

**Cleberton Correia Santos  
(Organizador)**

**Estudos Interdisciplinares  
nas Ciências e da Terra  
e Engenharias 3**

---

Cleberton Correia Santos  
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências  
Exatas e da Terra e Engenharias 3

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 3 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-642-3 DOI 10.22533/at.ed.423192309</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 3º volume 37 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>
PREPARO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS REFORÇADOS COM FIBRAS DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Paula Consoli Ireno Franco Mary Leiva Faria Ana Paula Bilck	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
ACESSIBILIDADE AO LABORATÓRIO DIDÁTICO DE BIOLOGIA, MICROSCOPIA E ANÁLISES CLÍNICAS DA UEZO POR PESSOAS EM CADEIRA DE RODAS	
Tiago Alexandre Silva Nascimento Gabriella Oliveira Alves Moreira De Carvalho Thiago Manchester De Mello Fabio Da Silva De Azevedo Fortes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ANÁLISE DA ESTABILIDADE DAS ESCAVAÇÕES NO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA	
Marinésio Pinheiro de Lima Robson Ribeiro Lima Francisco Wilson Hollanda Vidal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ELABORAÇÃO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA O ESTUDO DE VIBRAÇÕES LIVRES EM UMA PONTE DE CONCRETO ARMADO	
Arlindo Pires Lopes Esterfeny Guedes Pires Larissa Lázara Mesquita Cavalcante Matheus Pereira da Silva Mayk Oris Guerreiro Stefanny di Samuel da Costa Tiago de Souza Seixas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
ANÁLISE SENSORIAL: TESTES DISCRIMINATIVOS, DESCRITIVOS E AFETIVOS	
Antônio das Graças Amaral Neto Elisa Norberto Ferreira Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103095</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
APLICAÇÃO DE JOGOS E GAMIFICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	
José Ribamar Azevedo dos Santos João Roberto Ursino da Cruz Marcos Paulo Santos Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.71619103096</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 70**

ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

Marinésio Pinheiro de Lima  
Júlio Cezar de Souza  
Francisco Wilson Hollanda Vidal

**DOI 10.22533/at.ed.71619103097**

**CAPÍTULO 8 ..... 78**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM RELAÇÃO A CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO INALÁVEL NA CIDADE DE CAMBORIÚ, SC

Beatriz Faga  
Joeci Ricardo Godoi  
Viviane Furtado Velho  
Letícia Flohr

**DOI 10.22533/at.ed.71619103098**

**CAPÍTULO 9 ..... 90**

DESENVOLVENDO BIOMATERIAIS DE HIDROXIAPATITA RECOBERTA COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AgNPs) PARA APLICAÇÃO EM DEFEITOS CRÍTICOS ÓSSEOS

Ingrid Russoni de Lima  
Gabrielle Cristine Lemos Duarte Freitas  
Elaine Cristina Lopes Pereira  
Lucas Furtado Loesh  
Fernanda A. Sampaio da Silva  
Heleno Souza da Silva  
Renata Antoum Simão  
José Adilson de Castro  
Gláucio Soares Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.71619103099**

**CAPÍTULO 10 ..... 102**

AVALIAÇÃO DO PRÉ-TRATAMENTO DO INOCULANTE E DA COMBINAÇÃO DE SUBSTRATOS SOBRE A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO A PARTIR DE GLICEROL BRUTO, DEJETOS SUÍNOS E GLICOSE

Fidel Alejandro Aguilar Aguilar  
Ronnie Von Dos Santos Veloso  
Luis Fernando Santis Espinosa  
Lilian de Araújo Pantoja  
Alexandre Soares dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.716191030910**

**CAPÍTULO 11 ..... 114**

CAPTURE DE CARBONO VOLÁTIL DO PROCESSO DE BIORREMEDIAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Odete Gonçalves  
Paulo Fernando de Almeida  
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella  
Ana Maria Álvares Tavares da Mata

**DOI 10.22533/at.ed.716191030911**

**CAPÍTULO 12 ..... 129**

CARBETO DE BORO (B<sub>4</sub>C): REVISÃO acadêmica ACERCA DAS PROPRIEDADES E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Eduardo Braga Costa Santos  
Denise Dantas Muniz  
Eliandro Pereira Teles  
Danielle Guedes de Lima Cavalcante  
Ricardo Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.716191030912**

**CAPÍTULO 13 ..... 141**

CLIMATOLOGIA DA REGIÃO OESTE DO PARÁ - CENTRO DA AMAZÔNIA - E IMPACTO DOS TRÊS ÚLTIMOS EVENTOS DE SECAS SEVERAS NA TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO

Gabriel Brito Costa  
Waldeir dos Santos Pereira  
Mayara Barbosa Lima  
Juliane da Silva Sampaio  
Ana Caroline da Silva Macambira  
Letícia Victória Santos Matias  
Duany Thainara Corrêa da Silva  
Natan Barbosa Almada  
Rogério Favacho da Cruz  
Jéssica Aline Godinho da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.716191030913**

**CAPÍTULO 14 ..... 153**

DESIGN DE ENUNCIADOS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS SOB O ENFOQUE DA (RE) FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Fabiane Fischer Figueiredo  
Claudia Lisete Oliveira Groenwald

**DOI 10.22533/at.ed.716191030914**

**CAPÍTULO 15 ..... 164**

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL E BIOACESSÍVEL *in vitro* DE CÁLCIO EM DIFERENTES TIPOS DE LEITE POR FOTOMETRIA DE CHAMA

Ani Caroline Weber  
Luiz Ricardo Mallmann Oliveira  
Sabrina Grando Cordeiro  
Eniz Conceição Oliveira  
Eduardo Miranda Ethur  
Lucélia Hoehne

**DOI 10.22533/at.ed.716191030915**

**CAPÍTULO 16 ..... 175**

ESPAÇO ARTE\_ON: PLATAFORMA ON-LINE PARA EXPOSIÇÕES ARTÍSTICAS DOS DISCENTES DO ENSINO MÉDIO DO IFC-CAS

Leonardo Cristovam de Jesus  
Lucas Pereira Elias  
Marcos Henrique de Morais Golinelli  
Tereza Cristina Benevenuto Lautério

**DOI 10.22533/at.ed.716191030916**

**CAPÍTULO 17 ..... 188**

ESTRATÉGIAS FOCADAS NO ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Deborah Godoy Martins Corrêa  
Tiago de Oliveira  
Denise Stringhini

**DOI 10.22533/at.ed.716191030917**

**CAPÍTULO 18 ..... 201**

ESTUDO DA FRAÇÃO ÁCIDA DO ÓLEO DE COPAÍBA

Carlos Vinícius Machado Miranda  
Railda Neyva Moreira Araújo Cabral  
Luely Oliveira da Silva  
Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon  
Marivaldo José Costa Corrêa  
Eloisa Helena de Aguiar Andrade  
Manoel Leão Lopes Junior  
Lourivaldo Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.716191030918**

**CAPÍTULO 19 ..... 209**

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DO ESTÉRIL DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Weverton Pereira do Sacramento  
Maria de Lourdes de Oliveira  
Luana Leite Ferreira  
Robson Wotikowski Guedes

**DOI 10.22533/at.ed.716191030919**

**CAPÍTULO 20 ..... 218**

EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Leila Pessôa Da Costa  
Sandra Regina D'Antonio Verrengia

**DOI 10.22533/at.ed.716191030920**

**CAPÍTULO 21 ..... 226**

GESTÃO DE INFORMAÇÕES CLÍNICAS DE ANIMAIS DE GRANDE PORTE: UMA PROPOSTA DE SOLUÇÃO BASEADA EM COMUNIDADE DE PRÁTICA

Gersica Agripino Alencar  
Rafael Santos Barbosa  
Ricardo André Cavalcante de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.716191030921**

**CAPÍTULO 22 ..... 239**

GRUPOS DE HOMOLOGIA SIMPLICIAL

Wendy Díaz Valdés  
Lígia Laís Fêmina  
Gisele Andrade Lemos  
Jorge Vicente Barbosa Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.716191030922**

**CAPÍTULO 23 ..... 246**

LAMINADOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIOS DE JUTA NA FORMA DE TECIDO E ORIENTADOS A 0°, 45° E 90°

José Emílio Medeiros dos Santos  
Douglas Santos Silva  
Igor dos Santos Gomes  
Maurício Maia Ribeiro  
Roberto Tetsuo Fujiyama

**DOI 10.22533/at.ed.716191030923**

**CAPÍTULO 24 ..... 263**

*MAGONIA PUBESCENS* A.ST.-HIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Ana Mayra Pereira da Silva  
Amanda Ribeiro Correa  
Cárita Rodrigues de Aquino Arantes  
Rosiane Alexandre Pena Guimarães  
Monica Franco Nunes  
Dielle Carmo de Carvalho Neres  
Elisangela Clarete Camili  
Carla Spiller

**DOI 10.22533/at.ed.716191030924**

**CAPÍTULO 25 ..... 270**

O CURSO DE PRÉ-CÁLCULO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR

Erasmus Tales Fonseca  
Leandro Teles Antunes dos Santos  
Patrícia Milagre de Freitas  
Dayane Andrade Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.716191030925**

**CAPÍTULO 26 ..... 279**

OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM REDE NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Dafne Fonseca Alarcon  
Luziana Quadros da Rosa  
Robson Santos da Silva  
Felipe de Matos Müller  
Márcio Vieira de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.716191030926**

**CAPÍTULO 27 ..... 294**

PRÁTICAS DE ENSINO DE MATEMÁTICA COM VISTAS À EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA TRANSVERSALIDADE

Daniana de Costa  
Edilson Pontarolo

**DOI 10.22533/at.ed.716191030927**

**CAPÍTULO 28 ..... 304**

RESULTADOS PRELIMINARES DA UTILIZAÇÃO DO WRF NO INPE/EUSÉBIO - UM ESTUDO DE CASO

Vanessa de Almeida Dantas  
Vicente de Paulo Silva  
Adilson Gandu

**DOI 10.22533/at.ed.716191030928**

<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>313</b>
A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PRODUÇÃO DE MILHO INFLUENCIADO PELA SUCESSÃO DE CULTURAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Lilian Fátima Ancerowicz Rubia Diana Mantai	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030929</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>326</b>
SISTEMA PARA PREVENÇÃO DE QUEDAS E PENSAMENTO DO PASSAGEIRO NA PORTA DO TRANSPORTE COLETIVO BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO	
Lucas Goiabeira Farias Francisco da Conceição Silva Wellington Luis Mineiro França	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030930</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>332</b>
TEATRO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE FRAÇÕES	
Fabiana Gerusa Leindeker da Silva Jenifer Cassandra da Silva Oliveira Bruno Ferreira da Luz Tamires Bon Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030931</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>342</b>
UM ESTUDO SOBRE O DESEMPENHO DE VIRTUALIZAÇÃO NOS HYPERVISORS VMWARE E KVM	
Lúcio Flávio de Jesus Silva Marco Antônio Castro Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030932</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>349</b>
CONTRIBUIÇÃO DO PIBID/QUÍMICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO MUNICÍPIO DE COARI-AMAZONAS	
Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi Cristiana Nunes Rodrigues Carlos Victor Lamarão Maria Aparecida Silva Furtado	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030933</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>358</b>
OCORRÊNCIA DE PARALISIA FACIAL PERIFÉRICA E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP: ANÁLISE DE CASOS ATENDIDOS EM UMA CLÍNICA/ESCOLA NO PERÍODO DE 2012 A 2014	
Marcos Barros de Souza Daiane de Oliveira Portella Miriam Rodrigues Silvestre Lúcia Martins Barbatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030934</b>	

<b>CAPÍTULO 35 .....</b>	<b>368</b>
APLICAÇÃO DE SISTEMAS LINEARES EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA	
Robson Cabral Severo	
Leonardo Vale de Araujo	
Rafael The Bonifácio de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030935</b>	
<b>CAPÍTULO 36 .....</b>	<b>378</b>
DIAGNÓSTICO SOBRE OS CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E AS FALHAS QUE OCASIONARAM OS DESABAMENTOS NA CICLOVIA TIM MAIA	
Vinicius da Silva Freitas	
Rafael Alves da Rocha	
Marcelo Augusto da Silva Cunha	
Bruno Matos de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030936</b>	
<b>CAPÍTULO 37 .....</b>	<b>388</b>
RECICLAGEM DE VIDRO DE PARA-BRISAS PARA PRODUÇÃO DE VITROCERÂMICA COM 15% DE ÓXIDO DE NIÓBIO	
Hiasmim Rohem Gualberto	
Iury Almeida Moraes	
Mônica Calixto de Andrade	
Edgard Poiate Junior	
Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva	
Isis Andrea Venturini Pola Poiate	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030937</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>401</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>402</b>

## ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA DO REAPROVEITAMENTO DO ESTÉRIL DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

**Weverton Pereira do Sacramento**  
**Maria de Lourdes de Oliveira**  
**Luana Leite Ferreira**  
**Robson Wotikowski Guedes**

**RESUMO:** A presente pesquisa tem por objetivo verificar a viabilidade técnica do reaproveitamento do estéril da lavra de rocha ornamental como agregado para a construção civil. Para tanto, verificou-se se o estéril atende às exigências das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT que dispõe sobre as características físicas e químicas necessárias aos agregados para o uso e aplicação na construção civil. Isso porque a mineração é uma atividade antrópica que causa impactos ambientais, relevantes como a geração de resíduos de várias granulometrias. Estes resíduos têm sido dispostos no meio ambiente na forma de aterros e bota-foras descartando material que pode ser usado como agregado para construção civil. Neste sentido, os resultados da pesquisa indicaram a possibilidade de que o material atualmente tratado como passivo ambiental se torne um subproduto da exploração de rochas ornamentais amenizando desta forma tanto os impactos ambientais causados pela geração de grande quantidade de estéreis dispostos no meio ambiente quanto

diminuindo a necessidade de exploração de novas áreas para geração de agregados para a construção civil. Apresentamos os resultados das análises técnicas do material descartado por uma mineradora de rochas ornamentais chamado branco primata que apresenta a seguinte composição mineralógica: 33% de quartzo, 25% de plagioclásio, 20% de feldspato alcalino, 12% de biotita, 7% de granada e 3% de sillimanita. As análises físico-químicas como desgaste, abrasão, resistência à compressão em fase de execução laboratorial indicam até o momento pela possível viabilidade do uso como agregado para a construção civil.

**PALAVRAS-CHAVE:** mineração, estéril, reaproveitamento.

### STUDY OF TECHNICAL FEASIBILITY OF THE REPRODUCTION OF STERILE ORNAMENTAL ROCKS AS ADDED TO CIVIL CONSTRUCTION

**ABSTRACT:** This research aims to verify the technical feasibility of sterile reuse of ornamental rock mining as aggregate for construction. Therefore, it was necessary to make the sterile technical analysis available in order to verify whether it meets the requirements of the technical standards of the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT which provides

for the physical and chemical characteristics necessary to aggregates for use and application in construction. This is because mining is a human activity that causes environmental impacts, relevant as the waste generation in various grain sizes. This waste has been discharged into the environment in the form of landfills and bootforces that demand it as well as areas for the provision of sterile discarded material that can be used as aggregate for construction. In this sense, the survey results indicated the possibility that the currently treated as environmental liabilities material to become a byproduct of ornamental stone exploitation softening this way both the environmental impacts caused by the generation of large numbers of willing sterile the environment as decreasing need for exploitation of new areas for generating aggregates for the construction industry. The results presented in the technical analysis of the material discarded by an ornamental stone miner called the primate white that presents the following mineralogical composition: 33% quartz, 25% plagioclase, 20% alkali feldspar, biotite 12%, 7% and 3% grenade of sillimanite. The physico-chemical analysis such as wear, abrasion, compressive strength in laboratory implementation phase indicate so far the possible feasibility of using as aggregate for construction.

**KEYWORDS:** mining, sterile, reuse.

## 1 | INTRODUÇÃO

O presente texto foi apresentado como comunicação oral no IX Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste em 2016 relata os resultados da pesquisa realizada com o granito de composição mineralógica: 33% de quartzo, 25% de plagioclásio, 20% de feldspato alcalino, 12% de biotita, 7% de granada e 3% de sillimanita, chamado comercialmente de branco primata para utilizá-lo como agregado médio e miúdo na construção civil. Extraído na região noroeste do Espírito Santo, na zona rural de Nova Venécia com a finalidade de produzir blocos e chapas para uso como rocha ornamental possui produção média anual de 6.187 m<sup>3</sup>. O aproveitamento nas lavras de rochas ornamentais varia de acordo com a formação geológica, características macro e microscópicas, geomorfológicas, homogeneidade do material lavrado e do tipo de lavra. Num levantamento amostral e aleatório apurou-se aproveitamentos de 10%, 42% e 73%, respectivamente em materiais branco, amarelo e cinza. No caso em estudo o aproveitamento medido em 2015 foi de 48,73% gerando em média 3.172,07 m<sup>3</sup> de estéril, material que sobra após a seleção e o corte dos blocos comercializáveis, ou seja, 8.421,86 toneladas de material granítico tratado como estéril da lavra de rocha ornamental que é descartado como inservível e realocado na natureza. Segundo Menezes e Sampaio (2012), considerando apenas a região noroeste do Espírito Santo há 200 minas cadastradas em atividade e dados da ABIROCHAS (2012) mostram que o volume de produção de rocha granítica no Brasil naquele ano foi de 4,6 milhões de toneladas e somente o Espírito Santo exportou 1.512.687,78 toneladas estimando que um volume semelhante de material vem

sendo descartado o aproveitamento destas rochas como agregado para construção civil pode representar em torno de 2% da demanda nacional por brita considerando a produção de 2010 que segundo o IBRAM foi de 184 milhões de toneladas. As vantagens econômicas e ambientais são consideráveis, pois pode-se obter uma brita com menor custo por ser produzida como um subproduto de rochas ornamentais economizando com o processo de perfuração e desmonte por explosivos requerendo investimentos nos processos de britagem e peneiramento. Ambientalmente elimina-se parte da intervenção sobre áreas usadas para alocar este material que por sua vez requer a movimentação de grandes quantidades de terra para preparação da área para revegetação.

Cavalcante et. al. (2003) ressalta a importância do aproveitamento dos rejeitos de lavras de granito para confecção dos diversos insumos de rochas de emprego imediato pela construção civil, na forma de alicerce, muro de arrimo, paralelepípedos, pedra tosca para calçamentos, cascalho para aterros, britas de pós, de modo a criar uma fonte de renda mínima com agregação de valor ao material extraído. Os agregados são os recursos minerais mais importantes usados na indústria da construção civil. O concreto, em média, contém 42% de brita, 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos por metro cúbico. Sendo o segundo material mais consumido pela humanidade, superado apenas pela água. Desta forma, a utilização do estéril como brita para a construção civil não elimina a necessidade de existir pedreiras com atividade específica para a produção de agregados (britas), mas pode se tornar uma condicionante para as pedreiras de rochas ornamentais na medida em que transforma o estéril em um subproduto evitando o descarte na natureza e os impactos ambientais advindos desta prática.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A atividade mineral de exploração de rochas ornamentais na região norte e noroeste do Estado foi intensificada a partir da década de 1980 quando cresceu a demanda internacional por rochas graníticas devido à diversidade cromática e a maior resistência do que os mármore, como a região possui amplas reservas destes materiais foram sendo criados polos de produção que tiveram significativo avanço a partir de 1990, quando seguindo a tendência mundial passaram a adotar o fio diamantado como principal recurso da lavra. Desde então vem apresentando sucessivas taxas de crescimento da produção fácil deduzir que proporcionalmente vem crescendo a quantidade de material descartado e os impactos ambientais causados tanto pelo estéril da lavra de rochas ornamentais como pela necessidade de abertura de minas para fornecimento de agregados para construção civil que também vem crescendo a demanda ano após ano. Neste sentido, indicar a possibilidade de uso para este material é de significativa relevância tanto para a mineração e construção civil quanto para o meio ambiente. Na presente pesquisa

verificou-se o comportamento físico do concreto produzido com a brita até então descartada como insensível.

## 2.1 Agregados

Bauer (2008) afirma que: “agregado é o material particulado, não coesivo, de atividade química praticamente nula, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos.” Os agregados classificam-se segundo a origem, as dimensões das partículas e o peso específico aparente. Segundo a origem são: naturais - os que já se encontram em forma particulada na natureza areia e cascalho; e, industrializados - os que têm sua composição particulada obtida por processos industriais. Nestes casos, a matéria-prima pode ser: rocha, escória de alto-forno e argila. E segundo as dimensões das partículas: miúdo: areias –  $0,075\text{mm} < d < 4,8\text{mm}$ ; e, gráudo – cascalhos e britas –  $4,8\text{mm} < d < 152\text{mm}$ .

## 3 | PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A metodologia adotada para verificar a adequação da brita produzida a partir do estéril do granito branco primata foi comparar a resistência à compressão de quatro corpos de prova feitos com essa brita, em análise, com quatro corpos de prova feitos com brita adquirida no comércio da região nas mesmas condições laboratoriais e atendendo às especificações das NBR's NM12 e NM248. Para a produção dos oito corpos de prova foram utilizados 109,71 kg de brita do branco primata e 111,76 kg da brita comercial, mantendo-se volume constante de  $0,041\text{ m}^3$ . A britagem foi realizada com o britador de mandíbulas BM120080 que possui abertura de alimentação de  $89 \times 127\text{ mm}$ . Foram realizadas cinco britagens com duração média 4 minutos e 32 segundos suficiente para britar em média 20 kg de granito branco primata de cada vez. A britagem foi inicialmente alimentada com 109,71 kg e ao final obteve-se 108,93 kg de material britado com perda de 0,71% ou 780 g. Todo o material britado seguiu para o quarteamento. O ensaio de quarteamento foi realizado no laboratório de Tratamento de Minérios do Campus Nova Venécia – IFES, utilizando o quarteador mecânico do tipo Jones de 18 canais com largura de 20 mm cada canal. Na homogeneização produziu-se 8 amostras com aproximadamente 13,61 kg cada. Todo o material quarteado separado em amostras seguiu para o peneiramento. O ensaio de peneiramento no laboratório de tratamentos de minérios foi coloca em uma sequência de peneiras com as seguintes dimensões granulométricas 19mm; 9,5mm; 4,75mm; 2,36mm; 1,18mm; 600#; 300#; 150#; <150#. A tabela 1 mostra a quantidade e o percentual de material obtido em cada granulometria.

PENEIRAS (mm/#)	PESO ACUMULADO (kg)	RETIDA SIMPLES (%)	RETIDA ACUMULADA (%)	PASSANTE (%)
9,519	51,34	47,13%	48,81%	51,19%
4,75	27,93	25,64%	74,45%	25,55%
2,36	7,99	7,34%	81,79%	18,21%
1,18	5,98	5,49%	87,28%	12,72%
#600	3,93	3,61%	90,89%	9,11%
#300	3,84	3,53%	94,42%	5,58%
#150	2,79	2,56%	96,98%	3,02%
< 150	3,20	2,94%	99,92%	0,08%
TOTAL	108,83	99,92%	*	*
PERDA	0,10	*	*	*

Tabela 1. análise granulométrica

Como pode ser observado na tabela 1 em torno de 80,11% do material gera brita 1 que é entre as britas a mais usada na construção civil.

### 3.2 Produção dos corpos de prova

No laboratório de concreto do Campus Nova Venécia – IFES, a betoneira foi inicialmente primada com o mesmo traço para evitar perda de material e desgaste por abrasão do revestimento da betoneira a partir do atrito com a brita causado pela movimentação circular da mesma. O traço foi constituído de 1,5 lata de areia, 20 litros, com umidade em torno de 5,5%, 1,5 lata de brita 1, 20 litros, 12,5 kg de cimento e 6,25 kg de água que devido à temperatura no laboratório na hora do experimento ter variado em torno dos 34°C foi necessário a adição de mais 1,5 kg de água para se obter um concreto em ponto adequado. Após 10 minutos do material sendo preparado na betoneira o concreto foi virado em recipiente adequado e se procedeu o preenchimento dos cilindros para produção dos corpos de prova. Uma das medidas adotadas para controle de qualidade dos corpos de prova foi a medição com paquímetro da circunferência e o não transporte dos mesmos pelo tempo estabelecido nas NBR's 5738:2008 e 5739:2007.

## 4 | RESULTADOS E ANÁLISES

### 4.1 Tensão – deformação

O grau segundo uma estrutura se deforma depende da intensidade da tensão

que é imposta,  $\sigma = E \times \varepsilon$ , onde  $\sigma$  = tensão,  $E = e \varepsilon$  = elasticidade). O processo de deformação no qual a tensão e a deformação são proporcionais é chamada de deformação elástica. Existem alguns materiais, como o concreto, por exemplo, para os quais esta porção elástica da curva tensão-deformação não é linear. Para este comportamento não-linear utiliza-se normalmente um módulo tangente ou secante para a deformação do módulo de E. O gráfico 1 mostra o comportamento não-linear do concreto.

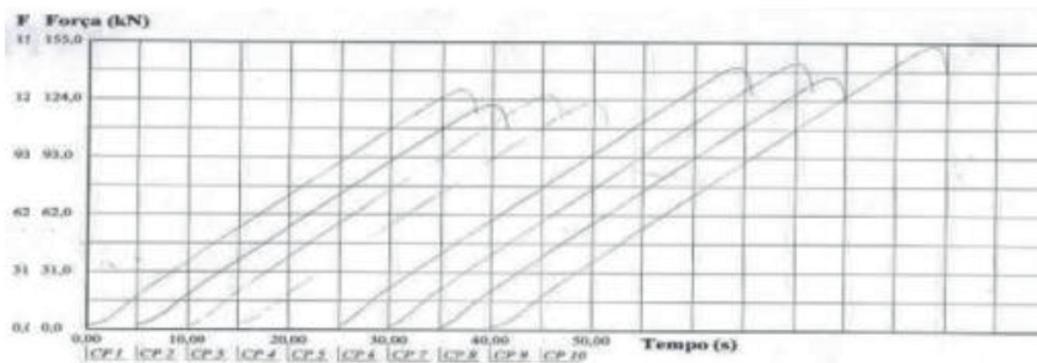


Gráfico 1: Força pelo tempo

A partir do comportamento da tensão-deformação algumas propriedades mecânicas do material podem ser obtidas como módulo de elasticidade e carga máxima aplicada. Sabe-se que a porosidade do concreto influencia  $[E = E_0(1 - 1,9P + 0,9P^2)]$  no seu módulo de elasticidade, e portanto, na sua resistência à compressão, uma vez que  $\sigma = E \times \varepsilon$  e  $\sigma = F/A$ . Pelos resultados na tabela 2,  $\sigma = F/A$ , exemplificando para CP1, temos  $\sigma_{\text{máx}} = F_{\text{máx}}/A = 129386\text{N}/7916,94\text{mm}^2$ , então  $\sigma = 16,3 \text{ N/mm}^2$ , logo  $\sigma_{\text{máx}} = 16,3 \text{ Mpa}$ . Mas a realidade é que nas obras, não se tem as condições idealizadas em laboratório e muitos procedimentos são negligenciados, como o adensamento do material, que implica no índice de porosidade do concreto afetando o módulo de elasticidade.

A tabela 2 mostra os valores em MPa encontrados ao se romper no vigésimo oitavo dia os corpos de prova, onde CP1, CP2, CP3 e CP4 são corpos de prova de produzidos com a brita em teste, granito branco primata, e, os corpos de prova CP6, CP7, CP8 e CP9 foram produzidos com a brita comercial registrada e vendida na região para uso na construção civil em geral.

MÁQUINA: EMIC SSH300 -EXTENSÔMETRO- DATA: 01/12/2015					
HORA:14:08:21pm TRABALHO N° 0140 PROGRAMA: TESC VERSÃO 3.04					
MÉTODO DE ENSAIO: COMPRESSÃO CP PC 200					
INDEFINIÇÃO DA AMOSTRA: MATERIAL => BRITA DE TESTE					
INDEFINIÇÃO: ESTÉRIL DA LAVRA DE GRANITO					
CORPO DE PROVA	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	FORÇA MÁXIMA (N)	RESISTENCIA A COMPRESSÃO (MPA)	REFERENCIA	IDADE
CP1	7916,94	129386,26	16,3	Brita teste	28
CP2	7885,43	121290,74	15,4	Brita teste	28
CP3	7940,61	126829,78	16,0	Brita teste	28
CP4	7916,96	123208,10	15,6	Brita teste	28
CP5	7909,05	141955,61	17,9	Brita comercial	28
CP6	7909,05	144086,02	18,2	Brita comercial	28
CP7	7853,98	136700,63	17,4	Brita comercial	28
CP8	7901,18	153317,75	19,4	Brita comercial	28
NÚMERO CPs	8	8	8	0	0
MÉDIA	7905	134600	17,03	0	0
MEDIANA	7909	133000	17,03	0	0
DESV.PADRÃO	23,99	113000	16,87	0	0
COEF.VAR.(%)	0,3034	8,393	8,450	0	0
MIMINO	7854	121300	15,38	0	0
MAXIMO	7941	153300	19,40	0	0

Tabela 2. ensaio de Resistência à Compressão

Analisando os dados mostrados na tabela 2 verifica-se que os resultados obtidos ficaram próximo do mínimo desejado de 15 Mpa conforme estabelecido pela NBR 12655:2015, isto considerando que mantivemos o traço padrão o que pode ser melhorado com alterações no traço com variações nos agregados. Desta maneira, a pesquisa não se encerra aqui

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade de exploração é, por natureza, causadora de impactos ambientais.

Tais impactos são decorrentes da exploração, muitas vezes desordenada das jazidas e causam graves problemas ambientais, pois agredem as calhas naturais dos rios, levando a um aumento da vazão de água e acelerando o processo de erosão das margens. A erosão acaba retirando a cobertura vegetal dessas áreas e tornando o solo estéril, sem crescimento de vegetação e sem possibilidade de recomposição do ambiente explorado. Neste sentido, a atual legislação vem obrigando os produtores a lançar mão de técnicas de gerenciamento e de extração ou até de interdição de jazidas que não atendem às suas exigências.

A viabilidade de se substituir os agregados miúdos e graúdos por estéril de lavra de rocha ornamental vem sendo pesquisada há anos e se espera que a aceitação para determinados serviços na construção civil se concretize, tornando uma prática mais sustentável, pois colabora para que volumes menores de areia ou brita sejam retiradas do meio ambiente, além de evitar o grande descarte de resíduos proveniente da lavra de rochas ornamentais. Em função das restrições legais impostas à extração de agregados miúdos naturais que incrementa a degradação ambiental, tem-se procurado pelo meio técnico substituir os agregados miúdos/ graúdos naturais. A partir dos resultados até o momento obtidos pode-se propor a aplicação dos agregados miúdos ou graúdos do estéril de lavra de rocha ornamental, branco primata, nos seguintes serviços: fornecimento, preparo e aplicação de concreto ciclópico  $F_{ck}=15\text{MPa}$  com 30% de pedra de mão (Item 040202 - IOPES1); paisagismo: espalhamento de brita e pó de pedra; lastro para regularização de contra piso; alvenaria de blocos de concreto estrut. (19x19x39cm) cheios, com resistência mínima a compressão 15Mpa (Item 050502 – IOPES); meio-fio para pavimentação de tráfego leve (pátio escolas, creches, estacionamentos); verga/contraverga reta de concreto armado 10 x 5 cm,  $F_{ck} = 15 \text{ Mpa}$  (Item 050301 - IOPES); contra pisos e outras áreas que sofrem esforço; fornecimento, preparo e aplicação de concreto  $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$  (brita 1 e 2) (Item 040233 – IOPES); capeamento de Lajes pré-moldadas e = 2cm a e = 4cm com  $F_{ck} = 15\text{Mpa}$ ; lastro de brita. As possibilidades de uso do estéril da lavra de rochas ornamentais pode ter aplicações mais nobres do que o descarte, mas é preciso que os órgãos fiscalizadores e reguladores dos setores minerais e da construção civil, dialoguem entre si e estabeleçam critérios voltados para este fim. Por exemplo, requerer que o minerador apresente no Plano de Lavra estudos de viabilidade técnica e econômica para usar o material que vem sendo descartado por não ter emprego como rocha ornamental em outros setores. Da mesma forma estabelecer normas para o uso de agregados na construção civil advindos do estéril da mineração em situações em que o material não será exposto a grandes esforços de compressão.

A partir dos resultados ora apresentados os estudos segunda etapa consistirá na análise do mercado local, pesquisa dos custos de britagem, armazenamento, transporte e comercialização do estéril transformado em brita. Assim, mesmo que alguma análise indique pela inadequação do material para uso na construção civil

será apresentada uma sistematização metodológica de estudos de viabilidade técnica para o uso de estéril de lavra de rocha ornamental para uso como brita, metodologia esta que poderá ser aplicada em outras realidades.

Em síntese, o trabalho aqui apresentado é ao mesmo tempo parte de uma série de outras pesquisas que vem sendo realizadas com objetivos semelhantes e o ponto de partida de uma longa caminhada que pode trazer resultados favoráveis para os setores da mineração, da construção civil, do meio ambiente e da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto – Procedimento para modelagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto – Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12565: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

BAUER, L. A. Falcão; revisado por DIAS, João Fernando. **Materiais de Construção**. 5 ed. Revisada, [reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 488p.

CARVALHO, Roberto Chust. FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2003**. 3. Ed. São Carlos: EdUFSCar, 2013.

CAVALCANTE E. Silva, D., Vidal, F. W. H. (2003). Aproveitamento econômico de rejeitos de lavra de granitos nas pedreiras: Rosa Iracema e Vermelho Filomena. In: MORAIS J. O. **Rochas industriais: pesquisa geológica, exploração, beneficiamento e impactos ambientais**. Fortaleza, Realce, cap 4. COMISSÃO BRUNDTLAND.

MENEZES, Ricardo Gallart de; Sampaio, Paulo Ricardo Almeida. Rochas Ornamentais no Noroeste do Estado do Espírito Santo / Ricardo Gallart de Menezes e Paulo Ricardo Almeida Sampaio – Rio de Janeiro: CPRM, 2012. 52p. **REVISTA INFOROCHAS**. Disponível em: <http://www.inforochas.com.br>. Acesso em: 07 dez. 2015.

SARDOU FILHO, Ruben. **Atlas de rochas ornamentais do estado do Espírito Santo** / Ruben Sardou Filho ... [et al.]. – Brasília : CPRM, 2013.

## **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 tratamentos 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](mailto:cleber_frs@yahoo.com.br)) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 10, 11, 20, 21, 22, 186  
Amazônia 141, 142, 143, 150, 207, 208, 246, 261  
Amido de mandioca 1, 2, 3, 4, 9  
Análise sensorial 45, 46, 56

### B

Bioacessibilidade 164, 165, 166, 168, 172, 173  
Biofilmes 4  
Biomateriais 92  
Biorremediação 114, 116, 117, 123, 125, 126, 128

### C

Carbeto de boro 129, 130, 131, 132, 140  
Carbono cristalizado 114

### D

Dejetos de suínos 112

### G

Gamificação 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 191, 194, 195  
Geometria 34, 118, 134, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 225, 248, 259, 271, 390

### H

Homologia simplicial 239

### I

Inteligências múltiplas 188, 190, 191, 192, 193, 197, 198, 199, 200

### M

Matrizes 2, 129, 136, 138, 139, 247, 369  
Mineração 76, 80, 125, 197, 209, 211, 216, 217

### N

Nanopartículas 90, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 100, 114, 116, 123, 125, 126

## O

Óleo de copaíba 201, 203, 204, 207

## P

Paralisia facial 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367

Pegmatito 23, 24, 25, 31, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Pensamento computacional 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 195

## Q

Qualidade do ar 78, 79, 80, 81, 87, 88

## R

Reciclagem 3, 52, 294, 297, 298, 300, 302, 388, 389, 399

Robótica 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 199, 279, 282, 284, 285, 287, 288, 289, 291

## S

SAP 2000 33, 34, 40

Sistemas lineares 368, 369, 373, 374, 377

## T

Tecnologias Digitais 153, 154, 155, 156, 157, 161, 162, 163, 195, 287

## V

Variabilidade climática 142

## W

Website 175, 176, 181, 183

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-642-3

