



**Cleberton Correia Santos  
(Organizador)**

**Estudos Interdisciplinares  
nas Ciências e da Terra  
e Engenharias 2**

---

Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

# Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 2 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-641-6 DOI 10.22533/at.ed.416192309</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</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 livro “**Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 2º volume 35 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A MATEMÁTICA PRATICADA EM ESCOLAS PAROQUIAIS LUTERANAS DO RS E REVELADA EM CADERNOS ESCOLARES DA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XX	
Malcus Cassiano Kuhn	
DOI 10.22533/at.ed.64819103091	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
A QUALIDADE DO AR NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO FUNDAMENTAL: IMPORTÂNCIA E EXEMPLOS PARA A CIDADE DO RIO DE JANEIRO	
Maria Eduarda Palheiros Vanzan	
Raquel Mac-Cormick Franco	
Luiz Francisco Pires Guimarães Maia	
DOI 10.22533/at.ed.64819103092	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE (II): AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES ESTRUTURAIS, MORFOLÓGICAS E TÉRMICAS PARA APLICAÇÃO EM CATÁLISE	
Maria Iaponeide Fernandes Macêdo	
Pedro Luiz Ferreira de Sousa	
Karine Loíse Corrêa Conceição	
Neyda de la Caridad Om Tapanes	
Roberta Gaidzinski	
DOI 10.22533/at.ed.64819103093	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
A ROBOTICA EDUCACIONAL LIVRE COMO METODOLOGIA ATIVA PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS	
Elcio Schuhmacher	
Vera R. N. Schuhmacher	
DOI 10.22533/at.ed.64819103094	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
ANÁLISE DA PERFORMANCE DE METODOLOGIAS NUMÉRICAS DE SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE TRANSPORTE DE NÉUTRONS EM GEOMETRIA UNIDIMENSIONAL SLAB NA FORMULAÇÃO DE ORDENADAS DISCRETAS	
Rafael Barbosa Libotte	
Hermes Alves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.64819103095	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SOLUBILIDADE DE ELEMENTOS A PARTIR DE RESÍDUOS DE DIFERENTES TIPOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS	
Eduardo Baudson Duarte	
Amanda Péres da Silva Nascimento	
Mirna Aparecida Neves	
Diego Lang Burak	
DOI 10.22533/at.ed.64819103096	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>68</b>
ANÁLISE DE IMAGENS EM ESCALAS UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET	
Francisco Edcarlos Alves Leite Marcos Vinícius Cândido Henriques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.64819103097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>78</b>
ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS COM ÊNFASE EM MEIO FÍSICO NA IMPLANTAÇÃO DE UMA BARRAGEM EM ATERRO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA/MG	
Gian Fonseca dos Santos Anderson Nascimento Milagres Yann Freire Marques Costa Danilo Segall César Klinger Senra Rezende Adonai Gomes Fineza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.64819103098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
APLICAÇÃO DA JUNÇÃO DA PLATAFORMA LIVRE SCILAB E ARDUINO PARA CONTROLE DE pH	
Annanda Alkmim Alves Luiz Fernando Gonçalves Pereira Letícia Lopes Alves Saulo Fernando dos Santos Vidal Daniel Rodrigues Magalhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.64819103099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>94</b>
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CERVEJA PARA A ADSORÇÃO DO CORANTE ÍNDIGO CARMIM EM EFLUENTE AQUOSO	
Ana Paula Fonseca Maia de Urzedo Taynara Mara Vieira Rodinei Augusti Kelly Beatriz Vieira Torres Dozinel Ana Cláudia Bernardes Silva Cristiane Medina Finzi Quintão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030910</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>105</b>
REAÇÕES DE BIOTRANSFORMAÇÃO PROMOVIDAS PELO FUNGO ENDOFÍTICO <i>Aspergillus Flavus</i>	
Lourivaldo Silva Santos Marivaldo José Costa Corrêa Williams da Siva Ribeiro Manoel Leão Lopes Junior Raílda Neyva Moreira Araújo Cabral Fabiane da Trindade Pinto Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon Haroldo da Silva Ripardo Filho Carlos Vinicius Machado Miranda Jéssica de Souza Viana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030911</b>	

**CAPÍTULO 12 ..... 116**

AUTOMETÁTESE DO DL-KAVAIN, RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE CATALÍTICA E IMPEDIMENTO ESTÉRICO DO SUBSTRATO

Thais Teixeira da Silva  
Vanessa Borges Vieira  
Aline Aparecida Carvalho França  
Talita Teixeira da Silva  
Mayrla Letícia Alves de Oliveira  
Roberta Yonara Nascimento Reis  
Maria de Sousa Santos Bezerra  
Fabiana Matos de Oliveira  
José Milton Elias de Matos  
Benedito dos Santos Lima Neto  
José Luiz Silva Sá  
Francielle Aline Martins

**DOI 10.22533/at.ed.648191030912**

**CAPÍTULO 13 ..... 128**

BIOPROSPECÇÃO DE ENZIMAS PRODUZIDAS POR FUNGOS DECOMPOSITORES ISOLADOS DE DETRITOS VEGETAIS DE RIACHOS DA REGIÃO DE FOZ DO IGUAÇU-PR

Caroline da Costa Silva Gonçalves  
Maria Lair Sabóia de Oliveira Lima  
Rafaella Costa Bonugli-Santos  
Felipe Justiniano Pinto  
Daniele da Luz Silva  
Ana Letícia Fernandes  
Renato Malveira Carreiro do Nascimento  
Mariana Gabriely da Silva Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.648191030913**

**CAPÍTULO 14 ..... 138**

AÇÃO E IMPACTO DE *MIDDLEBOXES* PRESENTES NA *WORLD WIDE WEB*

Adenes Sabino Schwantz  
Bruno Borsatti Chagas

**DOI 10.22533/at.ed.648191030914**

**CAPÍTULO 15 ..... 144**

VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DE RUTINA E QUERCETINA NAS FOLHAS DE *Senna acuruensis*

Lucivania Rodrigues dos Santos  
Adonias Almeida Carvalho  
Luanda Ferreira Floro da Silva  
Gerardo Magela Vieira Júnior  
Ruth Raquel Soares de Farias  
Mariana Helena Chaves

**DOI 10.22533/at.ed.648191030915**

**CAPÍTULO 16 ..... 157**

CLASSIFICAÇÃO TERMODINÂMICA DAS RADIOSSONDAGENS DE BELÉM DURANTE OS ANOS DE 2014 E 2015

Silvia Adriane Elesbão  
Alfredo Quaresma da Silva Neto  
Maria Aurora Santos da Mota

**DOI 10.22533/at.ed.648191030916**

**CAPÍTULO 17 ..... 170**

COMPOSIÇÃO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Psidium* (MYRTACEAE) DA AMAZÔNIA

Renan Campos e Silva  
Joyce Kelly do Rosário da Silva  
Rosa Helena Veras Mourão  
José Guilherme Soares Maia  
Pablo Luis Baia Figueiredo

**DOI 10.22533/at.ed.648191030917**

**CAPÍTULO 18 ..... 182**

CONSIDERAÇÃO DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA E DA ANÁLISE NÃO LINEAR NO PROJETO PRELIMINAR DE UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO PARA ESTUDO DE VIABILIDADE

Wagner de Sousa Santos  
Rafael Marcus Schwabe

**DOI 10.22533/at.ed.648191030918**

**CAPÍTULO 19 ..... 195**

DESENVOLVIMENTO DE UMA MEMBRANA BIODEGRADÁVEL CONTENDO ÓLEO DE COPAÍBA (*copaifera spp*) OBTIDA POR ELETROFIAÇÃO

João de Deus Pereira de Moraes Segundo  
Maria Oneide Silva de Moraes  
Tainah Vasconcelos Pessoa  
Rosemeire dos Santos Almeida  
Ivanei Ferreira Pinheiro  
Karen Segala  
Walter Ricardo Brito  
Marcos Akira d'Ávila

**DOI 10.22533/at.ed.648191030919**

**CAPÍTULO 20 ..... 204**

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS E ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

Ana Beatriz Alves de Araújo  
Isaac Alves da Silva Freitas  
Gabriela Cemirames de Sousa Gurgel  
Ricardo Alves Maurício  
Clédson Lucena de Araújo  
Fiana Raissa Coelho Pereira  
Eduardo Maurício Gadelha  
Geovanna Maria Andrade de Oliveira  
Lígia Raquel Rodrigues Santos  
Matheus Monteiro da Silva  
Raniere Fernandes Costa  
Walesca Ferreira de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.648191030920**

**CAPÍTULO 21 ..... 214**

ESTUDO CATALÍTICO DA POLIMERIZAÇÃO RADICALAR MEDIADA POR [Ni<sup>II</sup>(N-SALICILIDENO-CICLOOCTILAMINA)<sub>2</sub>] EM ACETATO DE VINILA E METACRILATO DE METILA

Talita Teixeira da Silva  
Yan Fraga da Silva  
Manoel Henrique dos Santos Galvão  
Thais Teixeira da Silva  
Sâmia Dantas Braga  
Maria das Dores Alves de Oliveira  
Juliana Pereira da Silva  
Cristina Vidal da Silva Neta  
João Clécio Alves Pereira  
Geraldo Eduardo da Luz Júnior  
Valdemiro Pereira de Carvalho Júnior  
Nouga Cardoso Batista

**DOI 10.22533/at.ed.648191030921**

**CAPÍTULO 22 ..... 228**

DETERMINAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL E ORGÂNICO EM AMOSTRAS DE PRÓPOLIS E GEOPRÓPOLIS DO ESTADO DO PARÁ

Brenda Tayná Silva da Silva  
Kelly das Graças Fernandes Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.648191030922**

**CAPÍTULO 23 ..... 241**

AValiação da Secagem da Casca de Mangostão (*Garcinia mangostana* L.) em Diferentes Ambientes

Gabriela Nascimento Vasconcelos  
Elza Brandão Santana  
Rafael Alves do Nascimento  
Elisangela Lima Andrade  
Lorena Gomes Corumbá  
Lênio José Guerreiro de Faria  
Cristiane Maria Leal Costa

**DOI 10.22533/at.ed.648191030923**

**CAPÍTULO 24 ..... 254**

FAKE NEWS: UM PROBLEMA MIDIÁTICO MULTIFACETADO

Felipe de Matos Müller  
Márcio Vieira de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.648191030924**

**CAPÍTULO 25 ..... 268**

IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE EM TANQUES DE NÍVEL DISPOSTOS DE FORMA NÃO-ITERATIVA

Luiz Fernando Gonçalves Pereira  
Fernando Lopes Santana  
Mario Luiz Pereira Souza  
Renan Zuba Parrela  
Saulo Fernando dos Santos Vidal

**DOI 10.22533/at.ed.648191030925**

<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>280</b>
IMPROVING URBAN MOBILITY THROUGH A BUS COLLABORATIVE SYSTEM	
Fábio Rodrigues de la Rocha	
Ramon Tramontin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030926</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>286</b>
GRAPPHIA: UMA FERRAMENTA <i>M-LEARNING</i> PARA ENSINO DA ORTOGRAFIA	
Luciana Pereira de Assis	
Adriana Nascimento Bodolay	
Luiz Otávio Mendes Gregório	
Magno Juliano Gonçalves Santos	
Alessandro Vivas Andrade	
Pedro Henrique Cerqueira Estanislau	
Gilberto Carvalho Lopes	
Daniela Perri Bandeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030927</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>296</b>
LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DISPONÍVEIS PARA O ESTUDO DE ATERRAMENTOS ELÉTRICOS	
Marcos Vinicius Santos da Silva	
Márcio Augusto Tamashiro	
Kaisson Teodoro de Souza	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Humberto Rodrigues Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030928</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>303</b>
METODOLOGIA DE PURIFICAÇÃO DA GLICERINA GERADA COMO COPRODUTO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL	
Paulo Roberto de Oliveira	
Elise Ane Maluf Rios	
Fernanda Joppert Carvalho de Souza	
Renan Vidal Viesser	
Patrick Rodrigues Batista	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030929</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>316</b>
NÍVEL DE VIBRAÇÃO LOCALIZADA EM UM DERRIÇADOR MECÂNICO PORTÁTIL UTILIZADO NO CAFEEIRO	
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior	
Irlon de Ângelo da Cunha	
Adriano Bortolotti da Silva	
Raphael Nogueira Rezende	
Luana Elís de Ramos e Paula	
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho	
Paulo Henrique de Siqueira Sabino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030930</b>	

<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>323</b>
O ENSINO NA MODALIDADE EAD: PERSPECTIVAS SOBRE O PROCESSO EDUCATIVO NA MATEMÁTICA	
Lucilaine Goin Abitante	
Máriele Josiane Fuchs	
Elizangela Weber	
Cláudia Maria Costa Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030931</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>335</b>
O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO APOIO AO ENSINO E APRENDIZADO: UMA ABORDAGEM BASEADA NO BYOD	
Claudiany Calaça de Sousa	
Ennio Willian Lima Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030932</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>352</b>
COMPUTATIONAL METHOD $H_{\infty}$ APPLIED TO DEXTEROUS HAND MASTER - DHM	
Rildenir Silva	
Ivanildo Abreu	
Cristovam Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030933</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>363</b>
ÓXIDO DE CÁLCIO (CaO) OBTIDO POR PRECIPITAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO DE SOJA COMERCIAL	
Roberto Ananias Ribeiro	
Fernanda Barbosa Damaceno	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030934</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>374</b>
PHOTOELECTROCATALYSIS PROPERTIES OF $CUWO_4$ POROUS FILM UNDER POLYCHROMATIC LIGHT	
Aline Estefany Brandão Lima	
Roberta Yonara Nascimento Reis	
Maria Joseíta dos Santos Costa	
João Paulo Carvalho Moura	
Luis Jefferson da Silva	
Reginaldo da Silva Santos	
Laécio Santos Cavalcante	
Elson Longo da Silva	
Geraldo Eduardo da Luz Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.648191030935</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>384</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>385</b>

## LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DISPONÍVEIS PARA O ESTUDO DE ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

### **Marcos Vinicius Santos da Silva**

IFTO – Instituto Federal do Tocantins  
Palmas – TO

### **Márcio Augusto Tamashiro**

IFTO – Instituto Federal do Tocantins  
Palmas – TO

### **Kaisson Teodoro de Souza**

IFTO – Instituto Federal do Tocantins  
Palmas - TO

### **Antonio Marcelino da Silva Filho**

IFTO – Instituto Federal do Tocantins  
Palmas - TO

### **Humberto Rodrigues Macedo**

IFTO – Instituto Federal do Tocantins  
Palmas - TO

**RESUMO:** Este trabalho apresenta as principais ferramentas computacionais disponíveis para o estudo de aterramentos elétricos. Estão aqui listadas e comparadas as características das que foram selecionadas na pesquisa realizada, com destaque para os recursos principais disponíveis e custo de aquisição.

**PALAVRAS-CHAVE:** aterramentos elétricos, resistência de aterramento, resistividade do solo, modelagem computacional, ferramenta computacional

### MAIN COMPUTATIONAL TOOLS AVAILABLE FOR THE STUDY OF ELECTRIC FLOORING

**ABSTRACT:** This work presents the main computational tools available for the study of electrical groundings. In this paper were selected some for comparison its characteristics, highlighting the main resources available and price.

**KEYWORDS:** electrical grounding, ground resistance, soil resistivity, computational modeling, computational tool

## 1 | INTRODUÇÃO

Um aterramento elétrico nada mais é do que uma conexão elétrica intencional de um sistema elétrico/eletrônico ou corpos metálicos ao solo, sendo composto por 3 itens principais (VISACRO, 2010):

- Ligações elétricas de um ponto do sistema a eletrodos;
- Eletrodos de aterramento (qualquer corpo metálico colocado no solo);
- Terra que envolve os eletrodos.

Segundo KINDERMANN e CAMPAGNOLO (2010) os principais objetivos de um sistema de aterramento são:

- Obter uma resistência de aterramento mais baixa possível;

- Manter os potenciais produzidos pelas correntes de falta dentro dos limites de segurança;
- Fazer com que os equipamentos de proteção sejam sensibilizados e isolem rapidamente as falhas à terra;
- Proporcionar um caminho de escoamento para terra de descargas atmosféricas;
- Usar a terra como retorno de corrente no sistema monofilar com retorno por terra;
- Escoar as cargas estáticas geradas nas carcaças dos equipamentos.

É muito comum na engenharia, bem como em outras áreas do conhecimento, o uso de programas computacionais para o ensino ou a realização de pesquisas. Isso não é diferente quando se trata de aterramentos elétricos. Assim, o objetivo deste artigo é a realização de um levantamento e uma comparação das principais ferramentas computacionais disponíveis para o estudo de aterramentos elétricos. A metodologia utilizada, os resultados obtidos e as conclusões deste artigo encontram-se disponíveis nas seções a seguir.

## 2 | METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

As informações contidas neste artigo, sobre as ferramentas computacionais para o estudo de aterramento elétrico, foram coletadas inicialmente por meio de pesquisas na internet. Nessa busca, considerando a quantidade de ocorrências existentes, foram selecionadas 5 ferramentas computacionais.

Assim foi possível, em seguida, ter acesso à informações adicionais em suas páginas oficiais, bem como por meio do contato direto, via *e-mail*, com o desenvolvedor/representante comercial de cada *software*.

## 3 | FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

A lista das ferramentas computacionais pesquisadas e selecionadas está disponível na Tabela 1. Nessa tabela é informada além do nome do *software*, o nome do desenvolvedor e do país de origem. Nas subseções a seguir são apresentados resumos contendo as características principais de cada uma dessas ferramentas computacionais.

NOME	DESENVOLVEDOR	PAÍS
AutoGridPro	SESTECH	Canadá
Aterramento	CEPEL	Brasil
SEGround	NSA Consultoria e Informática LTDA	Brasil
TECAT Plus	Officina de Mydia	Brasil

ETAP PS	ETAP	Estados Unidos
---------	------	----------------

Tabela 1 – Lista das ferramentas computacionais pesquisadas e selecionadas.

### 3.1 AutoGrid Pro

O AutoGridPro é constituído por vários módulos de engenharia integrados, projetados para estudar malhas de aterramento do ponto de vista da segurança elétrica de pessoas e de equipamentos, possibilitando a otimização de instalações existentes ou o projeto de novas. Inclui um conjunto flexível de utilitários para relatórios e ferramentas gráficas, permitindo a obtenção e ilustração de uma variedade de resultados relevantes para o projeto (SESTECH, 2018). O programa calcula o potencial no solo, tensões de toque e passo, distribuição de correntes de falta nos circuitos adjacentes, dentre outros.

Entre as principais empresas, de grande porte, e instituições de ensino que já adquiriram e utilizam esse software destacam-se a ABB (multinacional suíça do ramo de energia e automação), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Companhia Energética de São Paulo (CESP), CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz), Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), Universidade de São Paulo (USP) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

### 3.2 ATERRAMENTO

O Sistema Aterramento é uma ferramenta computacional com interface gráfica com o usuário, que tem como objetivo o cálculo, análise, projeto e dimensionamento de sistemas de aterramento empregados em linhas de distribuição, linhas de transmissão e subestações de energia elétrica (CEPEL, 2018). A ferramenta é dividida em três blocos principais:

- SOLO: possibilita a modelagem do solo em até duas camadas horizontais;
- FUGA: permite o cálculo das correntes injetadas nas malhas de aterramento;
- MALHA: realiza o cálculo da malha de aterramento, incluindo o cálculo da resistência de aterramento da malha e dos perfis e mapas de tensões de passo e de toque induzidas junto ao solo.

Entre os principais usuários do sistema Aterramento estão profissionais das empresas Eletrobrás. A ferramenta também pode ser usada por profissionais de concessionárias de energia elétrica, de empresas de projetos de sistemas de distribuição e transmissão de energia, bem como de subestações.

### 3.3 SEGround

SEGround é um *software* com interface gráfica para a simulação de sistemas de aterramento com geometrias complexas, tais como as de malhas de aterramento

não retangulares, de condutores não uniformemente espaçados e com hastes de aterramento (NSA, 2018).

Este software facilita a especificação da geometria de hastes, condutores (cilíndricos), paralelepípedos e outros, o cálculo das correntes injetadas no solo, bem como a especificação e obtenção dos resultados (potenciais e gradientes de potencial no solo), por meio da utilização do Método de Simulação de Cargas adaptado para sistemas de aterramento.

Demais características:

- Possibilita a simulação de sistemas de aterramento com geometria complexa (não somente malhas retangulares, mas também condutores em quaisquer disposições geométricas no solo);
- Distribuição não uniforme de corrente ao longo dos condutores;
- Considera solo estratificado em duas camadas horizontais;
- Permite o cálculo de resistências, tensões de passo e toque, potenciais transferidos, etc;
- Permite a visualização tridimensional da geometria;
- Possui diversas opções que facilitam a especificação da geometria do sistema de aterramento, bem como sua alteração/edição.

Entre as principais empresas, de grande porte, que já adquiriram e utilizam esse software destacam-se a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), LIGHT (empresa do setor de distribuição de energia elétrica que atua no estado do Rio de Janeiro), Engie Brasil (empresa do ramo de geração de energia elétrica, anteriormente Tractebel Energia) e a Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul (CEEE).

### 3.4 TECAT Plus

TECAT Plus é uma ferramenta computacional para modelagem de malhas de aterramento, em solos de 2, 3 ou 4 camadas, que segundo o desenvolvedor excede as exigências das principais normas, com recursos de análise necessárias para encontrar a solução otimizada às necessidades de cada aterramento (OFFICINA DE MYDIA, 2018).

Com este *software* é possível realizar a estratificação do solo em 2, 3 ou 4 camadas, a modelagem de malhas de aterramento complexas de qualquer tamanho em solo multicamada, indicação dos potenciais de malha e superfície em vista 3D, potenciais de toque, de passo e superfície em vista 2D, além da geração de relatórios descritivos, gráficos e tabelas que podem ser exportadas, para os principais formatos (PDF, TXT, XLS, CSV e JPG), lista de materiais, custos de materiais e mão-de-obra.

### 3.5 ETAP PS

O módulo de sistemas Ground Grid, que faz parte do ETAP PS, permite projetos e análises de malhas de aterramento com rapidez e precisão, metodologias de projeto flexíveis permitem *layouts* de *design* rápido e esquemas bem detalhados (ETAP, 2018). Entre os recursos disponíveis estão:

- Configuração do solo de duas camadas mais material de superfície;
- Tabela de potenciais na superfície da terra;
- Extensões de limite externo;
- Opções de peso variável e temperatura;
- Comparação entre as correntes permitidas com as correntes de fuga;
- Biblioteca de condutores expansível pelo usuário;
- Configurações de malhas de aterramento mostrando plotagens de condutor e haste;
- Comparação dos potenciais com limites toleráveis;
- Tensão de passo, toque e potencial absoluto dentro e fora da malha.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das informações apresentadas, que foram coletadas nas páginas oficiais e em contato direto, via *e-mail*, com o representante de cada software foi construída uma tabela comparativa (Tabela 2).

ITENS COMPARADOS	AUTOGRID PRO	ATERRAMENTO	SEGround	TECAT PLUS	ETAP PS
Estratificação do solo	Multicamadas (Versão Pro)	Até 2 camadas	Até 2 camadas	Até 4 camadas	Até 2 camadas
Calculo de tensões de passo e toque	X	X	X	X	X
Biblioteca de condutores (hastes) expansível pelo usuário	X	--	X	X	X
Preço da licença	US\$21.600,00 (R\$87.436,80)*	Não disponibilizado pelo fabricante	R\$ 24.330,00	R\$ 4.900,00	US\$4.000,00 (R\$16.192,00)*
Requisitos recomendados	Processador Core I7, 64-bit, 8 a 12 GB de memória RAM, Windows 7 ou superior	Não disponibilizado pelo fabricante	Processador Core I5 ou superior, 64-bit, 4 GB de memória RAM, Windows 7	Não disponibilizado pelo fabricante	Processador Core I5, 64-bit, 8 GB de memória RAM, Windows 7 ou Superior

De maneira geral, as ferramentas computacionais para modelagem de aterramentos, tem como principal objetivo realizar estudos sobre aterramentos, por meio de um ambiente computacional simples e automatizado, permitindo ao usuário concentrar-se em aspectos relevantes do projeto, desde o cálculo da resistência de aterramento de uma malha simples até análises de segurança de um sistema complexo de aterramento para uma subestação de energia elétrica.

As ferramentas computacionais apresentadas permitem otimizar a realização de análises e projetos de malhas de aterramentos. Todavia, devido aos custos elevados da licença para aquisição, o uso de qualquer um desses programas pode ser tornar inviável para usuários que não disponham ou que não estejam dispostos a pagar pela ferramenta. Nenhum dos desenvolvedores consultados disponibilizam licenças acadêmicas gratuitas com limitação de recursos ou a um custo menor.

Das 5 ferramentas computacionais o AutoGrid Pro é a que oferece mais recursos, mas também possui o maior custo para aquisição. Sendo assim, em termos de menor preço e quantidade de recursos oferecidos, o TECAT Plus é uma opção vantajosa, como pode ser observado na Tabela 2. Além disso, conforme Tabela 1, esse *software* é um dos 3 listados cujo desenvolvedor é nacional, o que facilita o acesso ao suporte.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou um levantamento das ferramentas computacionais disponíveis que pudessem auxiliar no estudo de aterramentos elétricos. Em um próximo estudo espera-se conseguir com os desenvolvedores versões demo (de demonstração) de cada software para utilização e a realização de uma comparação prática dos recursos oferecidos.

De modo geral, todas as ferramentas apresentadas neste artigo são comerciais, contendo recursos principais bastante similares, com foco em projetos de aterramentos elétricos e preços significativos para aquisição. Isso é um dos motivos pelo qual é muito frequente no meio acadêmico o desenvolvimento de ferramentas computacionais específicas, que possam auxiliar o desenvolvimento de pesquisas na área de engenharia, como é o caso de aterramentos elétricos.

## REFERÊNCIAS

CEPEL. ATERRAMENTO - Sistema para Projeto de Malhas de Aterramento. Disponível em: < <http://www.cepel.br/produtos/aterramento-sistema-para-projeto-de-malhas-de-aterramento.htm> > Acesso em: 08 de Agosto 2018.

ETAP. Disponível em: < <https://etap.com/product/ground-grid-systems-software> > Acesso em: 08 de Agosto 2018.

KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J. M. - **Aterramento Elétrico** - SAGRA - D. C. LUZZATTO, 1995.

NSA. Disponível em: < <http://nsaconsultoria.com.br/simulacao-de-sistemas-de-aterramento> > Acesso em: 08 de Agosto 2018.

OFFICINA DE MYDIA. Disponível em: < [http://www.mydia.com/grounding/grounding\\_tecat.htm](http://www.mydia.com/grounding/grounding_tecat.htm) > Acesso em: 08 de Agosto 2018.

SESTECH. Disponível em: < <http://www.sestech.com/products/softpackages/autogridpro.htm> > Acesso em: 08 de Agosto 2018.

VISACRO, Silvério. **Aterramentos elétricos - Conceitos básicos, técnicas de medição e instrumentação, filosofia de aterramento**. São Paulo: Artliber, 2010.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CLEBERTON CORREIA SANTOS-** Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber\_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento urbano 78

Aprendizagem 35, 38, 39, 46, 47, 48, 286, 287, 288, 289, 295, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 339, 341, 343, 345, 348, 350

Aspergillus flavus 105, 106, 108, 109, 110, 114, 115

Aterramentos elétricos 296, 297, 301, 302

Atividade antioxidante 170, 171, 172, 175, 179, 180, 181

### B

Biodiesel 303, 304, 305, 306, 314, 315, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373

Biotransformação 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 131

### C

Cadernos escolares 1, 3, 4, 5, 9

Cafeeiro 317

Catálise 24, 26, 117, 126, 222, 363, 366, 368

### D

Dispositivos móveis 286, 289, 293, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 345, 346, 347, 349, 350, 351

### E

Ensino 1, 2, 4, 12, 13, 15, 17, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 80, 105, 286, 287, 288, 294, 295, 297, 298, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 344, 346, 348, 349, 350, 351

Escolas paroquiais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13

### G

Geometria 2, 12, 28, 185, 187, 299

### H

História da Educação Matemática 1, 2, 14

### I

Impactos ambientais 61, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 107, 210

## **K**

Kavain 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

## **L**

Lama abrasiva 59, 60

## **M**

Metátese 116, 117, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126

Middleboxes 138, 139, 140, 141, 142, 143

Modelagem computacional 49, 50, 69, 296

## **N**

Nanopartículas 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 196, 203

## **O**

Óxido de cálcio 363, 364, 367, 368, 369, 371, 373

Óxido de cobre 24, 25, 27, 30, 31, 33, 34

## **P**

Polimerização Radicalar 215

## **R**

Resíduos industriais 59

Resistividade do solo 296

Rhodamine B 374, 376, 381, 382

Robótica 35, 37, 38, 40, 41, 46, 47, 48

## **S**

Smart Cities 280

## **T**

Transporte de nêutrons 49, 50, 51, 57

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-641-6

