

**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 Moraes 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 OCACIONARAM 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>

## 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**

### INTRODUÇÃO

Edificada para ser um dos legados olímpicos, a Ciclovia Tim Maia foi inaugurada em janeiro de 2016, cinco meses antes da abertura dos Jogos Olímpicos, unindo o bairro do Leblon a São Conrado em um primeiro trecho e de São Conrado a Barra da Tijuca em seu trecho final. O trecho inaugurado como legado pertence ao plano de mobilidade cicloviária que consiste em unir a orla carioca em uma única malha que vai das praias do Leme (na zona sul) ao Pontal no Recreio dos Bandeirantes (zona oeste).

O trecho que une o Leblon a São Conrado, desenvolve-se sobre o costão rochoso da Avenida Niemeyer, tem extensão de aproximadamente 4 km e sua execução teve um custo de R\$45 milhões. Em abril de 2016, apenas três meses após sua inauguração, um trecho de aproximadamente 50 metros desabou fazendo duas vítimas fatais. Após o desabamento, verificou-se que a mesma

apresentava diversas patologias que poderiam ter sido sanadas se em sua concepção projetual houvessem sido consideradas todas as condicionantes a que a estrutura estaria submetida. Questões como métodos construtivos e materiais mais adequados a resistir as intempéries de clima e tempo a que a estrutura está condicionada e consulta ao regime de marés no local que possibilitassem estimar a força e intensidade das ondas que poderiam vir a atingir a estrutura. O presente artigo pretende construir um diagnóstico referente aos condicionantes geológicos que contribuíram para o colapso estrutural da ciclovia em questão, ressaltando os métodos que poderiam ter sido utilizados para evitar tal catástrofe.

Em fevereiro de 2018, ocorreu um novo desabamento na Ciclovia Tim Maia, no trecho da Praia do Pepino, na saída do Elevado do Joá, dessa vez, ocasionado após fortes chuvas que ocorreram na cidade.

Construir no litoral sempre foi um grande desafio, sobretudo por conta das agressões naturais e instabilidades encontradas no solo. No Rio de Janeiro, além de todos esses fatores que já contraindicam as construções litorâneas, ainda temos que considerar que o intervalo entre os grandes maciços rochosos e

o litoral do Rio de Janeiro tem uma extensão muito curta, e essas partes planas do território são extremamente ocupadas por edificações dificultando o escoamento das águas superficiais e sua infiltração no solo.

No Rio de Janeiro, a erosão hídrica é muito preocupante, pois o Brasil apresenta um clima tropical e a cidade localiza-se na região sudeste onde a ocorrência e quantidade de chuva é bem expressiva, sobretudo nos meses de verão.

Esse tipo de Erosão ocorre em três principais etapas, que são:

- Desprendimento ou desagregação do solo;
- Transporte de sedimentos;
- Deposição de sedimento.

O rompimento do solo que a ciclovia apresentou foi característico de uma erosão hídrica haja visto que o mesmo ocorreu após uma forte chuva na cidade do Rio de Janeiro. Sendo assim, fica evidente que os sistemas que controlam os fluxos de água na cidade são sistemas deficientes e mal planejados para atender a tal demanda. Este segundo desabamento, poderia ter sido evitado se o levantamento geológico do local a que a estrutura está condicionada tivesse sido efetivamente considerado de maneira adequada por parte dos órgãos responsáveis por sua construção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclovia - Geologia - Condicionantes

**ABSTRACT:** Built to be one of the Olympic legacies, Tim Maia Bike Lane was inaugurated in January 2016, five months before the opening of the Olympic Games, linking the neighborhood of Leblon to São Conrado in a first section and from São Conrado to Barra da Tijuca in its final section. The segment inaugurated as a legacy belongs to the bicycle mobility plan that consists of joining the Carioca coast in a single mesh from Leme beaches (in the south) to Pontal in Recreio dos Bandeirantes (west zone).

The section that connects Leblon to São Conrado, develops on the rocky shore of Niemeyer Avenue, has an extension of approximately 4 km and its execution cost R\$ 45 million. In April 2016, just three months after its inauguration, a stretch of approximately 50 meters collapsed making two fatal victims. After the collapse, it was verified that it presented several pathologies that could have been healed if in its design had been considered all the conditions to which the structure would be submitted. Questions such as constructive methods and materials are more adequate to withstand the weather conditions to which the structure is conditioned and to consult the tidal regime in the place that would make it possible to estimate the force and intensity of the waves that could reach the structure. The present article intends to construct a diagnosis referring to the geological conditions that contributed to the structural collapse of the bicycle lane in question, highlighting the methods that could have been used to avoid such catastrophe.

In February 2018, a new collapse occurred in Tim Maia Bike Lane, in front

of Pepino Beach, at the exit of Joá Highway, this time, caused by heavy rains that occurred in the city.

Building on the coast has always been a great challenge, especially because of the natural aggressions and instabilities found in the soil. In Rio de Janeiro, besides all these factors, we still have to consider that gap between the great rocky massifs and the coast of Rio de Janeiro has a very short extension, and these flat parts of the territory are extremely occupied by buildings making it difficult to dispose of surface water and its infiltration into the soil.

In Rio de Janeiro, water erosion is very worrying, because Brazil has a tropical climate and the city is located in the southeast region where the occurrence and amount of rain is very expressive, especially in the summer months.

This type of erosion occurs in three main stages, which are:

- Release or disintegration of the soil;
- Sediment transport;
- Sediment deposition.

The rupture of the soil that the bike lane presented was characteristic of a water erosion, since the same occurred after a heavy rain in the city of Rio de Janeiro. Thus, it is evident that the systems that control water flows in the city are deficient and poorly managed to meet such demand. This second collapse could have been avoided if the geological survey of the site to which the structure is conditioned had been effectively considered appropriately by those responsible for its construction.

**KEYWORDS:** Bike lane - Geology – Conditioners

## **OBJETIVOS:**

### **Geral:**

Analisar os fatores geológicos da Zona Sul do Rio de Janeiro e os motivadores que influenciaram na queda da Ciclovia.

### **Específicos:**

- Compreender as dinâmicas geológicas características da Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro
- Analisar medidas preventivas para construção em encostas e preparo do solo.
- Avaliar as falhas cometidas pelos processos construtivos executados.

## METODOLOGIA

O artigo desenvolvido trata-se de uma pesquisa com caráter exploratório, onde a mesma propõe por meio de bibliografia e temas relacionados identificar as principais causas dos acidentes que a estrutura foi condicionada. Como o objeto de investigação é pouco desenvolvido as considerações e citações relevantes são de temas macro-relacionados, que justificam de forma global o ocorrido, ou seja, que não trabalham de forma direta o objeto de estudo, mas que trazem considerações significativas ao tema.

Entender a macrorregião e mapear esse condicionamento estrutural é crucial ainda na idealização da obra em questão, pois reconhecer essas dinâmicas é o mesmo que garantir um bom funcionamento da arte edificada. O caráter exploratório visa construir uma pesquisa disposta a analisar situações problemas e principalmente avaliar a questão como um todo, ressaltando as descon siderações ou erros de execução que acarretam em acidentes ou patologias, que muitas das vezes põem em risco a vida dos indivíduos que a utilizam.

A Cidade do Rio de Janeiro é considerada como sendo um “acidente geológico” por conta de seus maciços sinuosos, trás em suas características peculiaridades geológicas e uma desuniformidade em um espaço curto, o que dificulta no mapeamento desses comportamentos característicos do solo em questão. Por isso a tenuidade entre a idealização e o reconhecimento do campo tornam-se cruciais para esse tipo de execução. Os Autores como Marques & Souza(2011) que ressalta a importância da construção de sistemas hidráulicos eficazes, trazem análises significativas para entendermos os caminhos que levaram a ruína da estrutura em questão.

### Identidade local e idealização da construção

A orla da Zona Sul carioca é conhecida mundialmente por sua integração entre cidade x natureza, sua grande extensão e as muitas e variadas opções de lazer e desportos. É nesse contexto que se encontra nosso objeto de estudo, a Ciclovia Tim Maia. A referida ciclovia é composta por dois trechos, um que vai do Leblon a São Conrado (4 Km) e outro que vai de São Conrado a Barra da Tijuca (5 Km) e que consiste de um plano de mobilidade ciclo viário que pretende unir a orla carioca em uma única malha que se estende das praias do Leme em Copacabana a praia do Pontal no Recreio dos Bandeirantes.

O trecho Leblon-São Conrado segue paralelo a Avenida Niemeyer, uma das principais ligações entre a Zona Oeste e a Zona Sul da cidade e foi construída como promessa de trazer mais qualidade de vida e locomoção aos moradores e frequentadores da região. A ciclovia espalha-se sobre solos arenosos presentes no



litoral da cidade até os costões rochosos característicos de parte do percurso.

### **Primeiro acidente na Ciclovia**

Em abril de 2016, apenas quatro meses após sua inauguração, ocorreu um primeiro acidente em sua estrutura. Uma onda de cerca de 4 metros de altura, potencializada pelo choque na mureta de contenção, derrubou parte do tabuleiro da ciclovia, fazendo duas vítimas fatais. Após o incidente, a justiça ordenou que o CREA-RJ periciasse a obra e desse seu parecer. O laudo pericial apontou problemas nos pilares da estrutura e erros na execução da mesma.

Após o ocorrido, a ciclovia que deveria ter sido um dos principais legados Jogos Olímpicos para a cidade, tornou-se alvo de escândalos e um símbolo do descaso das autoridades com os processos construtivos e com a fiscalização de obras públicas, além de chamar a atenção para a desconsideração por parte da engenharia civil com as demais áreas do conhecimento, tais como conhecimento geológico e oceanográfico, imprescindíveis para execução dessa estrutura.

### **Aspectos geológicos e suas contribuições**

Essas considerações e mapeamentos quanto aos processos geológicos, por exemplo, poderiam ter mitigado muitos impactos encarados pela estrutura e dessa forma, ter evitado o segundo colapso sofrido pela mesma, se o levantamento geológico do solo tivesse sido efetivamente considerado.

### **Segundo Acidente na Ciclovia**

Em fevereiro de 2018, a ciclovia sofre um novo desabamento, dessa vez no trecho São Conrado-Barra, onde parte do solo cedeu próximo a saída do Elevado do Joá, na Praia do Pepino.

### **Dificuldades dos processos da construção, e comportamentos sazonais**

Construir no litoral sempre foi um desafio, sobretudo por conta das agressões naturais e instabilidades encontradas no solo. No Rio de Janeiro, além de todos esses fatores que já contraindicam as construções litorâneas, ainda temos que considerar que o espaçamento entre os grandes maciços rochosos e o litoral do Rio de Janeiro tem uma extensão muito curta, e essas partes planas do território são extremamente ocupadas por edificações, não podendo assim considerar um intervalo significativo de escoamento e dispersão de toda a demanda recebida e sua consequente infiltração no solo. Em razão disso, é comum no dia a dia do carioca, se deparar com problemas como alagamentos e desmoronamentos por conta das

chuvas.



Alagamento na Avenida Brasil durante fortes chuvas no Rio de Janeiro (Imagem disponível em: r7/cortesia)

### Medidas de prevenção já tomadas

Em função de se obter um maior controle desses eventos naturais, a GEORIO (Fundação Instituto de Geotécnica), órgão da Secretaria Municipal de Obras e responsável pela contenção de encostas na cidade do Rio de Janeiro, criou o Alerta Rio, programa que visa:

“alertar as chuvas intensas os possíveis deslizamentos em encostas da cidade do Rio de Janeiro. O programa foi criado em 25 de setembro de 1996 com o objetivo de emitir boletins de alerta à população sempre que houver previsão de chuvas intensas que possam gerar inundações de vias públicas e/ou acidentes geotécnicos em encostas (deslizamentos). O Sistema conta com uma rede de 33 estações pluviométricas espalhadas por todas as regiões do município do Rio de Janeiro. Estas estações enviam dados em tempo real, a cada 15 minutos, para a central do Alerta Rio – localizada no Centro de Operações Rio. A equipe do Alerta Rio é composta por meteorologistas, engenheiros, geólogos e técnicos que realizam monitoramento das condições do tempo e manutenção da rede de equipamentos 24 horas por dia, 7 dias por semana. Nas situações em que há a previsão de chuvas intensas para o município do Rio de Janeiro são emitidos avisos para os órgãos da Prefeitura envolvidos na mitigação dos danos causados por chuva forte (como Defesa Civil, Rio-Águas e outros). Já a população é avisada através dos canais do Alerta Rio na Internet e pela imprensa.”

### Foco do problema

A medida em que a urbanização aumenta e se expande, ela ocupa as várzeas de inundação e impermeabiliza o solo, dificultando a infiltração da água pluvial, realocando essas águas para lugares mais baixos (**REZENDE**, O. M.; **AREND FILHO**, L. A.; de **SOUSA**, M. M.; **MIGUEZ**, M. G.). Em seu processo de urbanização, o Rio de Janeiro tornou-se uma “cidade de concreto” e suas áreas permeáveis se reduziram drasticamente, deixando-a sob a dependência direta de suas galerias

subterrâneas para suportar a demanda de escoamento das chuvas. A demanda pluvial recebida por esses sistemas é muito variada por conta do comportamento climático, e os mesmos estão mal dimensionados (pois não foram ampliados para as demandas atuais da cidade) para atender as situações de emergência da cidade. As galerias servem de retardo para a água em seu processo natural de escoamento desde os maciços até o mar ou a bacia em questão. Quando uma insuficiência dessa estrutura é detectada, a cidade, construída dentro desse equilíbrio natural, sofre as consequências da falta de planejamento.

### **Importância do controle hídrico interno**

Os sistemas de retardo da água da chuva tem sido uma solução viável para a realidade carioca em sua tentativa de controlar os eventos naturais em alguns pontos da cidade, entretanto, a demanda é muito maior do que a infraestrutura já implementada consegue absorver.

### **Produto do descontrole**

Além dos alagamentos, um outro produto negativo do descaso em falta de investimento em obras de infraestrutura para questão do escoamento pluvial da cidade, é o processo de erosão do solo. Erosão essa que pode ser de duas naturezas: hídrica e/ou eólica.

No Rio de Janeiro, a erosão hídrica é muito preocupante, pois o Brasil apresenta um clima tropical e a cidade localiza-se na região sudeste onde a ocorrência e quantidade de chuva é bem expressiva, sobretudo nos meses de verão. "A erosão hídrica é ocasionada pela água das chuvas que correm em forma de enxurradas e enchentes e causa danos graves aos terrenos", afirma Dr. Caetano Marciano de Souza.

Esse tipo de Erosão ocorre em três principais etapas, que são:

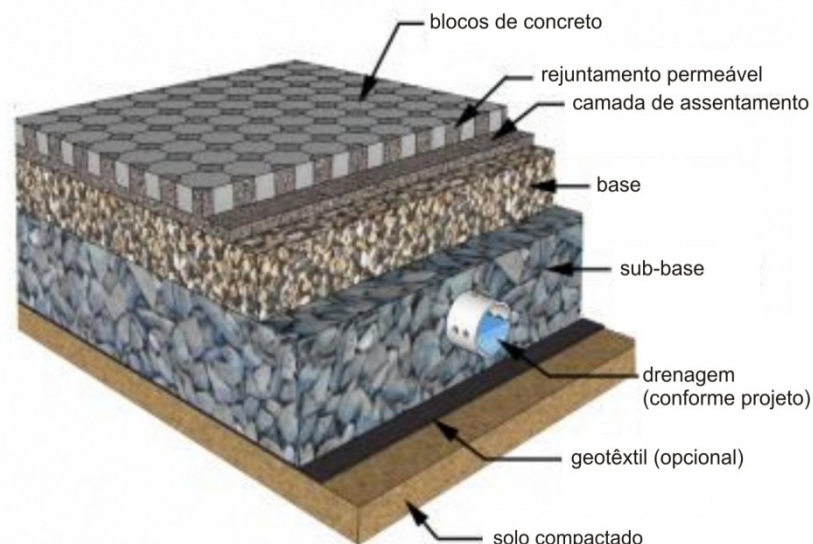
- Desprendimento ou desagregação do solo;
- Transporte de sedimentos;
- Deposição de sedimento.



Exemplos de erosão do solo (Imagens disponíveis em: <https://www.cpt.com.br/cursos-cafeicultura-agricultura/artigos/cafe-organico-cuidados-essenciais-para-a-conservacao-do-solo-e-controlar-a-erosao>)

Empregando as questões vistas anteriormente ao nosso objeto de estudo em questão, fatores hídricos e geológicos característicos do Rio de Janeiro criam uma dependência do preparo do solo para a edificação de tal estrutura, visto que as características naturais condicionam o solo a fatores de fragilidade. Dessa maneira, o espalhamento de carga por parte dessa estrutura, não deve ser feito de forma pontual, uma vez que o “solo original” é vulnerável as variações das questões supracitadas e deixa a construção a mercê das intempéries climáticas e ao comportamento instável do solo. Dessa maneira, para o perfeito desempenho da estrutura idealizada, torna-se fundamental o trabalho de manipulação e condicionamento do terreno em que está inserida a ciclovia e o acompanhamento desses fluxos que o local está submetido.

A imagem abaixo ilustra a maneira correta de se preparar o solo para uma boa dispersão de carga por um pavimento submetido as mesmas necessidades de nossa estrutura em análise.



O O preparo de execução mostrado na imagem anterior não foi realizado durante a execução da obra da ciclovia em análise neste artigo. A ciclovia Tim Maia tem a sua estrutura descarregando além do seu peso próprio, as cargas atuantes sobre ela, no solo original do local (solo de característica sedimentar e que não apresenta boa resistência a cargas), ficando na dependência das intempéries naturais (fluxo e permeabilidade de água) e vulnerabilidade do solo (erosão hídrica) em questão.



Imagem do desabamento da Ciclovia Tim Maia na Praia do Pepino – São Conrado (Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/ciclovia-tim-maia-desaba-novamente-no-rio.ghml>)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rompimento do solo sofrido pela ciclovia, foi característico de uma erosão hídrica haja visto que o mesmo ocorreu após uma forte chuva na cidade do Rio de Janeiro. Dessa forma, é evidente que os sistemas que controlam os fluxos de água na cidade são sistemas deficientes e mal planejados para atender a tal demanda.

O segundo desabamento da ciclovia, poderia ter sido evitado se o levantamento geológico e esse comportamento hídrico do local em que a estrutura está condicionada tivesse sido efetivamente considerado de maneira adequada por parte dos órgãos responsáveis por sua execução. Como vimos os fatores hídricos e geológicos característicos do Rio de Janeiro criam uma dependência do preparo do solo para a edificação de tal estrutura, visto que as características naturais condicionam o solo natural a fatores significativos de fragilidade. Além disso a execução da construção em questão descarrega além do seu peso próprio, as cargas atuantes sobre ela, no solo original que apresenta todas essas características de mal comportamento, visto na imagem 4, onde fica claro a falha de execução cometida.

## REFERÊNCIAS

**AQUINO**, F. Ciclovía de R\$45 milhões desaba na zona sul do Rio e deixa ao menos dois mortos. O Estado de S. Paulo – São Paulo, 21 de abril 2016. Disponível em: <https://brasil.estadao.com.br/noticias/rio-de-janeiro,parte-de-ciclovía-desaba-na-zona-sul-do-rio,10000027395> – acessado em 25/05/2018

**BARBOSA**, C. R. D. N. (2008). Inundações urbanas no município de Cambuci/RJ.

**CARMO**, P. F. B. do. Introdução de análise estrutural e estabilidade – conceitos e fundamentações – aplicação à queda da ciclovía Tim Maia. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/078.pdf> - acessado em 25/05/2018.

**G1**. Simulação mostra como ciclovía pode ter desabado na Niemeyer, Rio. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/04/simulacao-mostra-como-ciclovía-pode-ter-desabado-na-niemeyer-rio.html> - acessado em 21/03/2018

**MARQUES**, J. A. A. D. S., & **SOUSA**, J. J. D. O. (2011). Hidráulica Urbana: sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais. Engenharia Sanitária e Ambiental.

**RESENDE**, C. Projeto da ciclovía Tim Maia só previu onda de até 2,5m, mostra laudo. O Estado de São Paulo – São Paulo, 30 de maio de 2016. Disponível em: <http://brasil.estadao.com.br/noticias/rio-de-janeiro,projeto-da-ciclovía-tim-maia-so-previu-onda-de-ate-2-5-metros-mostra-laudo,10000054177> – acessado em 21/03/2018

**REZENDE**, O. M.; **ARENDE FILHO**, L.A.; **SOUZA**, M. M.; **MIGUEZ**, M. G., & **MAGALHÃES**, P. C. de. Projeto para controle de inundações.

**RioOnWatch** - Uma Introdução ao Sistema de Águas Pluviais do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://riononwatch.org.br/?p=18964> – acessado em 25/05/2018.

## **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

