

**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: Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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.ª Dr.ª 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**



<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>188</b>
ESTRATÉGIAS FOCADAS NO ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA	
Deborah Godoy Martins Corrêa	
Tiago de Oliveira	
Denise Stringhini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030917</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>201</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030918</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>209</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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030919</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>218</b>
EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL	
Leila Pessôa Da Costa	
Sandra Regina D'Antonio Verrengia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030920</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>226</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030921</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>239</b>
GRUPOS DE HOMOLOGIA SIMPLICIAL	
Wendy Díaz Valdés	
Lígia Laís Fêmina	
Gisele Andrade Lemos	
Jorge Vicente Barbosa Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.716191030922</b>	

**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 Geresa 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>

## ASPECTOS ECONÔMICOS DA LAVRA INTEGRAL DO PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

### **Marinésio Pinheiro de Lima**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Engenharia de Minas  
Recife - Pernambuco

### **Júlio Cezar de Souza**

Universidade Federal de Pernambuco,  
Departamento de Engenharia de Minas  
Recife - Pernambuco

### **Francisco Wilson Hollanda Vidal**

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM  
Rio de Janeiro

**RESUMO:** A realização de um planejamento para lavra de corpos pegmatíticos do Seridó, tem como proposta fundamental a lavra de forma integral, observando as características geológicas, mineralógicas, estruturais e econômicas, com intuito de conduzir as diretrizes para implantação da lavra. A região é possui grande potencial mineral, evidenciando os pegmatitos mineralizados com os chamados minerais acessórios típicos: tantalita, columbita, berilo, espodumenio, cassiterita, gemas, entre outros. Estes minerais se distribuem de forma errática, dificultando a estimativa das reservas. Já os minerais estruturais (quartzo e feldspato), dos pegmatitos heterogêneos e possuem características que permitem a avaliação do potencial das reservas mediante trabalhos de pesquisa geológica e cubagem, o que

proporciona a possibilidade de um planejamento para aproveitamento integral dos minerais a serem lavrados. Neste contexto, os minerais acessórios são desejáveis, mas devem ser encarados como fonte de receita complementar numa lavra integral planejada voltada para os minerais industriais do pegmatito. No Pegmatito Alto da Serra Branca, localizado no município de Pedra Lavrada/PB, foi desenvolvido um método de lavra a céu aberto, prevendo uma recuperação do minério até o nível 500, totalizando seis bancadas de 5,0 m, com um sistema de rampas de acesso externo a cava, aproveitando o desnível topográfico, resultando em uma lavra em encosta com a menor REM possível com as bancadas desenvolvidas dentro do pegmatito. Obtendo-se uma movimentação de toda cava em torno de 231.281,07 m<sup>3</sup> com uma REM de 0,46, onde verificou-se sua viabilidade econômica, levando em consideração apenas a produção dos minerais estruturais do pegmatito.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lavra, Lavra Integral, Pegmatito,

### ECONOMIC ASPECTS OF THE INTEGRAL LAVRA OF THE PEGMATITO ALTO DA SERRA BRANCA

**ABSTRACT:** The realization of a plan of

mining pegmatite bodies of Seridó, is fundamental proposal full mining, observing the characteristics, geological, mineralogical, structural and economic, with the objective of mining deployment. The region has great mineral potential, showing the mineralized pegmatites with minerals typical accessories: tantalite, columbite, beryl, spodumene, cassiterite, gems, etc. These minerals are distributed erratically, making it difficult to estimate the reserves. As for the structural minerals (quartz and feldspar), are located in the intermediate zone of pegmatites heterogeneous and have features to potential evaluation of reserves on of research and cubage, providing the possibility of a planning for full exploitation of minerals. In that context, the accessory minerals are desirable, but should be viewed as a source of additional revenue in full mining focused on industrial minerals pegmatite. In pegmatite Alto da Serra Branca, located in the municipality of Pedra Lavrada / PB, an open pit mining method was developed, providing for ore recovery to the level 500, totaling six benches of 5.0 m, with a system of external access ramps, leveraging the topographic slope, resulting in a mining the hillside with the lowest possible REM, with benches developed within the pegmatite, resulting in an amount around for 231,281.07 m<sup>3</sup> with a REM 0.48, verifying its economic viability, taking into account only the production of structural minerals from the pegmatite.

**KEYWORDS:** mining, integral mining, pegmatite

## 1 | INTRODUÇÃO

O pegmatito Alto da Serra Branca encontra-se inserido na Província Pegmatítica da Borborema, região caracterizada pelo seu grande potencial mineral, principalmente quando se trata de corpos pegmatitos mineralizados com os chamados minerais acessórios típicos: tantalita, columbita, berilo, espodumenio, cassiterita, gemas, entre outros.

Os pegmatitos são constituídos em sua grande parte pelos seus minerais estruturais (quartzo e feldspato), formando uma grande massa e moldando suas formas, já os minerais acessórios ocorrem de forma errática no pegmatito, dificultando a quantificação das reservas. Nesse contexto, os minerais estruturais proporcionam uma cubagem mais precisa do corpo, contribuindo para realização de um planejamento da lavra visando o aproveitamento integral dos minerais a serem desmontados. Os minerais acessórios são desejáveis, mas devem ser encarados como fonte de receita complementar numa lavra integral planejada.

A lavra destes pegmatitos esteve durante muito tempo associada à obtenção dos minerais acessórios, conduzindo-o para uma exploração de forma desordenada. Muitos destes corpos encontram-se em processo de lavra rudimentar ou extraídos de forma semi-mecanizada, porém, ambos executam uma lavra predatória e com baixo grau de segurança.

O pegmatítio Alto da Serra Branca, trata-se de um corpo pegmatito heterogêneo (JOHNSTON, 1945) que tem como produto principal o Feldspato Sódico (Albita), e se encontra sob a titularidade da COMIPEL – Cooperativa de Mineradores de Pedra

Lavrada no Município de Pedra Lavrada – PB, A escolha deste corpo se deve ao fato de que o mesmo possui as informações mínimas para elaboração de um cenário de lavra integral.

## 2 | OBJETIVOS

O trabalho possui como objetivo principal elaborar um cenário de lavra integral do pegmatito Alto da Serra Branca, identificando as quantidades de minério e estéril a serem movimentadas, dando subsídio para uma análise da relação estéril/minério REM que o tipo de depósito suporta em função do preço dos minérios contidos no pegmatito.

## 3 | TRABALHOS DESENVOLVIDOS

O trabalho consistiu de duas etapas distintas, iniciando pelas visitas ao corpo pegmatito para coleta das informações necessárias para elaboração de cenário de lavra integral. Em seguida foi iniciado os trabalhos no Laboratório de Planejamento de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas (DEMINAS) da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, utilizando o software Datamine para compilação e apresentação dos dados em 3D, e elaboração do cenário de lavra do pegmatito em questão.

### 3.1 Visitas de Campo

Os trabalhos iniciaram com visitas de campo, onde foi realizado o reconhecimento da área e coletadas as informações preliminares necessárias a execução do trabalhos.

Verificou-se que, *in loco*, que se trata de um pegmatito heterogêneo (Johnston, 1945), possuindo as quatro zonas característica, sendo a zona 02 e a zona 03 compõe cerca de 90 % da do corpo, caracterizando-se por uma massa de granulometria grosseira, composta basicamente de quartzo e feldspato sódico com alguns bolsões e quartzo no seu centro caracterizando a zona 4. Nas zonas 02 e 03 ocorrem de forma errática os minerais acessórios, sendo a tantalita e a turmalina de cor azul os mais importantes. Desta forma, a lavra foi desenvolvida com intuito de obtenção destes minerais, onde foram geradas três escavações, isoladas. (Figura 01).

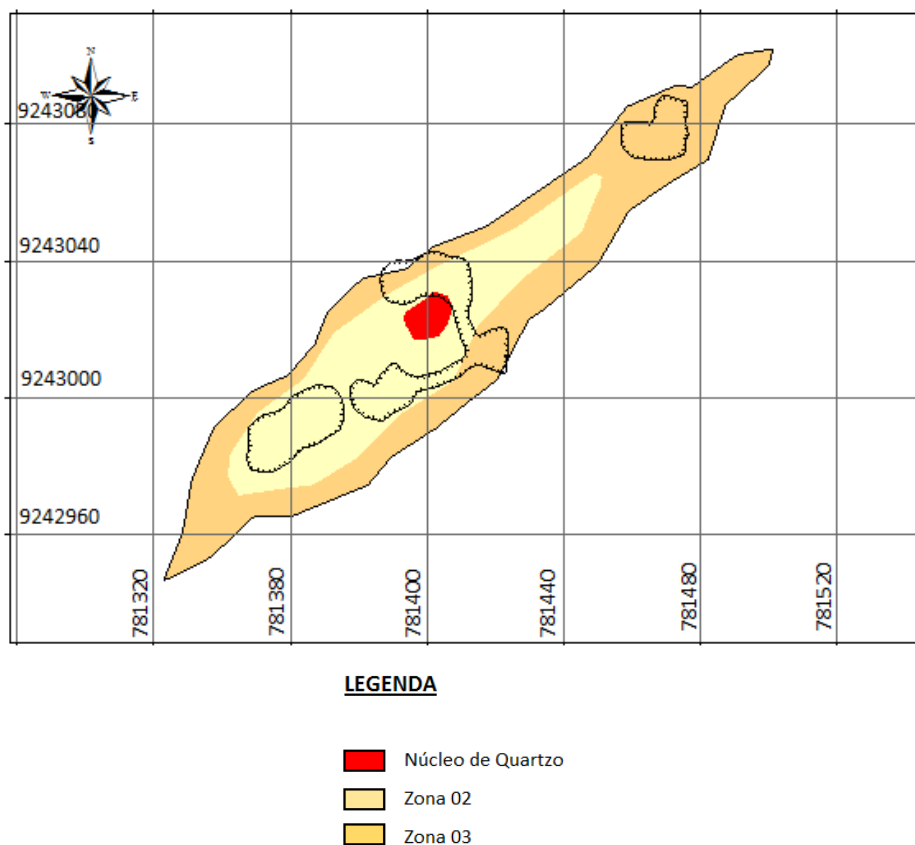


Figura 1 - Resultado do Levantamento realizado na área

### 3.2 Elaboração do Cenário de Lavra

Os dados foram reunidos em um modelo 3D, utilizando o software DATAMINE da CAE Mining no LAPLA – Laboratório de Planejamento de Lavra do Departamento de Engenharia de Minas da UFPE com o objetivo de propor um método de lavra integral para as condições do depósito em questão. As etapas necessárias para elaboração um cenário de lavra encontra-se descritas a seguir.

#### 3.2.1 Organização e Importação do Banco de Dados

O banco de dados contém todas as informações coletadas em campo, e foram agrupados em arquivos TXT e em planilhas do Excel, contendo todas as informações topográficas e as coletadas em campo. Os arquivos de dados foram importados para o Datamine e representados graficamente para a confecção do modelo geológico do pegmatito.

#### 3.2.2 Modelo Geológico

A interpretação geológica tem como objetivo cubar o corpo pegmatítico como um todo, foi realizada através da digitalização de seguimentos de retas (*strings*) do contorno em seções perpendiculares ao longo do corpo. A interpolação das espessuras mineralizadas é realizada para cada seção e projetada perpendicularmente para o



volume do corpo que se estende até a próxima seção. Em seguida une-se as seções dando origem a cubagem do depósito como um todo.

Depois de interpretada todas as seções foi gerado o modelo 3D do pegmatito, conforme ilustrado na Figura 2.

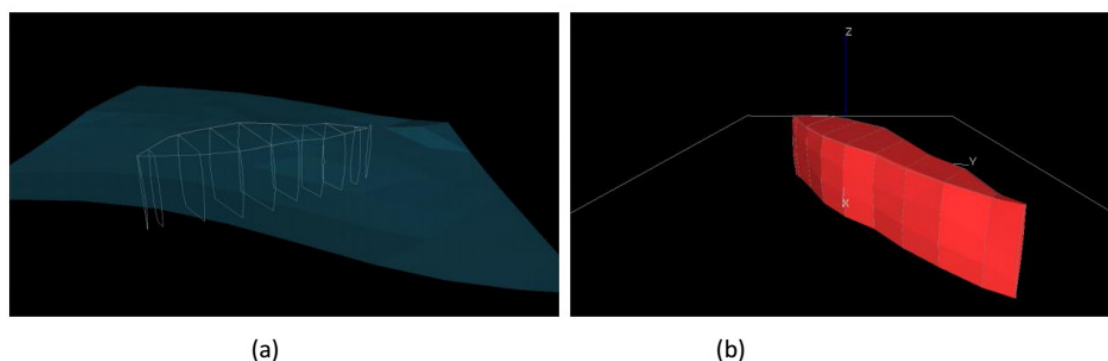


Figura 2 – (a) *String* do do corpo pegmatito, (b) *Wireframe* do corpo pegmatítico

### 3.2.3 Cenário de Lavra

O cenário foi desenvolvido prevendo uma recuperação do minério até o nível 500, totalizando seis bancadas de 5,0m, com um sistema de rampas de acesso externo a cava, aproveitando o desnível topográfico, resultando em uma lavra em encosta. O objetivo principal deste cenário foi desenhar um projeto dentro da menor relação estéril minério (REM) possível com o desenvolvimento de bancadas dentro do próprio minério. Os parâmetros geométricos adotados para cava encontram-se listados na Tabela 01.

Parâmetros	Valores
Elevação mínima	500,00 m
Número de bancadas	6 bancadas
Altura da bancada	5,0 m
Largura da berma	3,0 m
Inclinação da Face	70°
Sistema de Rampa	Externa a cava
Inclinação da Rampa	10%

Tabela 1 – Parâmetros geométricos para construção da cava.

O processo de construção da cava, foi iniciado na cota base 500, onde foram projetados os níveis seguintes até extrapolar a topografia, interligados com um sistema de rampas externas de 5,0 m de largura e inclinação de 10%. Inicialmente obedecendo a um ângulo de talude de 70°, e inclinação da face de 70°.

Depois de determinado o desenho da cava, foi realizado uma intercessão da mesma com a topografia gerando a cava final da mina, onde foi determinado seu

volume total.

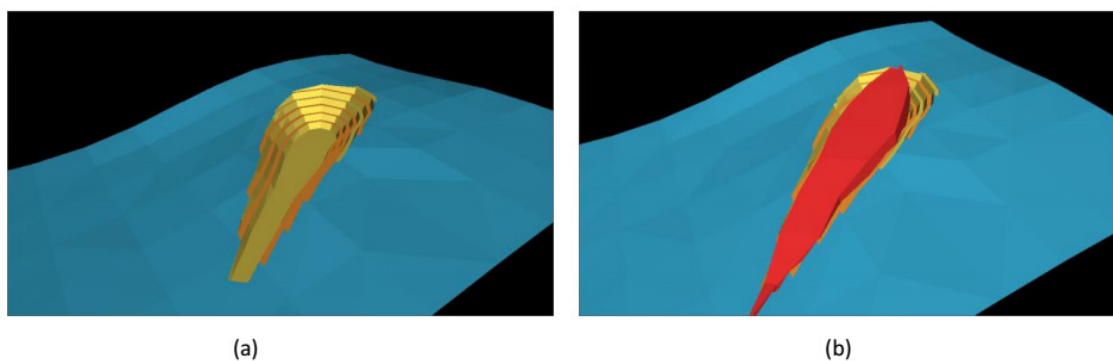


Figura 03 – (a) Vista em perspectiva da cava final (b) Vista em perspectiva da cava com o corpo pegmatítico inserido

Em seguida foi inserido o corpo pegmatítico modelado, para determinar os volumes e tonelagens a serem movimentados na cava.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cava resultante do processo de construção do cenário teve o seu limite determinado até o nível 500 m devido às informações das escavações executadas pelos garimpeiros, tendo em vista falta de furos de sonda para um melhor conhecimento em subsolo. Os resultados das características de movimentação da cava encontram-se agrupados na tabela 02.

Parâmetros	Valores
Elevação máxima	531,04 m
Elevação mínima	500,00 m
Número de bancadas	6 bancadas
Altura da bancada	5,0 m
Largura da berma	3,0 m
Ângulo de Talude final	60°
Inclinação da Face	70°
Sistema de Rampa	Externa a cava
Inclinação da Rampa	10%
Largura da Rampa	5,0 m
Volume de estéril	72.663,41 m <sup>3</sup>
Volume de Minério	158.617,66 m <sup>3</sup>
Volume total da cava	231.281,07 m <sup>3</sup>
Tonelagem da cava	601.330,76 ton
Tonelagem de Minério	412.405,91 ton
Tonelagem de Estéril	198.924,86 ton
REM	0,48

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros da cava final

O cenário proposto possui uma REM de 0,48, tornando-o bastante atraente, e com uma movimentação de estéril consideravelmente pequena. Para uma análise econômica, temos os seguintes parâmetros :

Preço de 1 tonelada de Albita = R\$ 70,00

Tonelagem de albita Lavrável (*in loco*) = 412.405,91 ton

Preço da albita = R\$ 40,00/ton

Custo de Lavra = R\$ 30,00/m<sup>3</sup>

De posse dos parâmetros econômicos foi realizado uma análise, correlacionando recuperação da lavra com o lucro líquido gerado pela cava proposta. Na tabela 3 encontram-se os dados analisados.

Rec. Lavra	Tonelagem			REM	Receita	Custo	LL
	Minério	Estéril	Movim.				
100%	412.405,92	188.924,87	601.330,78	0,46	16.496.236,64	6.938.432,10	9.557.804,54
90%	371.165,32	188.924,87	601.330,78	0,51	14.846.612,98	6.938.432,10	7.908.180,88
80%	329.924,73	188.924,87	601.330,78	0,57	13.196.989,31	6.938.432,10	6.258.557,21
70%	288.684,14	188.924,87	601.330,78	0,65	11.547.365,65	6.938.432,10	4.608.933,55
60%	247.443,55	188.924,87	601.330,78	0,76	9.897.741,98	6.938.432,10	2.959.309,88
50%	206.202,96	188.924,87	601.330,78	0,92	8.248.118,32	6.938.432,10	1.309.686,22
40%	164.962,37	188.924,87	601.330,78	1,15	6.598.494,66	6.938.432,10	- 339.937,44
30%	123.721,77	188.924,87	601.330,78	1,53	4.948.870,99	6.938.432,10	- 1.989.561,11
20%	82.481,18	188.924,87	601.330,78	2,29	3.299.247,33	6.938.432,10	- 3.639.184,77

Tabela 3– Parâmetros quantitativos e econômicos da cava gerada

De acordo com os valores observados na Tabela 3, podemos afirmar que a relação estéril minério de 0,45, pode ser economicamente viável, tendo uma margem para REM de até 0,92 obtendo-se um lucro líquido, ao final da lavra, em torno de R\$ 9.557.804,54 desta forma, fica clara a que a recuperação da lavra torna-se um dos fatores mais importantes para o êxito econômico do projeto. Vale salientar também que a recuperação na lavra pode ser um número difícil de prever, no entanto, não foi aqui levado em consideração a receita proveniente dos minerais acessórios, sendo assim, um mapeamento geológico detalhado como fonte de informação deixaria o modelo do pegmatito bem mais preciso para tomada de decisão. Desta forma, o cenário torna-se bastante atraente em função dos parâmetros que envolvem a produção de feldspato sódico na região.

## 5 | CONCLUSÕES

Os aspectos econômicos de um projeto de mineração possuem peculiaridades singulares, sendo o risco geológico um dos fatores mais impactantes, desta forma, o conhecimento mais detalhado possível da reserva, torna-se um fator preponderante no sucesso do projeto. Estes riscos podem ser minimizados com o auxílio de

ferramentas computacionais específicas de planejamento de lavra, utilizados de forma adequada.

O trabalho realizado no Pegmatito Alto da serra Branca corrobora para um plano de lavra integral dos pegmatitos, verificando a viabilidade econômica da cava proposta, onde foi considerada apenas a receita dos minerais estruturais do pegmatito, que apesar de possuir um baixo valor agregado, o preço de venda é historicamente constante na região, servindo de sustentáculo para extração dos minerais acessórios que possam vir ocorrer no pegmatito. Além de evidenciar as informações mais importantes que precisam ser analisadas para que projeto obtenha êxito em uma lavra integral. Portanto, fica notório que quanto mais informações como geologia, topografia, e caracterização dos produtos, pode ser aplicado o modelo mais preciso, minimizando os riscos inerentes do setor mineral.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CETEM, UFCG, UFPE e a CAE Mining pela utilização do software DATAMINING Studio 3, para realização deste trabalho acadêmico.

## REFERÊNCIAS

HARTMAN, H.L. **SME Mining Engineering Handbook**, 3rd ed, 2 vols., Society of Mining Metallurgy and Exploration, (ed) Littleton, CO. (2011)

HARTMAN, H.L. E MUTMANKY, J.M. (2002) **Introductory Mining Engineering**, 2nd editions, Wiley, Ho Boken, NJ, 570 p.

JARDIM DE SÁ, E.F. **Revisão Preliminar sobre a “Baixa Dobrada do Seridó” e Eventuais Correlatos no Nordeste**. Revista da UFRN, Natal, 1978.

JOHNSTON JR, W. D. **Os Pegmatitos Berilo -Tantalíferos da Paraíba e Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, DNPM, 1945.

LAMA, R. D.; VUTUKURI, V. S. **Handbook on Mechanical Properties of Rocks**. Volume IV. Trans Tech Publications. Australia, 1978.

SCORZA. E.P. **Província Pegmatítica da Borborema**. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim 112, 1944.

## **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

