



**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:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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) (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            Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-073-5            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 *calyptanthes spp.* (myrtaceae) frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas” apresenta um estudo integrado que procurou avaliar o efeito microbiano do óleo essencial de *Calyptanthes 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 Samuel Salin Gonçalves de Souza Ananda Belém dos Santos Bruna Ribeiro Chagas Júlio Anderson Araujo Pereira Samara Sunny Dos Anjos Cereja Patricícia Rejane Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7352027051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Calypttranthes spp.</i> (MYRTACEAE) FRENTE A BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E GRAM-NEGATIVAS	
Rayza Helen Graciano dos Santos Elys Karine Carvalho da Silva Tuanne dos Santos Melo Tiago Henrique dos Santos Souza Lucas Eduardo Bezerra de Lima Larissa Silva de Macêdo Abigail Eduarda de Miranda Magalhães Roger Luis da Silva Elayne Cristina de Oliveira David Filipe Nascimento da Silva Luciclaudio Cassimiro de Amorim 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 Ana Valéria dos Reis Pinheiro 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 Rosana Kostecki de Lima 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 Geane do Carmo Borges Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira 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**

## A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AO MONITORAMENTO A SAÚDE PÚBLICA: IDENTIFICANDO OS PADRÕES ESPACIAIS DA TUBERCULOSE NO ESTADO DO PARÁ

Data de aceite: 12/05/2020

### **Patrick Rafael Silva Corrêa**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
patrick.rafaelc@gmail.com

### **Samuel Salin Gonçalves de Souza**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
samuelsalin16@gmail.com

### **Ananda Belém dos Santos**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
ananda.belem9@gmail.com

### **Bruna Ribeiro Chagas**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
bruna.chagas92@gmail.com

### **Júlio Anderson Araujo Pereira**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
ojulioaraujo@gmail.com

### **Samara Sunny Dos Anjos Cereja**

Universidade Federal Rural Da Amazônia  
Instituto Ciberespacial  
samarasunny98@gmail.com

### **Patricía Rejane Silva**

Universidade Federal Do Pará  
Pós-Graduação em Enfermagem em Terapia Intensiva  
patty\_ariadne@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi buscar um procedimento de baixo custo, baseado em software livre, para o georreferenciamento de dados que demonstrem os padrões espaciais de tuberculose no estado do Pará. Este trabalho reforça a necessidade da organização e da atenção à tuberculose e hipotetiza que os resultados da vigilância a saúde provocam o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde (APS) nessas áreas, pode favorecer o diagnóstico precoce, levando a um menor risco de transmissão da doença e aumentando a qualidade de vida da população inscrita, pois a APS está geograficamente próxima do paciente, de sua família e comunidade, podendo intervir mais rapidamente na cadeia de transmissão.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG; Tuberculose; Estado do Pará

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) APPLIED TO MONITORING PUBLIC HEALTH: IDENTIFICATION OF SPACE PATTERNS OF TUBERCULOSIS IN MICRO REGIONS OF PARAENSE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to search for a low-cost procedure based on free software for the georeferencing of data that demonstrate the spatial patterns of tuberculosis

in the state of Pará. This work reinforces the need to organize and care for tuberculosis and hypothesizes that the results of health surveillance lead to the strengthening of Primary Health Care (PHC) in these areas, may favor early diagnosis, leading to a lower risk of transmission of the disease and increasing the quality of life of the enrolled population, because PHC is geographically close to the patient, family and community, and can intervene more quickly in the chain.

**KEYWORDS:** SIG; Tuberculosis; Estado do Pará

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, existem Sistemas de Informações em Saúde (SIS) consolidados, a exemplo do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), que disponibilizam dados para análises da saúde pública. No entanto, o georreferenciamento desses dados nas cidades brasileiras ainda é um desafio. Entre os problemas mais comuns destacam-se a qualidade dos dados, a falta de sistemas de informações geográficas (SIG), a falta de bases cartográficas digitais e cadastros oficiais de endereços, além da complexidade da infraestrutura urbana e principalmente em áreas carentes como ocupações irregulares e favelas, onde é comum a não padronização dos endereços.

As ferramentas fornecidas pelas geotecnologias tem sido utilizadas principalmente para a gestão e o monitoramento, as ações que demandam a interação e a negociação entre diferentes profissionais com suas fontes de informações, ou seja, são atividades que exigem ferramentas multidisciplinares. As geotecnologias revolucionaram os métodos científicos de análise espacial, assim como as formas de controle e planejamento da organização espacial por agentes públicos e/ou privados (Castillo, 1999).

A importância das geotecnologias em relação à aquisição de informações, já foi demarcada inclusive pela Agenda 21 Global, especificamente nos Capítulos 35 e 40, denominados “Ciência para o Desenvolvimento Sustentável” e “Informações para a tomada de decisões” (Agenda 21 Global, 1992).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) também fazem parte do conjunto das geotecnologias, pois se configuram como um poderoso conjunto de ferramentas para armazenar, transformar, exibir dados georreferenciados e sobrepor camadas de informações espaciais. A evolução tecnológica desse sistema disponibilizou um conjunto de técnicas que têm auxiliado as ciências em geral, e, por isso, também é caracterizado como “sistema de suporte à decisão” (Burrough, 1986).

As potencialidades de um SIG para a gestão podem ser sistematizadas: tornando-se mais rápido o gerenciamento de bancos de dados geográficos,

subsidiando a tomada de decisões; permite a elaboração de prognósticos; favorece a gestão territorial democrática e participativa por meio da disponibilização de informações à sociedade; e se ajusta ao planejamento interdisciplinar, na medida em que profissionais de diversas áreas podem trabalhar sobre uma mesma base com informações inter-relacionadas para a tomada de decisões quando a localização geográfica é uma característica fundamental (Garay e Dias, 2001; Jacintho, 2003).

As ferramentas de georreferenciamento, concomitantemente aos avanços da informática, têm apresentado melhorias em termos de qualidade, acessibilidade e redução de custos. A escolha do método depende da disponibilidade de informações e bases cartográficas, da precisão desejada, do volume de dados e dos recursos disponíveis.

Em face à carência de estudo de monitoramento a tuberculose, procurou-se avaliar a qualidade dos dados, a aceitabilidade e a oportunidade do sistema de vigilância da tuberculose no Estado do Pará como mostra a figura 01.



Figura 01: Área analisada.

Fonte: Autoral

De acordo com o Ministério da Saúde (2017), a tuberculose (TB) é ocasionada por uma bactéria chamada *Mycobacterium tuberculosis*, que causa lesões no pulmão, como mostra a figura 02, e em outras regiões do corpo humano. A TB é diagnosticada em duas formas: tuberculose pulmonar e extrapulmonar.

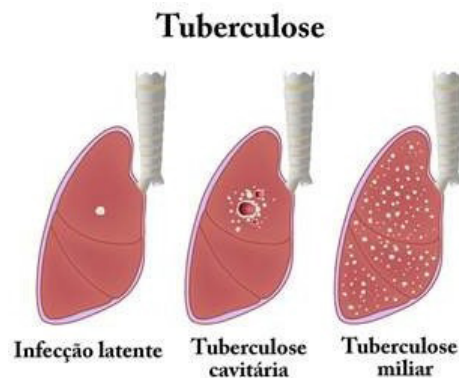


Figura 02. Etapas da Tuberculose Pulmonar.

Fonte: GOOGLE

Segundo o Ministério da Saúde (2016), nem todos os infectados desenvolvem a doença, a bactéria pode permanecer no organismo durante anos sem que a pessoa adoça. Conforme o Ministério, algumas condições desfavoráveis contribuem para a disseminação da doença, como a desnutrição, as situações de riscos, a carência de liberdade, necessidade decorrentes do uso de álcool e outras drogas, além das barreiras ao acesso a serviços de saúde pública em alguns municípios paraenses que também colocam o indivíduo em um meio de maior vulnerabilidade para o adoecimento.

De acordo com o Ministério da Saúde (2017), a cada ano são notificados aproximadamente 70 mil casos novos e ocorrem cerca de 4,5 mil mortes em decorrência da tuberculose. Nesse mesmo ano, o coeficiente foi igual a 33,5 casos por 100 mil habitantes. Neste contexto, o Estado do Pará teve um coeficiente de 38,11 casos/100 mil habitantes (Datusus, 2015), um índice acima da média, porém sabemos que a repartição geográfica da doença é dispersa no território.

O objetivo deste trabalho foi buscar um procedimento de baixo custo, baseado em *software* livre, para o georreferenciamento de dados que demonstram os padrões espaciais de tuberculose no estado do Pará.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Levantamento Bibliográfico

Com base em Rouquayrol (1994), o estudo apresentado foi realizado de forma transversal, no qual aspectos como fator e efeito são observados num mesmo momento histórico, sendo claro, objetivo e descritivo com uma abordagem qualitativa.

Estudo descritivo de um método de georreferenciamento de dados sobre a TB, ocorridos no estado do Pará entre 2012 e 2016.

## 2.2 Levantamento de Dados

Os dados utilizados foram disponibilizados:

- IBGE
- FAPESPA
- DATASUS

### 2.2.1 Elaboração da tabulação dos dados

Os dados disponíveis foram tabulados no período de 2012 a 2016 e utilizado em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que de acordo com Druck et al, *“o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica”*. Com intuito de mostrar geograficamente a distribuição da TB nas microrregiões paraenses de forma que seja mais compreensível os padrões que não são vistos em tabelas ou planilhas.

### 2.2.2 Equipamentos Utilizados.

Foram utilizados para a confecção dos mapas os softwares de SIG *QGis* e *ArcGis*.

## 3 | RESULTADOS

Os resultados obtidos atenderão a expectativa, a fácil interpretação e entendimento das informações, nos mostra que exposto de uma forma visualmente atrativa os dados que estavam em tabelas ou planilhas é possível se ter a rápida identificação dos municípios com o alto índice de manifestação da TB.

Os dados foram convertidos em uma escala de degradação de cores resultando em um mapa temático denominado coroplético, que representa a superfície estatística por meio de limites representadas com matizes, sombreamentos ou modelos de acordo com a escala que representa a variável estatística como mostra a figura 03.

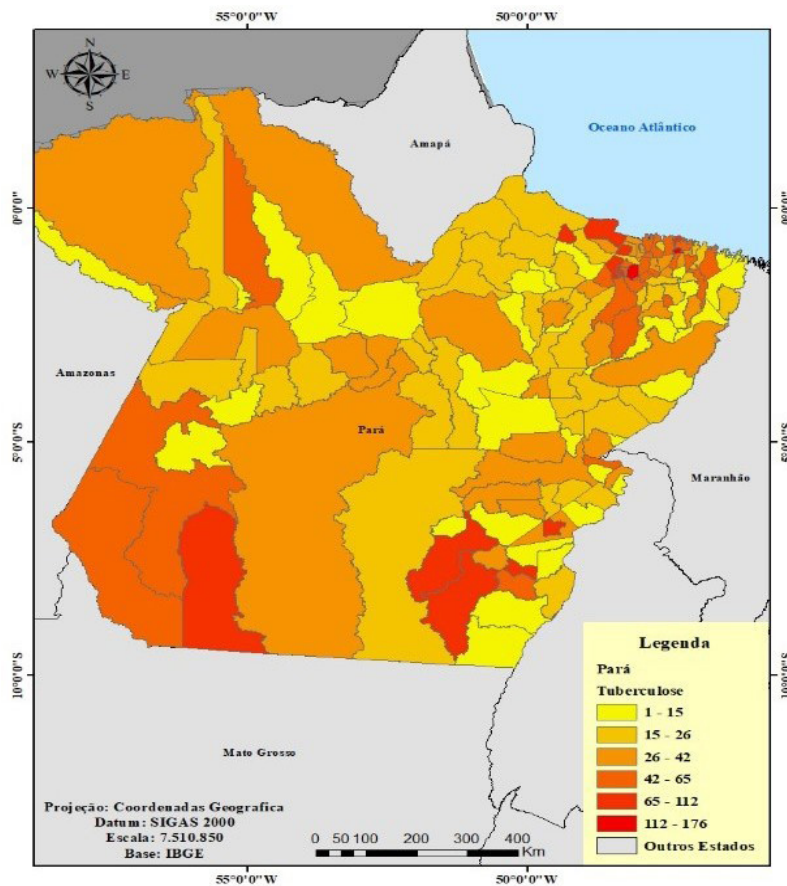


Figura 03: Índice de Tuberculose em 2012.

Fonte: Autoral

Com base no mapa é possível identificar os municípios com a maior disseminação da tuberculose no ano de 2012. Se o mapa for correlacionado com a planilha de casos confirmados e registrados pelo SUS e disponibilizados pelo DATASUS/ FAPESPA na região do estado do Pará é possível identificar os seguintes municípios como mostra a tabela 01.

Municípios	Números de casos
Belém	111
Ananindeua	80
Santa Isabel do Pará	150
Novo Progresso	87
Sapucaia	95
Santarém Novo	176
Ourilândia do Norte	88

Tabela 01: Municípios com maiores registros da infecção por TB em 2012.

Fonte: DATASUS/FAPESPA

Analisando os mapas e comparando cada um deles é possível compreender a distribuição geográfica da doença nas regiões paraenses tendo como intuito de facilitar a obtenção da informação como mostra as figuras 04.

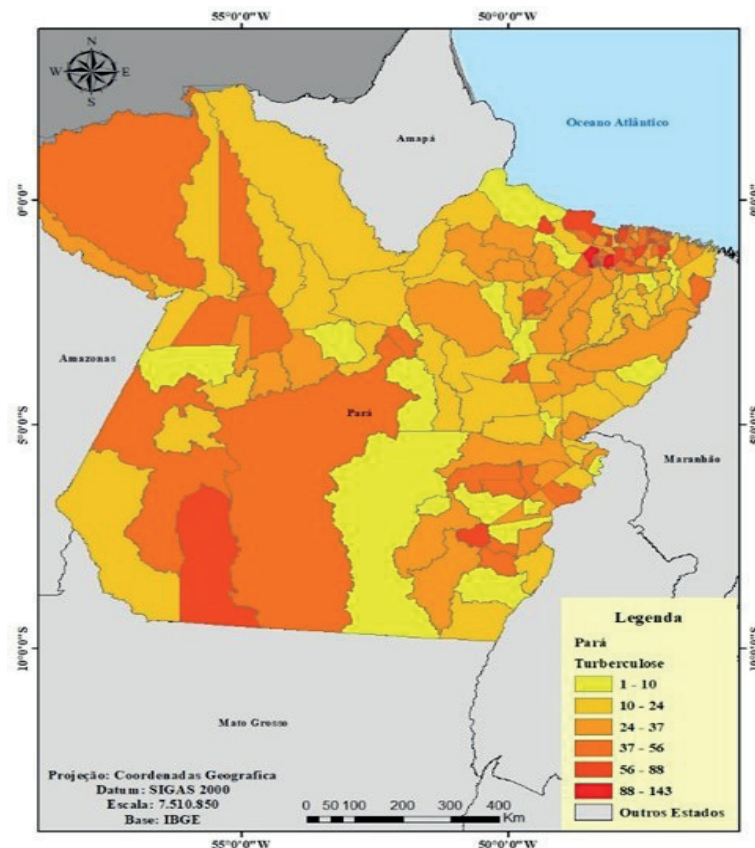


Figura 04: Índice de Tuberculose em 2014.

Fonte: Autoral

Seguindo a análise do mapa anterior e que identificam a distribuição da TB no período de 2014, foram os seguintes municípios com maior disseminação de acordo com a tabela 02.

Município	Números de casos
Belém	111
Marituba	86
Santa Isabel do Pará	143

Tabela 02: Municípios com maiores registros da infecção por TB em 2014.

Fonte: DATASUS/FAPESPA



O mapa representado na figura 05, indicam os padrões espaciais da TB nas regiões paraenses no período de 2016.

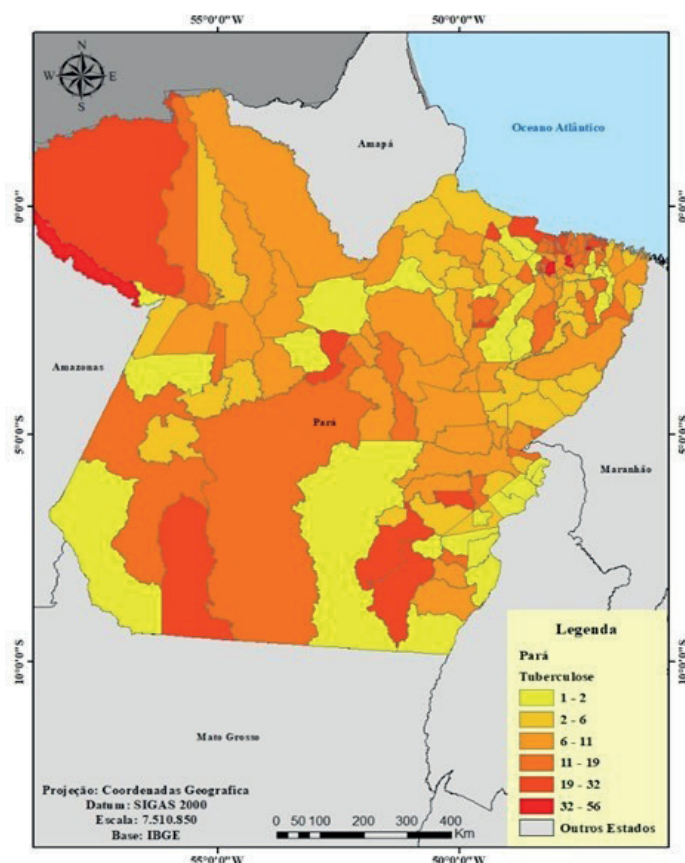


Figura 05: Índice de Tuberculose em 2016.

Fonte: Autoral

Os mapas comprovam que a utilização de SIG na área de monitoramento à saúde diminui o tempo de análise. O levantamento de dados que mostram, diante desta situação as regiões paraenses de maior índice de infecção em 2016, de acordo com tabelas 03

Município	Números de casos
Faro	56
Novo Progresso	32
Santa Isabel do Pará	50
Santarém Novo	46
São Francisco do Pará	39

Tabela 03: Municípios com maiores registros da infecção por TB em 2016.

Fonte: DATASUS/FAPESPA

Os resultados gerados foram satisfatórios atingindo o objetivo do projeto, facilitando a aquisição de informação transformando em mapas temáticos os dados que estavam tabelados identificando os municípios com maior incidência de infecção por TB no estado do Pará.

#### 4 | DISCUSSÕES

O estudo buscou caracterizar o perfil clínico epidemiológico da tuberculose e analisar a distribuição espacial dos casos no estado do Pará. Tais achados corroboram com outros estudos realizados em outros cenários do Brasil. Da mesma forma, o estudo está em consonância à literatura no que se refere a forma clínica predominante da doença, em que a tuberculose pulmonar foi a mais prevalente.

Das análises espaciais, verificou-se um padrão de distribuição da doença não aleatório no município investigado, denotando a formação de aglomerados de casos em áreas supostamente de risco para a transmissibilidade da doença e ou infecção. É importante dar destaque ao maior aglomerado que estão destacados em vermelho nos mapas, que é classificada como área de alta vulnerabilidade social urbana segundo os critérios de classificação da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.

Diante da perspectiva da distribuição espacial, a investigação integrou os dados de saúde disponíveis nos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) aos dados ambientais, o que possibilitou identificação da dinâmica da tuberculose no estado do Pará.

No mapa da distribuição dos casos de tuberculose, em questão, fica evidente a maior densidade de casos nas regiões que são as mais povoadas e apresenta uma variação extrema de características populacionais, concentrando todos os tipos de ocupação urbana. Apesar do constante crescimento econômico da região, pode-se observar que essas populações se encontram em vulnerabilidade social, pois assim como demonstrado por Ferreira et al. (2012), as referidas áreas apresentam condições precárias de educação, trabalho e outros serviços à comunidade.

As áreas com fortes privações em relação à moradia digna e saneamento básico tendem também a experimentar serviços de saúde pouco resolutivos e com limitações em termos de oferta e de elenco de serviços. Embora a Rede de Atenção à Saúde nas referidas áreas não tenha sido investigada, existem razões que fazem os autores suporem a relação entre a ocorrência da tuberculose, as áreas onde as pessoas residiam e os sistemas e serviços de saúde nelas presentes.

Os resultados mostram que a distribuição da TB tem uma certa relação com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), algumas áreas com IDH elevados ainda apresentam alto índice de TB se compararmos os dados produzidos

com os dados disponibilizados pela FAPESPA como mostra a figura 06. Devido ao processo de contaminação pelo bacilo que pode ser transmitido pelo ar, se depositando em roupas e utensílios, por contato físico ou por fluidos é plausível que áreas desenvolvidas principalmente as que são próximas a periferia apresentem um índice elevado de infecção.

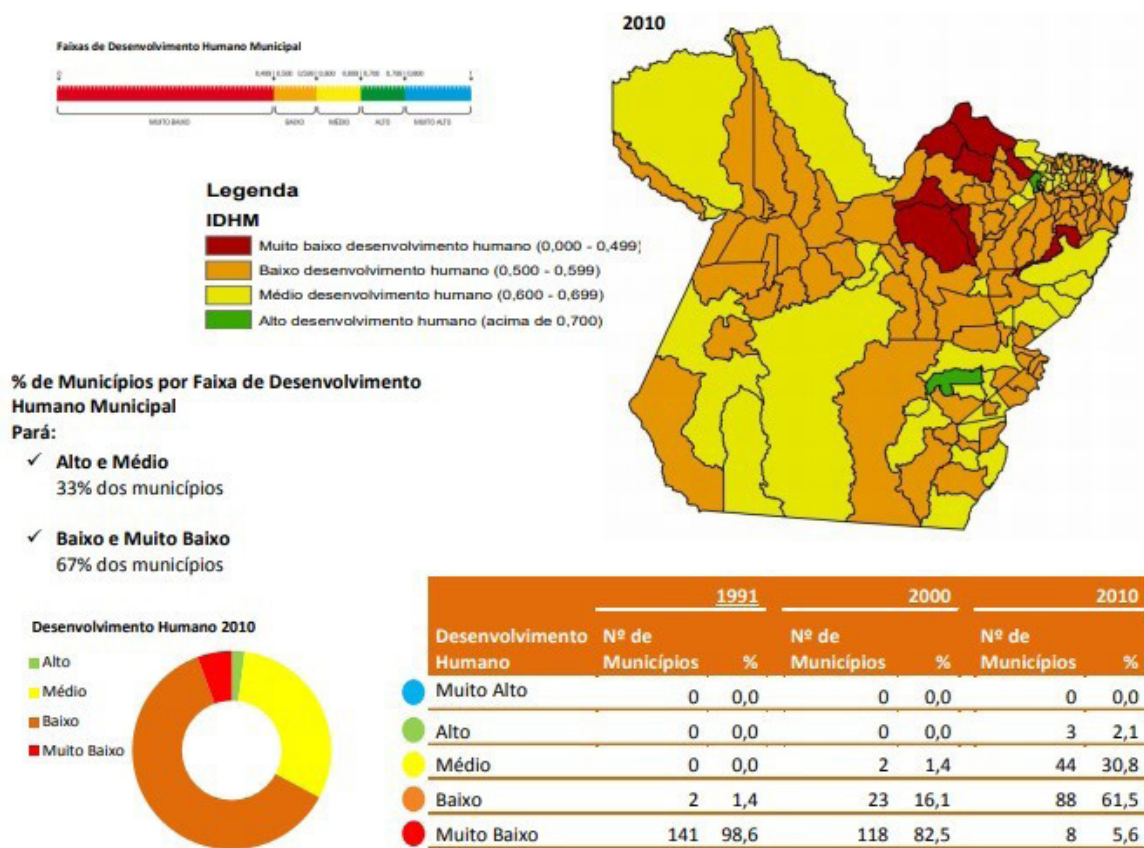


Figura 06: Desenvolvimento Humano, 2010.

Fonte: FAPESPA

Este trabalho reforça a necessidade da organização da atenção à tuberculose nas áreas mais atingidas pela TB e traz como hipótese que o monitoramento a saúde resulta no fortalecimento da Atenção Primária à Saúde (APS) nessas áreas podem favorecer o diagnóstico precoce, provocando o menor risco de transmissão da doença e aumentando a qualidade de vida das famílias nelas inscritas, pois a APS está geograficamente próxima ao paciente, sua família e comunidade podendo intervir mais rapidamente na quebra da cadeia de transmissão.

O estado do Pará vem apresentando municípios com índices de TB elevados, até mesmo as regiões com IDH elevados apresentam números de casos preocupantes se forem comparadas as tabelas do DATASUS com a da FAPESPA esses resultados se tornam evidentes como mostra a figura 07.

REGIÃO DE INTEGRAÇÃO	MUNICÍPIO	IDHM	REGIÃO DE INTEGRAÇÃO	MUNICÍPIO	IDHM
<b>Metropolitana</b>			<b>Tapajós</b>		
Melhor IDHM	Belém	0,746	Melhor IDHM	Novo Progresso	0,673
Pior IDHM	Santa Bárbara do Pará	0,627	Pior IDHM	Jacareacanga	0,505
Melhor Incremento (00-10)	Marituba	0,171	Melhor Incremento (00-10)	Novo Progresso	0,207
<b>Carajás</b>			<b>Lago de Tucuruí</b>		
Melhor IDHM	Parauapebas	0,715	Melhor IDHM	Tucuruí	0,666
Pior IDHM	São João do Araguaia	0,550	Pior IDHM	Itupiranga	0,528
Melhor Incremento (00-10)	Canaã dos Carajás	0,217	Melhor Incremento (00-10)	Itupiranga	0,174
<b>Araguaia</b>			<b>Rio Caeté</b>		
Melhor IDHM	Redenção	0,672	Melhor IDHM	Capanema	0,655
Pior IDHM	Santa Maria das Barreiras	0,544	Pior IDHM	Cachoeira do Piriá	0,473
Melhor Incremento (00-10)	Água Azul do Norte	0,188	Melhor Incremento (00-10)	Augusto Corrêa	0,185
<b>Guamá</b>			<b>Rio Capim</b>		
Melhor IDHM	Castanhal	0,673	Melhor IDHM	Paragominas	0,645
Pior IDHM	São Domingos do Capim	0,532	Pior IDHM	Ipixuna do Pará	0,489
Melhor Incremento (00-10)	Magalhães Barata	0,168	Melhor Incremento (00-10)	Garrafão do Norte	0,195
<b>Baixo Amazonas</b>			<b>Tocantins</b>		
Melhor IDHM	Santarém	0,691	Melhor IDHM	Barcarena	0,662
Pior IDHM	Prainha	0,523	Pior IDHM	Acará	0,506
Melhor Incremento (00-10)	Juruti	0,203	Melhor Incremento (00-10)	Limoeiro do Ajuru	0,168
			<b>Xingu</b>		
			Melhor IDHM	Altamira	0,665
			Pior IDHM	Porto de Moz	0,503
			Melhor Incremento (00-10)	Brasil Novo	0,180
			<b>Marajó</b>		
			Melhor IDHM	Soure	0,615
			Pior IDHM	Melgaço	0,418
			Melhor Incremento (00-10)	Muaná	0,197

Figura 07: Desenvolvimento Humano Municipal, 2010.

Fonte: FAPESPA

O estudo também chama atenção para qualidade dos registros para um efetivo sistema de vigilância em saúde e assim uma tomada de decisão mais subsidiada. Durante o levantamento das informações no sistema de informação TB, a ficha de notificação compulsória apresentou vários itens em branco ou ignorados, tal fato faz com que o sistema se torne pouco fidedigno e não atinja o seu propósito que é instrumentalizar as equipes de saúde na oferta e organização dos serviços de saúde. Um estudo reforçou que as estratégias de vigilância utilizadas no controle da tuberculose devem incluir sistemas confiáveis de informações e eficientes métodos para localização dos casos bacilíferos.

O georreferenciamento se torna uma ferramenta útil em atividades de vigilância epidemiológica e gestão de serviços com base no território e na pesquisa epidemiológica sobre determinantes ambientais, entre outras aplicações. Seu desempenho depende da qualidade dos dados. Apesar de o georreferenciamento de dados ser acessível e de baixo custo, sua incorporação em serviços da saúde demanda pessoal com habilidades em informática e disponibilidade para a busca manual.

## 5 | CONCLUSÃO

A utilização do georreferenciamento para o monitoramento a saúde se mostrou eficaz ao ser aplicados para o suporte a Atenção Primária à Saúde (APS), esta ferramenta nos ajuda no controle, monitoramento e distribuição para assistência médica.

Apesar do estado não ser considerado como prioritário para o controle da doença, a tuberculose se revelou como um problema endêmico, portanto um padrão não aleatório, o que sugere a dependência espacial da doença às áreas privadas de condições de moradia de qualidade, educação e renda.

## REFERÊNCIAS

Barcellos C, Ramalho WM, Gracie R, Magalhães MAFM, Fontes MP, Skaba DA.

**Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil.** Epidemiol Serv Saúde. 2008 mar;17(1):59-70.

Daronco A, Borges TS, Sonda EC, Lutz B, Rauber A, Battisti F, et al. **Distribuição espacial de casos de tuberculose em Santa Cruz do Sul, município prioritário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, 2000-2010.** Epidemiol Serv Saúde. 2012;21:645-54. [Acesso 15 jan 2016]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742012000400014>

Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV, organizadores. **Análise espacial de dados geográficos.** Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2004.

FAPESPA. Anuário Estatístico do Estado do Pará. **Taxa de Incidência da Tuberculose 2012 a 2016.**

Ferreira RA, Ferriani MGC, Mello DF, Pinto IC, Cano MA, Oliveira LA. **Análise espacial da vulnerabilidade social da gravidez na adolescência.** Cad Saúde Pública. 2012;28(2):313-323. [Acesso 15 jan 2016]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2012000200010>

Ferrer GCN, Silva RM, Ferrer KT, Traebert J. **A carga de doença por tuberculose no estado de Santa Catarina.** J Bras Pneumol. 2014;40(1):61-8. [Acesso 15 jan 2016]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132014000100009>

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Informações dos municípios paulistas – IMP** [Internet]. [Acesso 30 maio 2016]. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/>

Goldberg DW, Wilson JP, Knoblock CA. **From text to geographic coordinates: the current state of geocoding.** J Urban Reg Inf Syst Assoc. 2007 Jan;19(1):33-46.

Ibanês AS, Carneiro Junior N. **Panorama internacional e nacional da estratégia do tratamento diretamente supervisionado (DOTS) nas políticas de controle da tuberculose.** ABCS Health Sci. 2013;38(1):25-32. DOI: 10.7322/abcshs.V38i1.5.

Lavôr DCBS, Pinheiro JS, Gonçalves MJF. **Evaluation of the implementation of the directly observed treatment strategy for tuberculosis in a large city.** Rev Esc Enferm USP. 2016;50(2):245-52. DOI: 10.1590/S0080-623420160000200010

Ministério da Saúde (BR). Biblioteca Virtual em Saúde. **Vigilância em Saúde. Sistemas de Informação: informações estratégicas** [Internet]. 2008 [citado 2016 jun 15]. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/svs/inf\\_sist\\_informacao.php](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/svs/inf_sist_informacao.php).

Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. **Implantação do Plano Nacional pelo Fim da Tuberculose como Problema de Saúde Pública no Brasil: primeiros passos rumo ao alcance das metas.** 2018

Ministério da Saúde. **Panorama da Tuberculose no Brasil: a mortalidade em números.** 2016

ROUQUAYROL, M. Zélia. **Epidemiologia & Saúde.** Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica Ltda., 1994. p. 527

Rushton G, Armstrong MP, Gittler J, Greene BR, Pavlik CE, West MM, et al. **Geocoding in cancer research: a review.** *Am J Prev Med.* 2006 Fev;30(2 Suppl):16-24.

Santos-Neto M, Yamamura M, Garcia MCC, Popolin MP, Silveira TRS, Arcêncio RA. **Análise espacial dos óbitos por tuberculose pulmonar em São Luís, Maranhão.** *J Bras Pneumol.* 2014;40(5): 543-551. [Acesso 15 jan 2016]. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4263336/>

Tian JH, Lu ZX, Bachmann MO, Song FJ. **Effectiveness of directly observed treatment of tuberculosis: a systematic review of a controlled studies.** *Int J Tuberc Lung Dis.* 2014;18(9):1092-8.

World Health Organization. Global tuberculosis report, 2015 [Internet]. Geneva: WHO; 2015 [Access Dec 12, 2016]. Available from: [http://www.who.int/tb/publications/global\\_report/en/](http://www.who.int/tb/publications/global_report/en/).

## 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**