTRACT: Products and applications involving nanotechnology and nanoscience are increasingly present in our daily lives. The research involving the search for new materials has shown that the use of nanomaterials is an interesting approach, either in the improvement

of existing properties or in the search for entirely new ones. In this context, the findings related to silver nanoparticles (AgNPs) stand out. Recent studies recognize the potential use of AgNPs in biomedical applications as an antimicrobial agent and helping the treatment of some types of cancer, in addition to being used in catalysis activities. Some studies have gained even more prominence nowadays because of the extensive search for solutions to stop the COVID-19 pandemic, caused by the SARS-CoV-2 virus. Thus, this work presents the properties of AgNPs and the main advances in its use, especially in biomedical applications.

KEYWORDS: Nanomaterials, nanoparticles, biomaterials, Ag.

1 | INTRODUÇÃO

Em anos recentes nota-se uma escalada no interesse científico e tecnológico relacionado direta ou indiretamente com estruturas submicroscópicas, em especial as nanoestruturas. De forma geral, podem ser classificados como nanomateriais aqueles que apresentam pelo menos uma das dimensões entre aproximadamente 1 e 100 nanômetros (nm), onde 1 nm é igual a 10^{-9} metros (RAI, 2009). Pesquisas com nanomateriais envolvem diversas áreas do conhecimento, tais como química, física, engenharias, biologia, medicina, entre outras. Em muitos casos as aplicações se encontram na fronteira entre uma ou mais áreas do conhecimento, gerando um campo multidisciplinar. Segmentos do conhecimento que não estão ligados diretamente com a escala nano também podem ser impactados pelos resultados advindos da nanociência e nanotecnologia. A capacidade de estudar, medir ou gerar resultados e produtos tecnológicos, que estão relacionados diretamente ou indiretamente com o nanometro, afetam cada vez mais a sociedade como um todo. Um exemplo dramático envolve o vírus SARS-CoV-2, causador da COVID-19, que já causou milhares de mortos em todo o mundo, com severas e dramáticas implicações econômicas, políticas, entre outras. Este vírus apresenta forma aproximadamente esférica, com uma dimensão entre 70 e 90 nm, e seu estudo em laboratório normalmente exige técnicas tradicionalmente empregadas na nanoescala (KIM, 2020).

As nanopartículas representam uma classe muito versátil de nanomateriais. Estas estruturas podem ser formadas dos mais diferentes elementos químicos e apresentam uma grande diversidade de estruturas cristalinas. Destaca-se que estas nanoestruturas podem apresentar propriedades que, na maioria dos casos, diferem daquelas do material no estado cristalino. Ainda, nanopartículas compostas de um mesmo material podem apresentar propriedades que variam de acordo com o tamanho e formato. Esta ampla diversidade de propriedades torna as nanopartículas uma classe de materiais de particular interesse na busca por produtos e materiais com características inovadoras. Entre outros, podemos citar aplicações em engenharia de superfícies, para melhoria das características hidrofóbicas de materiais orgânicos (OGIHARA, 2012), na catálise melhorada de hidrocarbonetos e combustíveis (RIGO, 2014, KHALIL, 2017, AFOLABI, 2019,

DALMEDICO, 2020) e em células de combustível (AN, 2015; RIGO, 2019), em farmácia, biologia e biomedicina, onde nanopartículas são estudadas para desenvolvimento de novos fármacos ou diagnóstico (HASHEMI, 2020; LIN, 2012; DALMEDICO, 2020; WANG, 2015), bem como na área sanitária, onde podem ser empregadas na purificação da água (ALAMELU, 2020) e na eliminação de bactérias, vírus e agentes nocivos (FURNO, 2004; GALDIERO, 2011), onde se destacam as nanopartículas de prata (AgNPs).

2 | APLICAÇÕES ANTIBACTERIANAS, ANTIVIRAIS, BIOMÉDICAS E CATALÍTICAS DAS AgNPs

As propriedades antibacterianas da prata são conhecidas de longa data e este efeito também é verificado nas nanopartículas de Ag (SHARMA, 2009). A efetividade da prata na eliminação de vírus e bactérias já é empregada em diversos materiais e produtos em ambiente hospitalar, tais como instrumentos cirúrgicos, polímeros, ataduras, entre outros, bem como soluções contendo prata iônica (Ag⁺) podem ser empregadas como agentes desinfetantes e higienizadores de elevada eficácia. Estes produtos podem ser ferramentas eficazes na redução do risco de infecções hospitalares, entretanto, o uso de nanopartículas de Ag pode potencializar a eficiência destes instrumentos, podendo resultar em materiais e processos inteiramente inovadores (RAI, 2009).

Em um primeiro momento, a redução efetiva do tamanho das partículas em suspensão pode levar a uma maior área superficial de prata disponível. Por exemplo, a simples diminuição de uma partícula de 10 µm para 10 nm elevaria a área efetiva de superfície em cerca de 10⁹. Entretanto, já foi verificado que a eficácia das AgNPs vai além da simples economia de material, e permite o desenvolvimento de produtos e técnicas inteiramente inovadoras. Interessantemente, os efeitos antibacterianos das AgNPs são dependentes do tamanho e formato, com nanopartículas menores sendo mais efetivas na eliminação de bactérias que as maiores (RAI, 2009).

Em um estudo avaliando AgNPs entre 25 e 450 nm, verificou-se que aquelas com 25 nm são as mais eficazes (PANACEK, 2006). Também, por meio de pesquisas envolvendo bactérias *Escherichia coli* (*E. Coli*), Pal et al. (2007) avaliaram o efeito bactericida de nanopartículas de Ag em função do formato das nanoestruturas. Os autores reportaram que a eficácia biocida dos materiais não depende apenas da área exposta, mas também do formato das estruturas, onde o plano cristalino {111} foi aquele com maior eficácia. Neste sentido, é relevante destacar que, por meio das técnicas experimentais atualmente disponíveis, é possível obter nanopartículas de Ag com um elevado controle do formato (CHAKRABORY, 2019).

O emprego das AgNPs em ligas metálicas para recobrir instrumentos cirúrgicos também pode contribuir para redução de problemas relacionados com a infecção hospitalar de pacientes. Nesta linha, em um recente estudo experimental, Mejía et al. (2020) avaliaram

aços comumente empregados em instrumentos cirúrgicos, como o aço inoxidável AISI 420, com e sem cobertura com nanopartículas de Ag e Cu. Foi verificado que as amostras contendo cobertura com nanopartículas elevaram tanto a dureza mecânica quanto a resistência à eletrocorrosão dos modelos. Considerando o efeito protetivo à corrosão, associado às propriedades antibacterianas das AgNPs, os instrumentos contendo uma microcamada de nanopartículas de Ag se apresentam como uma alternativa interessante para elevar a segurança sanitária em intervenções médicas e odontológicas.

Embora as AgNPs já sejam empregadas em produtos e equipamentos, pode-se destacar que existe um grande potencial para expansão. Neste contexto, muitos países, estados e cidades recomendam ou até mesmo obrigam o uso de máscaras faciais como forma de reduzir a transmissibilidade do SARS-CoV-2. Nesta linha, a literatura especializada já mostrou que a impregnação de nanopartículas de Ag em tecidos pode reduzir drasticamente a atividade microbiana (FURNO, 2004). O potencial das AgNPs como agentes antivirais também já foi demonstrado (GALDIERO, 2011). Embora não exista literatura mais detalhada sobre a ação das AgNPs em relação ao SARS-CoV-2, já ficou demonstrada a ação eficaz contra uma grande variedade de vírus, dentre os quais o HIV-1, influenza, entre outros (GALDIERO, 2011), restando os estudos com SARS-CoV-2 como perspectiva.

As AgNPs também são consideradas no desenvolvimento de novos fármacos. Uma linha de pesquisa que merece destaque é o tratamento anticâncer, no qual as AgNPs podem ser administradas de maneira conjugada com outras moléculas e fármacos. Neste segmento, Hashemi et al. (2020) avaliaram a ação de AgNPs na eliminação de células de câncer gástrico *in vitro*, demonstrando efeitos positivos.

Nanopartículas de Ag também podem contribuir positivamente para administração de drogas anticâncer que já são empregadas atualmente, atuando de maneira sinérgica com os fármacos e reduzindo os efeitos colaterais adversos. Neste sentido, isoladamente, o Metotrexato (MTX) é uma droga anticâncer com consideráveis efeitos colaterais.

Recentemente foi verificado que a conjugação do MTX com pequenas AgNPs (AgNPs-MTX), de cerca de 13 nm em diâmetro, pode elevar o potencial terapêutico do composto em relação ao MTX administrado de forma isolada, permitindo uma redução da quantidade do fármaco empregada por dose e diminuindo assim os efeitos colaterais do produto (ROZALEN, 2020). O estudo demonstrou eficácia contra câncer de pulmão e cólon em ensaios *in vitro* sendo que os efeitos toxicológicos foram avaliados *in vivo*, empregando peixes zebra.

Vale ressaltar que as AgNPs encontram potencialidades não apenas no segmento biomédico e sanitário. Elas também têm sido muito estudadas considerando aplicações em catálise melhorada. Particularmente, as AgNPs mostraram características e performance interessantes, tais como eficiência melhorada em relação à superfícies estendidas (LEI, 2010) e características dependentes do tamanho (RODRIGUES, 2016). Nesta linha, um

outro estudo avaliou a atividade catalítica de prismas triangulares, quase esferas, cubos e fios, sendo que os prismas triangulares e quase esferas apresentaram resultados mais efetivos na fotocatalise de moléculas tais como o dimercaptoazobenzeno e aminotiofenol. Este resultado pode ser entendido pela maior quantidade de faces {111} nestas estruturas, em comparação com os fios e cubos (DA SILVA, 2015). Como visto, a eficácia das AgNPs é maior para determinados tamanhos e formatos, sendo que trabalhos experimentais indicam que a obtenção destas estruturas, de tamanho e formato determinado, é factível, existindo atualmente grande controle sobre o tamanho e formato das AgNPs (SUN, 2002).

As nanopartículas de Ag podem se apresentar nos mais diferentes formatos, sendo que também merecem destaque os resultados encontrados empregando nanopartículas ocas. Em um interessante trabalho experimental, Rodrigues et al. (2016) avaliaram a catálise de benzeno, tolueno e xileno por meio de AgNPs ocas, recobertas com uma fina camada de Pt (AgPt). O estudo mostrou que as partículas ocas de AgPt foram mais eficientes na catálise do benzeno, e que a área efetiva dos poros influencia os resultados.

As propriedades reativas das AgNPs podem ser empregadas em diversas aplicações. Por exemplo, um segmento que pode se beneficiar é aquele relacionado com o tratamento e despoluição de águas. Nesta linha de atividades, foi verificado que nanopartículas de prata podem ser empregadas na remoção de poluentes orgânicos da água (ALAMELU, 2020). O estudo avaliou nanopartículas de prata ligadas em fragmentos de grafeno através de terminações sulfônicas ($-SO_3H$). Este composto foi mantido suspenso em meio aquoso, e após exposição das amostras à luz solar, verificou-se que aquelas contendo a dispersão de grafeno-Ag foram até 98% mais eficientes na remoção de poluentes orgânicos em pH entre 3 e 7, com redução da efetividade de acordo com o aumento na alcalinidade da solução. Assim, nota-se que nanopartículas de Ag são eficientes para promover a fotocatalise de moléculas orgânicas em meio aquoso, podendo ser efetivamente empregadas na degradação de poluentes.

3 | CONCLUSÃO

A nanociência e a nanotecnologia estão cada vez mais presentes em atividades cotidianas. Estas ferramentas apresentam perspectivas na busca por conhecimento e produtos inovadores. Neste contexto, este trabalho apresentou uma revisão sobre algumas aplicações e estudos envolvendo nanopartículas de prata (AgNPs). Estes nanomateriais já são utilizados em uma gama de atividades, sendo que pesquisas recentes também apontam para novos aproveitamentos em catálise, produtos bactericidas e antivirais, fármacos, biomedicina, entre outros. Estes nanocomponentes podem apresentar uma eficiência maior que o uso de superfícies estendidas, por exemplo.

Recentes avanços consideraram o uso das AgNPs em aplicações biomédicas,

seja como agente antimicrobiano, bem como auxiliando no tratamento de certos tipos de câncer. Estas informações mostram que as AgNPs já são empregadas em diversas aplicações. Ainda, estudos apontam para um potencial em aplicações envolvendo novos materiais destinados principalmente para áreas vinculadas às ciências da saúde.

REFERÊNCIAS

- AFOLABI, R.; ESTHER, Y. **Nanotechnology and global energy demand: challenges and prospects for a paradigm shift in the oil and gas industry.** J. of Petroleum Exploration and Production Technology. v. 9, p. 1423-1441, 2019.
- ALAMELU, K.; JAFFAR ALI, B. M. **Ag nanoparticle-impregnated sulfonated graphene/TiO₂ composite for the photocatalytic removal of organic pollutants.** Applied Surface Science, v. 512, p. 145629, 2020.
- AN, L.; ZHAO, T. S.; LI, Y. S. **Carbon-neutral sustainable energy technology: Direct ethanol fuel cells.** Renewable and Sustainable Energy Rev, v. 50, p. 1462, 2015.
- CHAKRABORY, I.; PARAK, W. J. **Protein-induced shape control of noble metal nanoparticles.** Advanced Materials Interfaces, v. 6, p. 1801407, 2019.
- DA SILVA, A. G. M. et al. **The fault in their Shapes: investigating the surface-plasmon-resonance-mediated catalytic activities of silver quasi-spheres, cubes, triangular prisms, and wires,** Langmuir, v. 31, p. 10272-10278, 2015.
- DALMEDICO, J. F. et al. **Ferramentas computacionais aplicadas na construção de modelos atômicos de nanopartículas funcionalizadas.** In: Gonçalves, F. A. M. F. (org.). Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas. 1ed. Atena ed. Ponta Grossa, 2020.
- FURNO, F. et al. **Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection?.** Journal of Antimicrobial Chemotherapy, v. 54, p. 1019-1024, 2004.
- GALDIERO, S. et al. **Silver Nanoparticles as Potential Antiviral Agents,** v. 16, p. 8894-8918, 2011.
- HASHEMI, S. F.; TASHARROFI, N. e SABER, M. M. **Green synthesis of silver nanoparticles using *Teucrium polium* leaf extract and assessment of their antitumor effects against MNK45 human gastric cancer cell line.** Journal of Molecular Structure, 1208, p. 127889, 2020.
- KHALIL, M.; JAN, B. M.; TONG, C. W.; BERAWI, M. A. **Advanced nanomaterials in oil and gas industry: Design, application and challenges,** Applied Energy, Elsevier, vol. 191(C), p. 287-310, 2017.
- KIM, J.-M. et al. **Identification of Coronavirus Isolated from a Patient in Korea with COVID-19,** Osong Public Health Res Perspective, v. 11, n. 1, p. 3-7, 2020.
- LEI, Y. et al. **Increased silver activity for direct propylene epoxidation via subnanometer size effects.** Science, v. 328, p. 224-228, 2010.
- LIN, Y.-S et al. **Critical considerations in the biomedical use of mesoporous silica nanoparticles.** J. Phys. Chem. Lett. v. 3, p. 364-374, 2012.
- MEJÍA, H. D.; AINDA, V.; ECHAVARRÍA, M.; CALDERÓN, J. A.; e BEJARANO, G. **Microstructural and electrochemical properties of TiAlN(Ag,Cu) nanocomposite coatings for medical applications deposited by dc magnetron sputtering.** Journal of Alloys and Compounds, v. 828, p. 154396, 2020.

OGIHARA, H. et al. **Simple Method for Preparing Superhydrophobic Paper: Spray-Deposited Hydrophobic Silica Nanoparticle Coatings Exhibit High Water-Repellency and Transparency.** *Langmuir*, v. 28, p. 4605-4608, 2012.

PAL, S.; TAK, Y. K.; SONG, J. M. **Does the Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Depend on the Shape of the Nanoparticle? A Study of the Gram-Negative Bacterium *Escherichia coli*.** *Applied and Environmental Microbiology*, v. 73, p. 1712-1720, 2007.

PANACEK, A. et al. **Silver Colloid Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Their Antibacterial Activity.** *Journal of Physical Chemistry B*, v. 110, n. 33, p. 16248-16253, 2006.

RAI, M.; YADAV, A.; GADE, A. **Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials.** *Biotechnology Advances*, v. 27, p. 76-83, 2009.

RIGO, V. A.; DE LARA, L. S.; MIRANDA, C. R. **Energetics of formation and hydration of functionalized silica nanoparticles: An atomistic computational study.** *Applied Surface Science*, v. 292, p. 742-749, 2014.

RIGO, V. A.; MIRANDA, C. R.; BALETTO, F. **Ethanol chemisorption on core – shell Pt-nanoparticles: an ab initio study.** *The European Physical Journal B*, p. 1–7, 2019.

RODRIGUES, T. S. et al. **On the Catalytic Properties of AgPt Nanoshells as a Function of Size: Larger Outer Diameters Lead to Improved Performances.** *Langmuir*, v. 32, n. 36, p. 9371-9379, 2016.

ROZALEN, M.; SÁNCHEZ-POLO, M.; FERNANDEZ-PERALEZ, M.; WIDMANN, T.J. e RIVERA-UTRILLA, J. **Synthesis of controlled-size silver nanoparticles for the administration of methotrexate drug and its activity in colon and lung cancer cells.** *RSC Advances*, v. 10, p. 10646-10660, 2020.

SHARMA, V. K.; YNGARD, R. A.; e LIN, Y. **Silver nanoparticles: Green synthesis and their antimicrobial activities.** *Advances in Colloid and Interface Science*, v. 145, p. 83-96, 2009.

SUN, Y. e XIA, Y. **Shape-Controlled Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles.** *Science*, v. 298, p. 2176-2179, 2002.

WANG, Z.; MEENACH, S. A. **Dry powders based on mucus-penetrating nanocomposite microparticles for pulmonary delivery of antibiotics.** 2015 41st Annual Northeast Biomedical Engineering Conference (NEBEC), Troy, NY, 2015, pp. 1-2.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção óptica 8, 9, 10, 11, 13, 16

Acidez 55, 70, 73, 74, 75, 77, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 97

Agricultura familiar 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Água 3, 5, 10, 21, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 70, 72, 73, 76, 77, 84, 85, 87, 93, 95, 146

Amazônia 4, 52, 54, 58, 60, 64, 66, 71, 79

Antioxidante 70, 73, 75, 76, 77, 79

Aprendizado de máquina 40

Aprendizagem 40, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 135, 136, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 211

Arrefecimento 132, 133, 137, 138, 139, 140

Atributos químicos 52, 53, 57

Avaliação 29, 31, 40, 78, 79, 89, 110, 113, 116, 117, 118, 121, 122, 125, 145, 146, 147, 148, 150, 152, 191, 195, 199

B

Biocatálise 80, 81, 82, 84

Biocombustível 71, 72, 74, 76

Biodiesel 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89

Bioestimulante 58

Biomassa 64, 67, 68, 71

Biomateriais 1

Biosurfactantes 80, 81, 83, 84, 85, 86, 88, 89

C

Ciclone 21, 22, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Ciência da computação 131, 201, 202, 204, 211

Critérios epistemológicos 155

D

Densidade 73, 91, 92, 93, 94, 96, 97

Dinâmica veicular 40

E

Educação 3, 4, 5, 6, 7, 1, 80, 89, 91, 98, 110, 112, 118, 120, 131, 141, 152, 154, 190, 191, 193, 194, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 210, 211, 212

Ensino híbrido 112, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 130, 189, 191, 192

Estresse hídrico 58, 59

Experimentação em física 155

Extrato natural 70, 71

F

Fermentado 91, 92, 94, 95, 97, 98

Fertilidade 52, 54, 56, 57, 212

Fluidodinâmica 18, 19, 22, 28, 29, 30, 32, 37, 38

Fotoluminescência 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16

Fotossíntese 58, 62

H

Heterogeneidade 99, 100, 103, 108

I

Inteligência artificial 40

M

Macronutrientes 64

Mandioca 52, 53, 54, 57

Matemática 40, 110, 111, 114, 117, 118, 123, 124, 134, 137, 139, 140, 152, 153, 154, 166, 169, 189, 191, 193, 194, 195, 200

N

Nanomateriais 1, 2, 5, 10

Nanopartículas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Nutrientes 52, 53, 55, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 212

P

Palmeira 59, 65, 71, 72, 73

Prática experimental 143, 145, 149, 151, 152

Produção eficiente 99, 100

Programação 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131

Q

Qualidade 71, 72, 76, 77, 78, 92, 94, 95, 96, 98, 125, 208

Química 2, 29, 38, 78, 79, 82, 83, 88, 89, 90, 94, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 173, 179, 185, 186

R

Rejeitos 81, 83, 88

Resíduos 83, 90, 96, 212

Rizobactéria 58, 60, 64, 65, 66, 67, 68

S

Seca em mudas 58

Segurança ativa 40

Simulação 18, 21, 22, 24, 28, 30, 31, 33, 34, 37, 38

Sociedade 2, 81, 88, 111, 127, 135, 136, 137, 152, 153, 155, 185, 186, 192, 194, 211

Surdos 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 130, 131

T

Tecnologia 3, 4, 5, 7, 29, 64, 68, 78, 80, 82, 89, 90, 91, 98, 101, 102, 108, 110, 111, 113, 117, 118, 139, 155, 186, 189, 195, 199, 201, 202, 203, 204, 210, 212

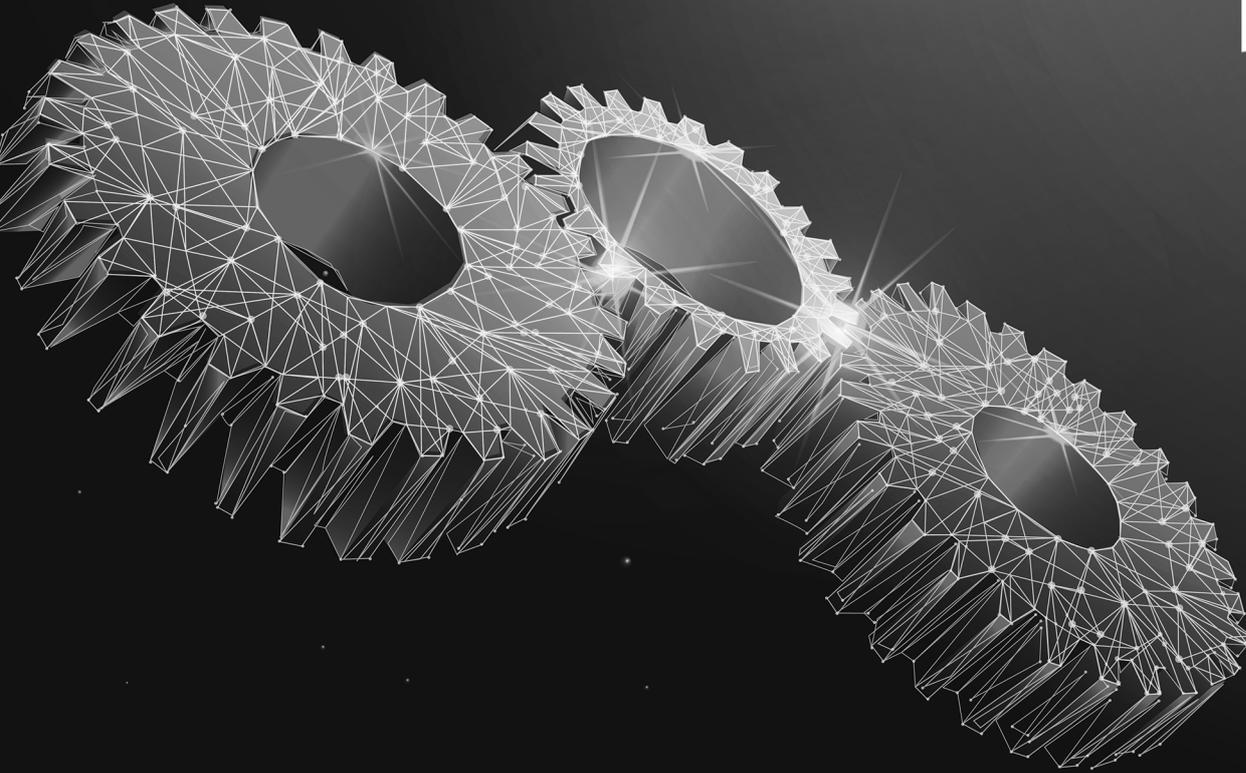
Transposição didática 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141

V

Venturi 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29

Vídeo aula 117

Vinho 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98



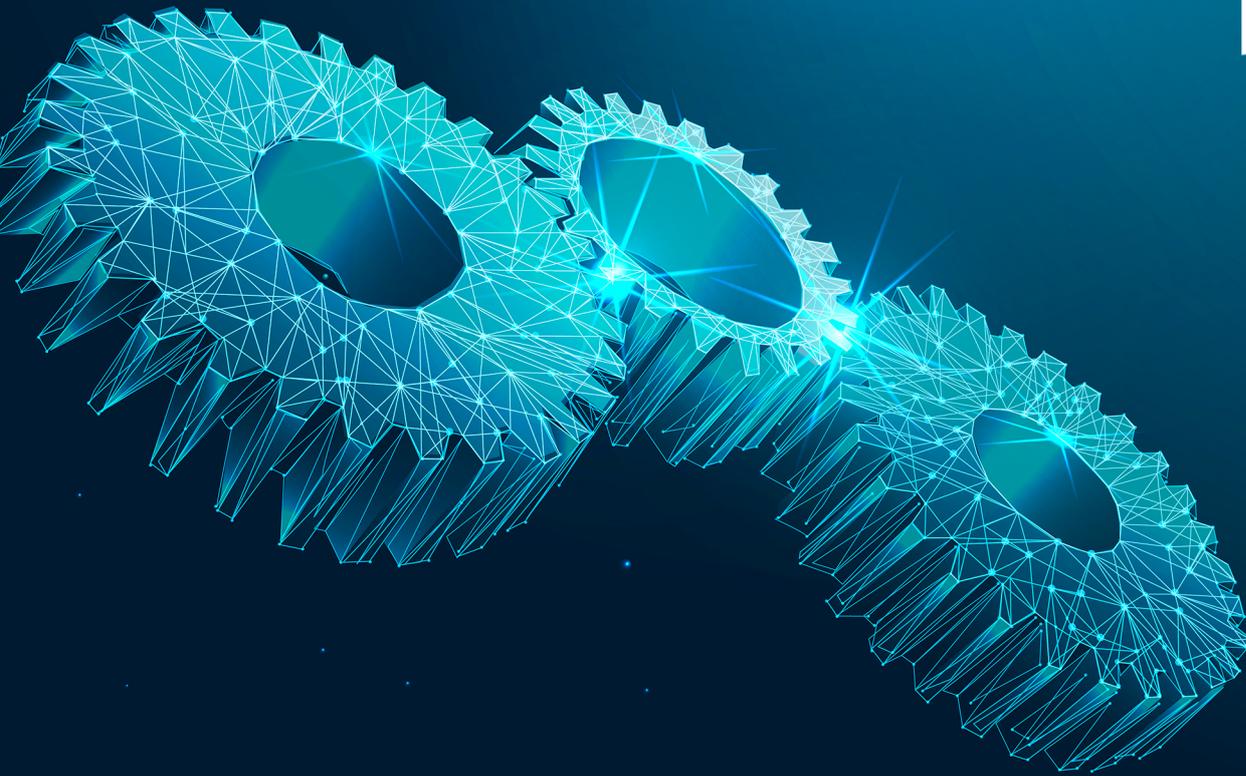
Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra 2

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 



Estudos Teórico-Methodológicos nas Ciências Exatas, Tecnológicas e da Terra 2

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 