



**Luis Ricardo Fernandes da Costa**  
(Organizador)

# **Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana**

**Atena**  
Editora

Ano 2020



**Luis Ricardo Fernandes da Costa**  
(Organizador)

# **Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana**

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| G342  | <p>Geociências [recurso eletrônico] : estabelecimento e evolução da civilização humana / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF<br/>           Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader<br/>           Modo de acesso: World Wide Web<br/>           Inclui bibliografia<br/>           ISBN 978-65-5706-073-5<br/>           DOI 10.22533/at.ed.735202705</p> <p>1. Análise espacial (Estatística). 2. Geociências – Pesquisa – Brasil. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 910.285</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

A coleção “Geociências: Estabelecimento e Evolução da Civilização Humana” se apresenta como uma obra que abarca discussões relacionadas as geociências, com ênfase na espacialização de diversos processos, principalmente relacionados a natureza e suas implicações no ambiente.

A abertura do livro, com o capítulo “A utilização do sistema de informação geográfica (SIG) aplicado ao monitoramento a saúde pública: identificando os padrões espaciais da tuberculose no estado do Pará”, é uma excelente oportunidade de reflexão em tempos de Covid-19, com a importância dos Sistemas de Informação Geográfica na espacialização e combate a pandemias. O trabalho teve como objetivo buscar procedimentos de baixo custo para o georreferenciamento de dados que demonstrassem os padrões espaciais de tuberculose no estado do Pará.

No capítulo 2 “Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *calyptranthes spp.* (myrtaceae) frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas” apresenta um estudo integrado que procurou avaliar o efeito microbiano do óleo essencial de *Calyptranthes spp.* frente as cepas bacterianas Gram-positivas e Gram-negativas, afim de se conhecer se a planta pode ser usada como medicamentosa para o combate de infecções bacterianas.

No capítulo 3 “Área de entorno do Parque Estadual Serra dos Martírios/ andorinhas: um estudo de caso” apresenta uma discussão sobre o impacto do uso indiscriminado da área do Parque, com foco no descarte de resíduos sólidos nas dependências da área.

No capítulo 4 “Novas ocorrências de cavernas em basaltos” identificam novas cavidades de importante relevância nas geociências, principalmente na discussão ne ambientes cársticos formados em litologias diversas.

No capítulo 5 “Análise e mapeamento geológico-geotécnico em uma zona especial de interesse ambiental: um estudo de caso na Amazônia oriental” é apresentado um mapeamento com importante contribuição para o ordenamento territorial, com metodologia pautada na utilização de técnicas cartográficas e de sensoriamento remoto.

Para o encerramento da obra, apresentamos ao leitor importante contribuição intitulada “Registro da indicação geográfica (IG) do café do planalto de Vitória da Conquista – BA: relatos históricos do associativismo” onde apresenta o histórico do produto, através do associativismo formal, a fim de entender a relação entre esse histórico e o desenvolvimento da região, além de implementar o registro da IG - Denominação de Origem – para o café despulpado produzido na região.

Assim, a coleção de artigos dessa obra abrange diferentes segmentos dentro das geociências, com importantes contribuições e autores(a) de diversas Instituições de Ensino Superior.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....  | <b>1</b>  |
| A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AO MONITORAMENTO A SAÚDE PÚBLICA: IDENTIFICANDO OS PADRÕES ESPACIAIS DA TUBERCULOSE NO ESTADO DO PARÁ  |           |
| Patrick Rafael Silva Corrêa<br>Samuel Salin Gonçalves de Souza<br>Ananda Belém dos Santos<br>Bruna Ribeiro Chagas<br>Júlio Anderson Araujo Pereira<br>Samara Sunny Dos Anjos Cereja<br>Patricía Rejane Silva   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7352027051</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....  | <b>14</b> |
| ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Calyptanthes spp.</i> (MYRTACEAE) FRENTE A BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E GRAM-NEGATIVAS  |           |
| Rayza Helen Graciano dos Santos<br>Elys Karine Carvalho da Silva<br>Tuanne dos Santos Melo<br>Tiago Henrique dos Santos Souza<br>Lucas Eduardo Bezerra de Lima<br>Larissa Silva de Macêdo<br>Abigail Eduarda de Miranda Magalhães<br>Roger Luis da Silva<br>Elayne Cristina de Oliveira<br>David Filipe Nascimento da Silva<br>Luciclaudio Cassimiro de Amorim<br>Jonathan Marques Tavares |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7352027052</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....  | <b>23</b> |
| AREÁ DE ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL SERRA DOS MARTÍRIOS/ANDORINHAS: UM ESTUDO DE CASO   |           |
| Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira<br>Ana Valéria dos Reis Pinheiro<br>Amanda Katry da Silva Reis  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7352027053</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....  | <b>32</b> |
| NOVAS OCORRÊNCIAS DE CAVERNAS EM BASALTOS  |           |
| Angelo Spoladore<br>Rosana Kostecki de Lima<br>Glauber Stefan Barbosa  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7352027054</b>   |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....  | <b>41</b> |
| ANÁLISE E MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EM UMA ZONA ESPECIAL DE INTERESSE AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL  |           |
| Gustavo Coelho de Souza<br>Geane do Carmo Borges<br>Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira<br>Cristiane Marques de Lima Teixeira   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.7352027055</b>   |           |



**CAPÍTULO 6 ..... 53**

REGISTRO DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA (IG) DO CAFÉ DO PLANALTO DE VITÓRIA DA  
CONQUISTA – BA: RELATOS HISTÓRICOS DO ASSOCIATIVISMO

Claudionor Dutra Neto

Edivaldo Oliveira

Ana Paula Trovatti Uetanabaro

Luciana Gomes Castro

**DOI 10.22533/at.ed.7352027056**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 67**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 68**

## ANÁLISE E MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EM UMA ZONA ESPECIAL DE INTERESSE AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 03/01/2020

### **Gustavo Coelho de Souza**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Marabá – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7929180612405181>

### **Geane do Carmo Borges**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Marabá - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5745226569130045>

### **Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Marabá - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6722503859790070>

### **Cristiane Marques de Lima Teixeira**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Marabá - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0713533214699083>

**RESUMO:** O trabalho foi realizado no município de Marabá, sudeste do Estado do Pará, Brasil, onde está inserido topograficamente na folha SB.22-X-D (MARABÁ). Periodicamente a cidade apresenta problemas geológicos-geotécnicos, os quais são ocasionados, dentre outros fatores, por enchentes advindas

dos períodos chuvosos. Ao longo dos anos, o município vem demonstrando uma considerável expansão urbana não planejada, aumentando a suscetibilidade a riscos geológico-geotécnicos, em especial, nas áreas de planície de inundações, muitas das quais são legalmente protegidas dentro da Zona Especial de Interesse Ambiental - ZEIA. Dessa forma, esse trabalho apresenta uma análise da configuração espaço-temporal da poligonal da Zona Especial de Interesse Ambiental-ZEIA-I de Marabá, através de técnicas de geoprocessamento, para investigar a dinâmica e evolução da expansão urbana na área da ZEIA dos núcleos urbanos denominados de Marabá Pioneira (NMP), Nova Marabá (NNM) e Cidade Nova (NCN). Posteriormente, os dados gerados sobre a ZEIA foram comparados com o Plano Diretor Municipal – (PDM) para se traçar uma diagnose geotécnica da poligonal atual. Foram utilizadas imagens históricas do *Google Earth Pro* georreferenciadas no *software QGIS*, como também, foram realizadas pesquisas de campo para compor o mapeamento geológico/geotécnico nos Núcleos (NMP), (NNM) e (NCN), que margeiam os rios Tocantins e Itacaiúnas, inseridas na delimitação do PDM. Através da investigação de campo, verificou-se que, os três núcleos urbanos apresentaram

problemas geológicos/geotécnicos similares, tais como, enchentes, supressão vegetal, uso inadequado do solo, construções irregulares, aberturas de ravinas e voçorocas advindas sobretudo de fatores antrópicos, mas também, de ambientais. Assim, é essencial que a gestão pública ao editar seu PDM coloque em aplicação medidas de monitoramento constante sobre as áreas de preservação, sejam elas através de imagens aéreas e/ou visitas *in loco*.

**PALAVRAS-CHAVE:** ZEIA-I, Análise Multitemporal, Mapeamento geológico-geotécnico.

## GEOLOGICAL-GEOTECHNICAL MAPPING AND ANALYSIS IN A SPECIAL ZONE OF INTEREST ENVIRONMENTAL: A STUDY IN EASTERN AMAZON CASE

**ABSTRACT:** The work was carried out in the city of Marabá, southeastern Pará, Brazil, where it is inserted topographically. at the address on sheet SB.22-X-D (MARABA). Periodically, the city presents geotechnical-geotechnical problems, which are occasional occasions, among other factors, by advanced flooding of rainy temperatures. Over the years, the municipality has demonstrated unplanned urban sprawl, capturing susceptibility to geotechnical hazards, especially in floodplain areas, many of which are legally protected in the Special Environmental Interest Zone – ZEIA. Thus, this paper presents an analysis of the spatial-temporal configuration of the Marabá ZEIA-I Special Environmental Interest Zone polygon, through geoprocessing techniques, to investigate the dynamics and evolution of urban expansion in the area of ZEIA urban centers. Marabá Pioneer (NMP), New Marabá (NNM) and New City (NCN). Subsequently, the data generated about the ZEIA were compared with the Municipal Master Plan (PDM) to draw a geotechnical diagnosis of the current polygonal. Georeferenced historical images of Google Earth Pro were used in the QGIS software, as well as field surveys to compose geological/geotechnical mapping in the NMPs, NNM, and NCN, bordering the Tocantins and Itacaiúnas rivers. inserted into the PDM boundary. Through the field investigation, it was found that the three urban centers presented similar geological/geotechnical problems, such as floods, vegetation suppression, improper land use, irregular construction, gully openings, and gullies, mainly due to anthropic but also environmental factors. Therefore, it is essential that the public administration, when editing its PDM, implements constant measures of monitoring of the preservation areas, either through aerial images and / or site visits.

**KEYWORDS:** ZEIA-I, Multitemporal analysis, geological-geotechnical mapping.

## INTRODUÇÃO

Segundo Lang e Balschke (2009) a cartografia geotécnica versa com o planejamento da paisagem que é definida como um instrumento de planejamento

territorial, com uma base legal para realização de objetivos que protejam a natureza, seja os lugares com ou sem ocupação humana. Esses autores propõem que o planejamento deve ter também ações de monitoramento e análise constante das mudanças para que assim, possam entender os processos que ocorrem, e desta forma, tenham prognósticos futuros, os quais podem ser mais rapidamente gerados através das ferramentas do SIG.

Estes dados podem ser obtidos por fotografias aéreas, sensoriamento remoto e imagens orbitais. Esta prática é de suma importância e indispensável para o desenvolvimento de trabalhos geológico-geotécnico. No entanto, trata-se de uma técnica indireta de investigação, a qual não dispensa trabalhos de campo para confirmação das interpretações (OLIVEIRA e MONTICELI, 2018).

Os estudos das interações relacionadas aos processos antrópicos e naturais, com o ambiente geológico, nas áreas urbanizadas e suas implicações, possuem geoinformações necessárias, que permitem o monitoramento a baixo custo pelos órgãos públicos competentes (CULSHAW e PRINCE, 2013).

Assim, é possível realizar através de uma análise multitemporal, utilizando recursos do SIG em uma Zona Especial de Interesse Ambiental, e apreender sobre as dinâmicas da expansão urbana sobre a zona, evidenciando os processos resultantes da interação antrópica com o meio físico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos utilizados para produção do trabalho foram divididos em cinco etapas baseadas em uma pesquisa qualitativa:

I) Delimitação da problemática: trata-se do inventário dos dados digitais sobre a área de interesse, utilização da legislação disposta no Plano Diretor Municipal e sua cartografia base;

II) Pesquisa bibliográfica: Artigos em revistas indexadas, dissertações, teses, monografias, leis disponíveis e livros, sobre o tema a ser abordado, a servir para produção de novos dados ou simples consulta;

III) Coleta e produção de dados vetoriais: Cartografia Temática e Carta Imagem complementadas por informações a respeito da expansão urbana, pedologia, geomorfologia e geologia local para definir suas poligonais:

- **Aquisição das imagens;** foi realizado o *download* das imagens históricas do *Google Earth pro*, através da ferramenta imagens históricas em qualidade de 4000 píxeis (4K) em *Ultra High Definition* (UHD), em resolução de 3840 × 2160 pixels, dos anos 2005, 2010 e 2019, a primeira antecede o primeiro PDM de 2006, a segunda um intervalo de tempo até o atual PDM promulgado em 2018 e a última a situação atual dos núcleos urbanos.
- **Processamento;** as imagens foram georreferenciadas no *software QGIS*

*versão 2.19 Las Palmas*, tendo como produto, *rasters* e *shapefiles*; foi necessário fazer as delimitações físicas da ZEIA-I que constam no PDM de 2006, para se chegar ao refinamento das poligonais e foi aplicado o programa *Corel Draw* versão 2018 para organização do *layout* das Carta Imagens multitemporais e Setorização de uso e ocupação do solo.

IV) Pesquisa de Campo: foi realizada campanhas de campo nos bairros NMP, NNM e NCN, dividida em duas etapas, a primeira, ocorrida entre os dias 25 e 26 de abril de 2019, a segunda, no dia 12 de outubro de 2019. Nestas atividades foram utilizados por segurança veículo oficial, materiais básicos de campo, como *GPS*, bússola e martelo e câmera fotográfica;

V) Elaboração da análise: foi realizada de forma qualitativa e através de cartas multitemporais dos núcleos urbanos da ZEIA-I, além de tratamento das fotografias e carta de setorização do uso e ocupação do solo, através das informações coletadas, confrontados com os dados dos PDM's.

## RESULTADOS E DISCURSSÃO

### Análise multitemporal do núcleo Marabá Pioneira e Nova Marabá

O núcleo Marabá Pioneira é o mais antigo da cidade e a ocupação se consolidou na planície de inundação dos rios Itacaiúnas e Tocantins, aproveitando das dinâmicas fluviais para o transporte de mercadorias e crescimento da cidade. O núcleo Nova Marabá é um dos mais novos e foi dividido em folhas (quadras deformadas).

A Carta Imagem da ZEIA-I encontra-se na figura (1) e representa a análise multitemporal através dos anos de 2005, 2010 e 2019. No ano de 2005 é representada a poligonal da ZEIA-I do Núcleo Marabá Pioneira (NMP) e Nova Marabá (NNM) no período que antecede a promulgação do Plano Diretor Municipal, que foi em 2006. A área destinada a ZEIA-I e margeada por todos os bairros deste núcleo, encontra-se ainda uma porção corresponde ao Núcleo Nova Marabá à nordeste, e parte desta área é destinada a salvaguarda pelo Exército do Brasil.

No ano de 2010 a poligonal apresenta algumas mudanças em seu contorno, marcado pela diminuição em área registrada na carta imagem, no entanto, observou-se que, dentro das áreas no período entre 2005 a 2010 houve um aumento da vegetação, localizado nas porções mais a sul da ZEIA-I.

No ano de 2019, encontra-se em processo de fortes intervenções, bem como, é perceptível a expansão dos bairros adjacentes, as alterações são ainda mais intensas, se comparada com as demais franjas da ZEIA-I dos anos anteriores.

A demarcação em vermelho na carta, é referente a área destinada a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), construída pelo poder público municipal.

## CARTA IMAGEM DA ZONA ESPECIAL DE INTERESSE AMBIENTAL/ZEIA-I MARABÁ PIONEIRA E NOVA MARABÁ

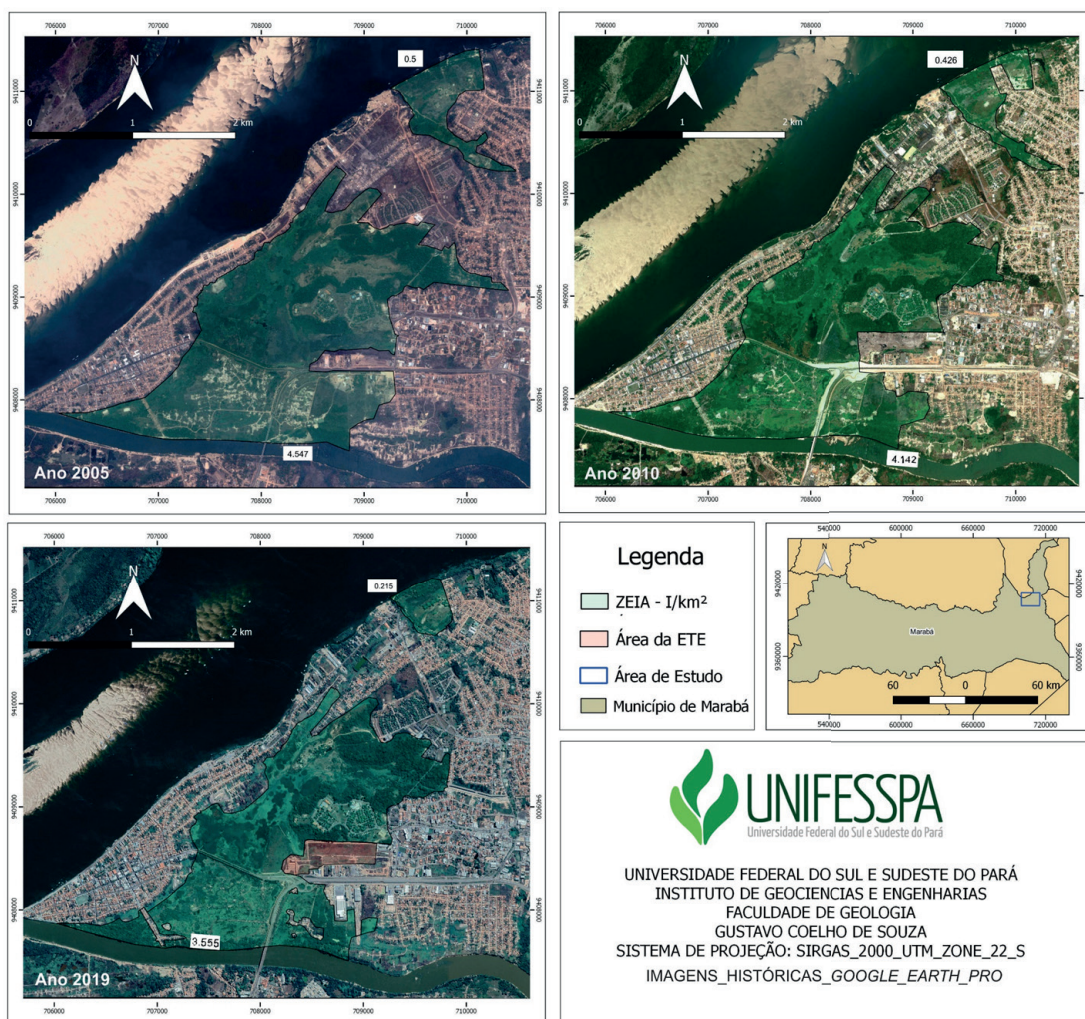


Figura 1: Carta Imagem da ZEIA-I/Marabá Pioneira e Nova Marabá, anos de 2005, 2010 e 2019.

Fonte: Autores, 2019.

As espécies vegetais das áreas estudadas são típicas de terrenos alagadiços, trata-se de plantas que alcançam até 3 metros de altura, com folhagem muito espessa, parte desta biota é substituída por construções, além do descarte de efluentes (Figura 2-A).

Em relação aos problemas ligados à urbanização desordenada destas áreas, verificou-se que o sistema de esgotamento ainda é ineficaz, uma vez que, há tubulações quebradas ou mesmo escoando a céu aberto, trazendo possíveis riscos à saúde pela contaminação e disseminação dos efluentes nas residências das pessoas (Figura: 02-B).

Outro fator observado nestas áreas é o descarte inadequado de resíduos sólidos em drenagens pluviais (Figura 02-C), os quais juntos, com a descarga pluviométrica, possivelmente potencializam a força das enxurradas, carreando

detritos e sedimentos de frações mais grosseiras até as desembocaduras do rio.

A partir do ano 2017 foi iniciada a construção da Estação Elevatório de Esgoto do Município de Marabá – ETE, esta tem como função adequar o desnível do sistema de esgotamento até a estação de tratamento localizado no bairro Amapá. No entanto, verificou-se que esta área se encontra dentro das delimitações da ZEIA-I (Figura: 4-D e E), em 2019, as obras já se encontram em estado avançado, com o aumento do aterramento do terreno e alocação de grama para sustentar as intervenções.



Figura 2: No mosaico em A) vegetação x expansão urbana ondeo descarte de efluentes pelo poder público municipal na área; B) tubulações da precária rede de esgotamento com tráfego de pessoas sobre ela durante as cheias em fevereiro de 2018; C) Descarte de resíduos sólidos em drenagens pluviométricas e residências nas cercanias e em D e E) Início das obras da Estação Elevatória foto registrada em 2018, o aterramento e uma parte ainda com água sobre a superfície próximo a vegetação e a situação atual da construção.

Fonte: Autores, 2019.

A setorização de uso e ocupação do solo destas áreas estão sumarizados na carta imagem da Figura 3.



Figura 3: Carta Imagem da Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo no Ambiente da ZEIA-I do Núcleo Marabá Pioneira e Nova Marabá

### Análise multitemporal do núcleo Cidade Nova

Este núcleo urbano concentra uma das maiores áreas urbanizadas da cidade, muito embora não seja a maior, centraliza uma expressiva aglomeração de imóveis residenciais e comerciais. A Figura (4) refere-se à carta imagem com os anos de 2005, 2010 e 2019, os contornos em verdes na carta imagem são referentes a ZEIA-I e verifica-se que abrange uma vasta área. Contudo, ainda é possível observar a urbanização pouco adensada e, aparentemente, com ruas e lotes bem definidos, com algumas vias que levam até as margens do rio Itacaúinas traçadas e sem pavimento.

No ano de 2010, as áreas destinadas a ZEIA-I já se mostram fragilizadas. Os contornos estão menores, como também, a intensificação da exploração de argila, na Figura (5) está representada pelo surgimento de espaços recortados dentro da ZEIA-I. Pode-se notar uma diminuição em área por km<sup>2</sup>.

Em 2019, observa-se que nas porções sudeste e sudoeste, as áreas destinadas a ZEIA-I foram praticamente todas ocupadas, apresentando aproximadamente menos de 1/5 de toda sua extensão. Foram verificados pontos de grande supressão vegetal, além dos riscos urbanos referentes a inundações, onde a urbanização ocupa toda área da planície.

No PDM do ano de 2018, foi verificado que a delimitação da ZEIA-I se tornou



menor, uma vez que, a área próxima à pista do aeroporto da cidade, inicialmente 897 mil metros quadrados, não está mais contemplando como ZEIA-I. A ZEIA exhibe também um caráter de uso ligado a exploração direta dos recursos naturais.



Figura 4: Carta Imagem da ZEIA-I/ Cidade Nova, anos de 2005, 2010 e 2019.

Observou-se a extração de argilas para fabricação de materiais de construção (telhas e tijolos) nas épocas de seca (Figura: 5 -A). A retirada dos argilominerais gera um passivo ambiental porque a região é destinada a preservação, além do impacto gerado ao dispor de várias cavas abertas e inundadas nos períodos de maior pluviosidade (Figura: 5-B), essas cavidades se encontram próximas as residências, representando risco de pessoas caíam dentro do local.

No entanto, para o prévio controle se faz necessário uma política de impactos

sociais, para assegurar o uso de acordo com as normas ambientais. Obsevou-se a extração de areias e seixos nas margens e na calha do rio Itacaiúnas nas proximidades do Bairro Amapá, a área conhecida como “areal”, encontra-se na confluência dos dois rios que cortam a cidade, e pode ser visto na Figura (5-C) a área de beneficiamento e distribuição do material conforme a Figura (5-D).



Figura 5: Exploração de argila nas áreas da ZEIA-I. A) Olaria e maquinário utilizado na fabricação de telhas próximo ao leito do rio no bairro Liberdade; B) Cava inundada e vegetação de área; C) Extração de areias e seixos localizado no Bairro Amapá e em D) Pátio de estocagem e maquinário utilizado.

A colocação de um pátio de estocagem do material às margens do rio demonstra a falta de controle ou de políticas ambientais municipais ativas, para o efetivo controle e fiscalização, pois, é preciso uma distância mínima a partir do leito do rio a área de preservação, que segundo o Código Florestal deveria chegar 100 metros (BRASIL, 2012), além de existir, próximo a essas áreas de extração, modificações topográficas, queimadas e lagos artificiais e, ainda, a retirada dos horizontes do solo, no caso das extrações de argila.

Os processos apresentandos estão integralizados e distribuidos na área de estudo através da carta imagem da figura (6), a qual ilustra, através de fotografias, alguns dos principais problemas observados durante a etapa de mapeamento.

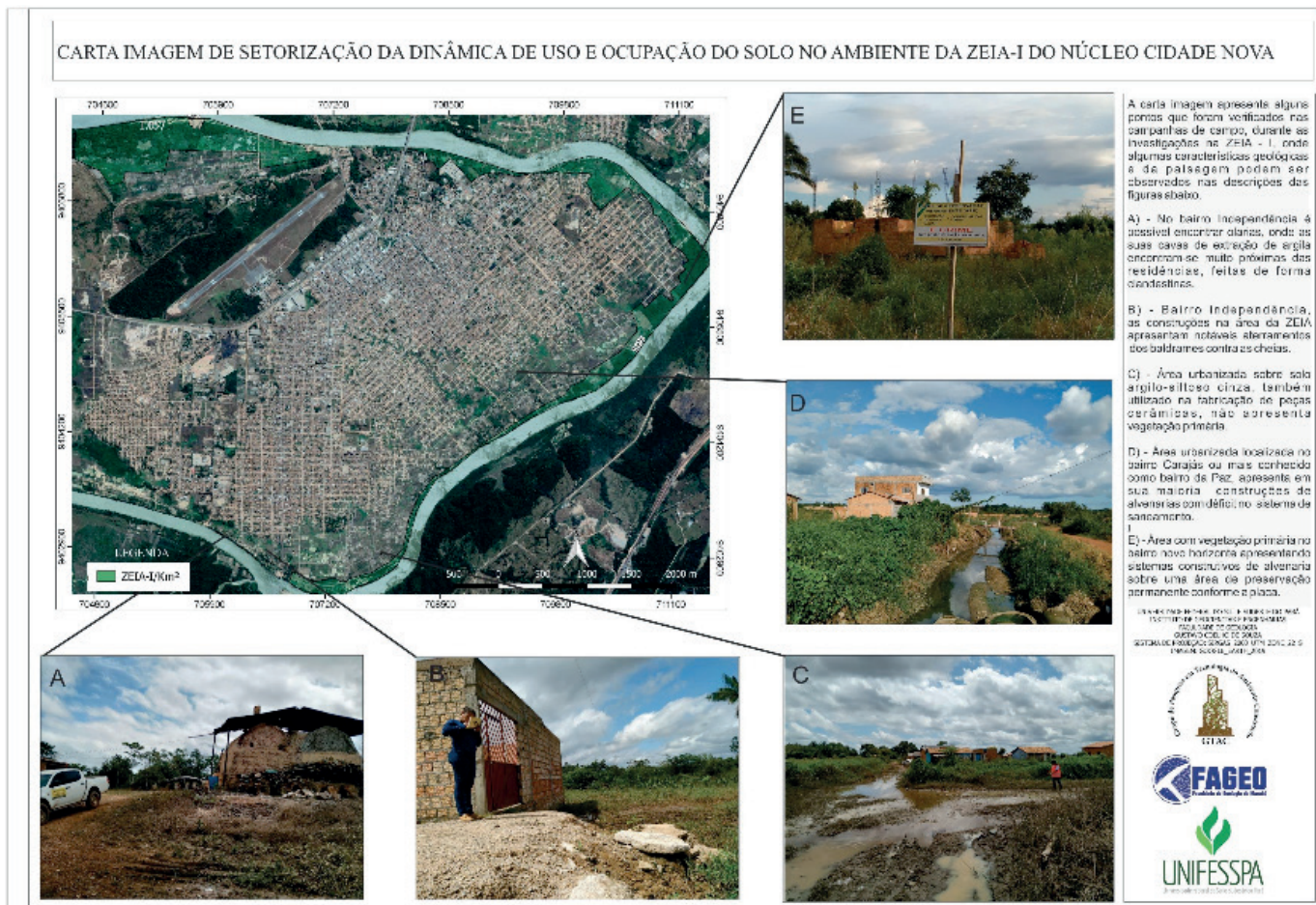


Figura 6: Carta Imagem da Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo no Ambiente da ZEIA do Núcleo Cidade Nova.

Fonte: Autores,2019.

Existe uma grande variabilidade quanto ao uso do solo nos ambientes da ZEIA-I, por exemplo, relacionada ao poder público municipal que libera concessões de empreendimentos público/privado, tais como, a construção da ETE em ambiente instável, representando edificações de grande magnitude, como mostrado na carta imagem da Figura 1.

As ZEIA-I's apresentam notório risco geológico-geotécnico, sendo que, a sua classificação, não foi suficiente para a prevenção quanto à ocupação desses locais. As ZEIA-I's do núcleo Cidade Nova, como também, as dos Núcleos Marabá Pioneira e Nova Marabá, estão em uma planície fluvial com ocupação consolidada, coincidindo com os dados de Vidal e Mascarenhas, (2017).

A análise espaço-temporal da poligonal da ZEIA-I de Marabá demonstrou que ocorreram falhas durante a vigência do primeiro PDM, visto que, parte das áreas delimitadas já se encontravam em processo de ocupação e no entanto, não foram devidamente monitoradas. Quanto ao segundo PDM, praticamente, mantem as mesmas delimitações físicas feitas outrora, não considerando o avanço desordenado de ocupações e construções sobre área, a qual, é disposta de solos instáveis e

ambiente de risco a inundações.

Durante as campanhas de campo, verificou-se que toda a área da ZEIA-I se encontra fragilizada, além de ser uma planície de inundação com riscos geotécnicos, também é parte de uma Área de Preservação Permanente - APP, e margeia em sua maioria os dois rios da cidade que cortam o tecido urbano.

Deste modo, as ZEIA-I's podem ser estudadas e monitoradas com os recursos e técnicas em geoprocessamento utilizando imagens de satélites e sensores remoto, complementados pelo estudo da legislação vigente, aliados ao mapeamento geotécnico/geológico. Logo, o estudo vai refletir subsídios para a prevenção e monitoramento a fim de aprimorar as poligonais já existentes, atrelado ao conhecimento geológico, para que, assim, aprimore a reprodução das cartografias, bem como, o desenvolvimento de ações construtivas que respeitem os limites ambientais e assegurem a preservação da ZEIA-I e diminua a dinâmica da expansão urbana que compreendam tais áreas.

## CONCLUSÃO

Este trabalho expôs, a partir das análises multitemporais da ZEIA-I, as características do uso e ocupação do solo em uma área que tem aparo legal para ser preservada, mas que em detrimento da fiscalização ineficiente, processos resultantes da interação antrópica e o meio físico se fazem presentes, tais como, supressão vegetal, uso inadequado do solo e recurso minerais, além dos processos erosivos e ravinamentos presentes em decorrência da degradação ambiental.

É essencial que a gestão pública ao editar seu PDM coloque em aplicação medidas de monitoramento constante sobre as áreas de preservação, sejam elas através de imagens aéreas e/ou visitas *in loco*, além de definir leis específicas para o uso do solo. É preciso a devida avaliação técnica especializada durante a elaboração dos PDMs.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Estatuto da cidade e desenvolvimento urbano**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União** - Seção 1, Página 1, 2012.

CULSHAW, M. G.; PRICE, S. J.: **Contribuição da Geologia Urbana ao Desenvolvimento, Recuperação e Conservação de Cidades**/M. G. Culshaw, S. J. Prince; coordenadores Kátia Canil, Francisco Nogueira de Jorge. ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia ambiental:

São Paulo, 2013.

LANG. S.; BLASCHKE T.; **Análise da Paisagem com SIG**; tradução Hermann Kuxx. Oficina de Textos. São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, A. M. S.; MONTICELI, J.J., **Geologia de Engenharia e Ambiental, vol. 2 e 3**. Ed: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental – ABGE. 2018.

VIDAL. M. R.; MASCARENHAS, A. L. S.; Paisagens do município de marabá a partir de uma visão geossistêmica. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada/ I Congresso Nacional de Geografia Física**. Campinas-SP, 2017.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA:** Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Doutor em Geografia (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, com período sanduíche na Universidade de Cabo Verde - Uni-CV. É Licenciado (2012) e Mestre (2014) em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi bolsista de Iniciação Científica com o projeto Megageomorfologia e Geomorfologia Costeira do Nordeste Setentrional Brasileiro (Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande Norte e Paraíba), com ênfase nos estudos sobre geomorfologia fluvial no sertão de Crateús e áreas adjacentes. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, na modalidade Apoio Técnico (AT). É pesquisador do Laboratório de Geomorfologia da UNIMONTES, atuando principalmente na área da geografia física com ênfase em geomorfologia, análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas, fragilidade ambiental e sítios urbanos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura 54, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66  
Alternativas terapêuticas 20  
Análise Multitemporal 42, 43, 44, 47  
Antioxidante 17, 21  
ASCCON 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
Associativismo 53, 58, 65  
Atividade Bacteriana 15, 20

### B

Balneários 24, 29  
Bioatividade 15

### C

Caatinga 15, 16, 18, 22  
Café 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66  
Cartografia Temática 43  
Cavernas de basalto 32  
Chuvas 27, 56  
Corpo hídrico 27, 28, 29

### E

Efluentes 45, 46  
Estado do Paraná 32, 33  
Estalagmites 35, 40

### F

Fluxo de lava 32, 33, 34, 37, 38  
Formação Serra Geral 32, 33, 40

### G

Georreferenciamento 1, 2, 3, 4, 11, 12

### I

IBGE 5, 56, 66

## M

Mapeamento geológico-geotécnico 41, 42  
Marabá 23, 25, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 52  
Membrana celular 17  
Ministério da Agricultura 54, 61, 65, 66  
Ministério da Saúde 3, 4, 12, 13

## O

Óleo essencial 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

## P

Pará 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 23, 24, 25, 41, 42  
Planalto da Borborema 18  
Planície de inundação 44, 51  
Plano de Manejo 23, 28

## R

Recursos hídricos 23, 26  
Rio de Contas 56

## S

Saúde 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 45, 62  
Serra dos Martírios-Andorinhas 23, 24, 25, 30  
SIG 1, 2, 5, 8, 43, 52  
Sub-produtos do uso 23  
SUS 6

## T

Trilha 23, 25, 26, 27, 28, 30  
Tuberculose 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

## V

Vegetação nativa 16, 51  
Vitória da Conquista 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66

## Z

Zona Especial de Interesse Ambiental 41, 43



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**