

# **GEOGRAFIA FÍSICA: ESTUDOS TEÓRICOS E APLICADOS**

**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA  
(ORGANIZADOR)**



# **GEOGRAFIA FÍSICA: ESTUDOS TEÓRICOS E APLICADOS**

**LUIS RICARDO FERNANDES DA COSTA  
(ORGANIZADOR)**





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:** Luiza Batista

**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) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
G345	<p>Geografia física [recurso eletrônico] : estudos teóricos e aplicados /            Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa,            PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-173-2            DOI 10.22533/at.ed.732201307</p> <p>1. Geografia física. 2. Geografia – Estudo e ensino. I. Costa, Luís            Ricardo Fernandes da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 910.02</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

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geografia Física: Estudos Teóricos e Aplicados”, que apresenta uma série de quinze contribuições acerca de temas relacionados a Geografia Física, com trabalhos aplicados e de cunho metodológico.

A abertura do livro, com o capítulo “Dinâmica da pluviosidade na Amazônia Legal: o caso da Ilha do Maranhão”, analisa a dinâmica pluviométrica da ilha, com técnicas de geoprocessamento e importante aporte para intervenções de ordem ambiental na região.

Nos capítulos 2, 3 e 4 são apresentados estudos sobre a dinâmica climatológica em diferentes escalas. No primeiro trabalho, intitulado “Influencia dos aspectos climáticos na diversidade das paisagens naturais na região sul do Brasil” apresenta as influências dos aspectos climáticos e sua relação com a diversidade das paisagens naturais. Em seguida, temos o trabalho “O clima do parque estadual de Itapuã/RS segundo as classificações climáticas para o estado do Rio grande do Sul, Brasil”, e por fim “A caracterização do clima em unidades de conservação: uma análise nos planos de manejo dos Parques Estaduais do Rio Grande do Sul, Brasil”, com discussões a nível estadual, que abordam a aplicação de classificações climáticas e a importância dos Planos de Manejo em áreas de proteção ambiental.

Nos capítulos 5, 6 e 7 intitulados respectivamente de “Análise integrada dos recursos hídricos em Guaraciaba do Norte/CE”, “Gestão de recursos hídricos e descentralização institucional: considerações sobre desafios e boas práticas no município de Niterói – RJ” e “Análise e compartimentação morfométrica de rede de drenagem: um estudo de caso na serra de Uruburetama – CE” são apresentadas excelentes discussões acerca da dinâmica dos recursos hídricos, com foco para o planejamento ambiental e análise morfométrica em área serrana.

No capítulo 8 “Reconstituição paleoambiental em sítios arqueológicos através da análise de fitólitos: estudos de caso no Brasil” é apresentada uma série de resultados que contribuem para a interpretação de paleoambientes e sua importância na dinâmica da paisagem.

No capítulo 9 “Caracterização geomorfológica e ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Riachão – Minas Gerais” analisa a importância da geomorfologia e análise ambiental em áreas de bacia hidrográfica, assim como discorre sobre os principais problemas ambientais da área.

No capítulo 10 “A percepção ambiental de quem lê e vê a paisagem do espaço urbano de Campo Grande/MS” analisa os problemas ambientais relativos ao processo de uso e ocupação e da falta de gestão, planejamento e monitoramento dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do espaço urbano de Campo Grande.

Nos capítulos 11 “A geografia física na prática: elaboração, construção e aplicação de caixa de areia de realidade aumentada” e 12 “metodologias ativas e aprendizagem



no ensino de geografia física- relato de experiência do programa institucional de bolsa de iniciação à docência (PIBID) da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL”, são abordados temas como produção de material didático de apoio a geografia física, e a vivência de alunos de graduação do curso de licenciatura em Geografia junto ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no município de União dos Palmares – Alagoas.

No capítulo 13 “Análise espacial da distribuição geográfica da unidade de saúde da família e unidade básica de saúde” utilizou da análise pontual para mapear as Unidades de Saúde da Família e as Unidades Básicas de Saúde em Feira de Santana – BA.

No capítulo 14 “Delícia de geografia! Comida de afetos em sala de aula: a alimentação enquanto recurso pedagógico” aplica práticas pedagógicas com a utilização de materiais simples, que associados com a afetividade reforçam conceitos da geografia física em sala de aula.

Para o encerramento da presente obra, é apresentado o trabalho intitulado “Agricultura brasileira: uma abordagem do passado, presente e futuro” que tem como objetivo analisar a importância das exportações para a agricultura nacional.

Dessa forma, a coleção de artigos da presente obra ressalta a diversidade temática e metodológica de estudos na esfera da geografia física, e assim esperamos que os leitores aproveitem a leitura e aporte para futuras contribuições.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DINÂMICA DA PLUVIOSIDADE NA AMAZÔNIA LEGAL: O CASO DA ILHA DO MARANHÃO	
Juarez Mota Pinheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
INFLUENCIA DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS NA DIVERSIDADE DAS PAISAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL	
Roberto Luiz dos Santos Antunes	
Adriano de Souza Antunes	
Thiago Souza Silveira	
Jurandyr Luciano Sanches Ross	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
O CLIMA DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ/RS SEGUNDO AS CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL	
Alcionir Pazatto Almeida	
Cássio Arthur Wolmann	
Ismael Luiz Hoppe	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
A CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE NOS PLANOS DE MANEJO DOS PARQUES ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL	
Alcionir Pazatto de Almeida	
Cássio Arthur Wollmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
ANÁLISE INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM GUARACIABA DO NORTE/CE	
Maria Raiane de Mesquita Gomes	
Bruna Lima Carvalho	
Pedro Henrique Eleoterio De Assis	
José Falcão Sobrinho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESCENTRALIZAÇÃO INSTITUCIONAL: CONSIDERAÇÕES SOBRE DESAFIOS E BOAS PRÁTICAS NO MUNICÍPIO DE NITERÓI – RJ	
Thiago dos Santos Leal	
Sandra Baptista da Cunha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013076</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
ANÁLISE E COMPARTIMENTAÇÃO MORFOMÉTRICA DE REDE DE DRENAGEM: UM ESTUDO DE CASO NA SERRA DE URUBURETAMA – CE	
Antônia Elisangela Ximenes Aguiar	
Maria Lúcia Brito da Cruz	
Heloisa Helena Gomes Coe	
Taynah Garcia Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7322013077</b>	

**CAPÍTULO 8 ..... 84**

RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE FITÓLITOS: ESTUDOS DE CASO NO BRASIL

Karina Ferreira Chueng  
Heloisa Helena Gomes Coe  
Rosa Cristina Corrêa Luz Souza  
Marcelo Fagundes  
Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos  
Sarah Domingues Fricks Ricardo  
Dione da Rocha Bandeira  
Raphaella Rodrigues Dias  
David Oldack Barcelos Ferreira Machado

**DOI 10.22533/at.ed.7322013078**

**CAPÍTULO 9 ..... 98**

CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIACHÃO – MINAS GERAIS

Anderson Gonçalves de Oliveira  
Wesley Erasmo Alves Boitrigo  
Luis Ricardo Fernandes da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.7322013079**

**CAPÍTULO 10 ..... 109**

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE QUEM LÊ E VÊ A PAISAGEM DO ESPAÇO URBANO DE CAMPO GRANDE/MS

Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa  
Rejane Alves Félix

**DOI 10.22533/at.ed.73220130710**

**CAPÍTULO 11 ..... 121**

A GEOGRAFIA FÍSICA NA PRÁTICA: ELABORAÇÃO, CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE CAIXA DE AREIA DE REALIDADE AUMENTADA

Felipe Costa Abreu Lopes  
Bárbara Fernandes da Cunha  
Caio Vinicius Watzeck Ciavareli  
Daniel Perez  
Adriana Fernandes Machado de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.73220130711**

**CAPÍTULO 12 ..... 130**

METODOLOGIAS ATIVAS E APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GEOGRAFIA FÍSICA- RELATO DE EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA (PIBID) DA UNIVERSIDADE ESTDUAL DE ALAGOAS- UNEAL

Maria Ediney Ferreira da Silva  
Leidiane Alves Cavalcanti

**DOI 10.22533/at.ed.73220130712**

**CAPÍTULO 13 ..... 137**

ANÁLISE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA UNIDADE DE SAÚDE DA FAMÍLIA E UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

Alarcon Matos de Oliveira  
Carlos Oliveira Brito  
Larissa Lorryne de Oliveira Martins  
Lusanira Nogueira Aragão

**DOI 10.22533/at.ed.73220130713**



<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>146</b>
DELÍCIA DE GEOGRAFIA! COMIDA DE AFETOS EM SALA DE AULA: A ALIMENTAÇÃO ENQUANTO RECURSO PEDAGÓGICO	
Rosália Caldas Sanábio de Oliveira	
Érico Anderson de Oliveira	
Viviane Moreira Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73220130714</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>156</b>
AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM DO PASSADO, PRESENTE E FUTURO	
Fabrícia Carlos da Conceição	
<b>DOI 10.22533/at.ed.73220130715</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>167</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>168</b>

## DINÂMICA DA PLUVIOSIDADE NA AMAZÔNIA LEGAL: O CASO DA ILHA DO MARANHÃO

*Data de aceite: 05/06/2020*

*Data de submissão: 27/03/2020*

**Juarez Mota Pinheiro**

Universidade Federal do Maranhão - UFMA,  
Departamento de Geociências – São Luís,  
Maranhão.

<http://lattes.cnpq.br/3761512472585268>

**RESUMO:** A pluviosidade representa um dos elementos atmosféricos com maior capacidade de causar distúrbios na organização espacial humana. Na Ilha do Maranhão estão localizados quatro municípios: São Luís, capital do Estado do Maranhão, S. José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Utilizando-se de dados pluviométricos da CEMADEN, EMBRAPA e do INMET, de quatorze estações automatizados distribuídos por toda a ilha do Maranhão, foram processados dados atmosféricos pelo software Golden Surfer 13, utilizando-se do método de interpolação krigagem. Foram produzidos mapas, gráficos e tabelas de sua dinâmica pluviométrica. Os dados coletados representam valores de chuvas horárias, mensais e anuais ocorridas nos anos de 2016 e 2017. Os resultados apresentaram que a

maior quantidade de chuvas anuais ocorre na faixa litorânea de São Luís no entorno do bairro Calhau, e a menor quantidade de chuvas ocorre a norte/nordeste da ilha, por todo o município da Raposa, apresentando uma diferença de variação de 39,19% do total anual. Também foi possível identificar que as chuvas ocorrem em maior frequência entre o horário das 12h às 17h59min e estas representam 45,6% do total diário.

**PALAVRAS - CHAVE:** Amazonia Legal, ilha do Maranhão, Pluviosidade, distribuição temporo-espacial.

### DYNAMICS OF THE RAINFALL IN THE LEGAL AMAZON: THE MARANHÃO ISLAND'S CASE

**ABSTRACT:** The rainfall represents one of the atmospheric elements with the major capacity to cause a disturbance in the human spacial arrangement. In Maranhão Island are enclosed four counties: São Luís, Maranhão's State capital, São José de Ribamar, Paço do Lumiar and Raposa. Utilizing rainfall data from CEMADEN, EMBRAPA, and INMET, of fourteen automatized stations positioned around the Maranhão Island, it was processed atmospheric

data by the software GOlden Surfer 13, utilizing the method of krigagem interpolation. There were produced maps, graphics, and charts of the rainfall dynamic. The data collected represents the hourly, monthly and annual rain values that occurred in the years of 2016 and 2017. The results show that the biggest quantity of the annual rain occurs in the coastal strip of São Luís in the surroundings of the district Calhau, and the smallest quantity of rain occurs in the north/northeast of the island, at all of the district Raposa, exposing a variation difference of 39,19% at the annual total. It was also possible to identify that the rain occurs with the biggest frequency between the timetable of 12h to 17h59min and these represent 45,6% of the daily total.

**KEYWORDS:** Legal Amazon, Maranhão Island, Rainfall, Temporo-spatial Distribution.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pluviosidade representa um dos elementos atmosféricos com maior capacidade de causar distúrbios na organização espacial humana, provocados diretamente pela sua intensidade ou escassez. Na ocorrência de chuvas intensas, muito acima da média normal, estas podem provocar, por exemplo, alagamentos, enchentes, deslizamentos, destruição de lavouras, provocar doenças transmitidas pela presença de agentes infecciosos nas águas. Em contrapartida, quando ocorre a escassez das chuvas, tendem a provocar aumento de queimadas, diminuição acentuada da produtividade agrícola, aumento de doenças respiratórias, ações de racionamento de água, entre outros.

O conhecimento de como se estruturam as chuvas na sua distribuição espacial, levando em conta a sua variabilidade, permite a instrumentalização de possibilidades de ações de planejamento, pelos gestores públicos, que viabilizem a diminuição dos seus impactos e a escolha específica dos lugares em que melhor poderão ser implantadas intervenções que visem promover a resiliência quando da ocorrência de chuvas intensas ou de sua ausência prolongada. Dessa forma, representa significativa importância para diversas atividades econômicas, como por exemplo, para a agricultura, para o turismo, a construção civil, o comércio entre outros.

Pesquisas atualizadas que procurem entender o comportamento da dinâmica climática tornam-se cada vez mais necessárias para qualquer planejamento que se deseja realizar. O conhecimento de como se comporta a pluviosidade em sua distribuição espaço-temporal representa importante mecanismo de organização e identificação de riscos ambientais principalmente em local que envolve grande concentração populacional.

A ilha do Maranhão é onde se localiza a maior concentração populacional e a maior concentração urbana do estado do Maranhão, demandando, que se conheça a sua dinâmica climática pluvial, a fim de se identificar espacialmente locais propensos a áreas de risco urbano como: inundações, enchentes, enxurradas, que ocasionam perdas econômicas e sociais com impactos na saúde da população.



## 2 | LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

A ilha do Maranhão localiza-se no nordeste brasileiro e a norte do estado do Maranhão dentro da área territorial da Amazônia Legal e é constituída pelos municípios de São Luís, capital do estado do Maranhão, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. A ilha possui uma área total de 904,5 km<sup>2</sup>, encontra-se situada na região costeira do estado, dentro do Golfão Maranhense, limita-se ao norte com o Oceano Atlântico; ao sul, com a baía de São José e o Estreito dos Mosquitos; a leste com a baía de São José e a oeste com a baía de São Marcos (Figura 1).

A área em estudo apresenta-se com um relevo aplainado de baixas altitudes, sempre inferiores a 70 metros (SILVA, 2012). A topografia suave e os demais fatores como a insolação, a latitude e a maritimidade, agem com os sistemas regionais de circulação atmosférica, provocando pouca variabilidade térmica anual. Segundo Hastenrath e Lamb (1977) e FUNCEME (2002), o principal mecanismo de atuação atmosférica gerador de chuvas no norte do nordeste do Brasil é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Pinheiro (2018 p. 98) afirma que os principais sistemas atmosféricos presentes e atuantes no município de São Luís e por toda a ilha do Maranhão são, em destaque, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) responsável pela determinação anual do período chuvoso e de estiagem, e a influência dos Ventos Alísios responsáveis pela atuação dos ventos constantes de origem regional e carregados de umidade. Em nível secundário de atuação, os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), gerando períodos de estabilidade atmosférica com estiagem; a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) e as Linhas de Instabilidade (LI) com a geração de períodos curtos de chuvas na região e, em uma escala local de influência, a brisa marítima com ventos diários e chuvas ocasionais por sistemas convectivos.

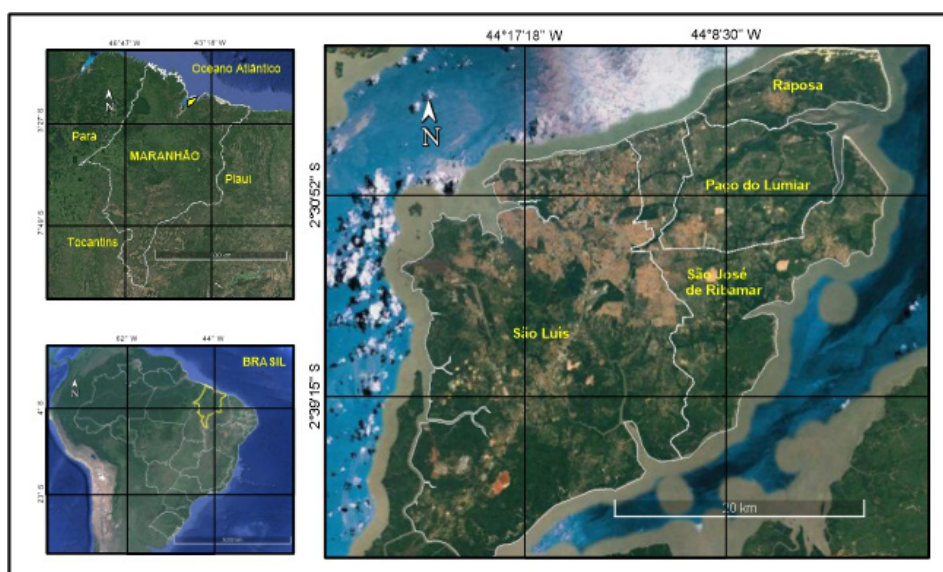


Figura 1: Localização da ilha do Maranhão

O regime de chuvas na cidade de São Luís é essencialmente tropical, do tipo equatorial, com dois períodos bem demarcados – um chuvoso (janeiro a junho) e outro de estiagem (julho a dezembro). Possui uma média total anual histórica de 190,9 mm de chuvas. (Figura 2).

A espacialidade das chuvas na ilha do Maranhão possui também importante influência dos ventos, isto porque direcionam as nuvens e conduzem a precipitação. Os ventos na ilha são de origem regional e local. Os de origem regional apresentam-se de maneira constante, provocados pelas altas pressões do anticiclone semi-estacionário do Atlântico Sul, que incide na região sempre pelo quadrante Leste/Nordeste, são os chamados ventos alísios de ocorrência permanente durante todos os meses do ano (MENEZES, 1995); e os de origem local, que são provocados pela ocorrência de extensas massas de água em proximidade com superfícies de terras, produzem variabilidade significativa de pressão atmosférica em períodos relativamente curtos de vinte e quatro horas. Este efeito natural de diferença de pressão provoca, em condições normais, o direcionamento do vento do mar para a terra durante o dia e do vento da terra para o mar durante a noite, fenômeno conhecido como brisa marítima e brisa terrestre.

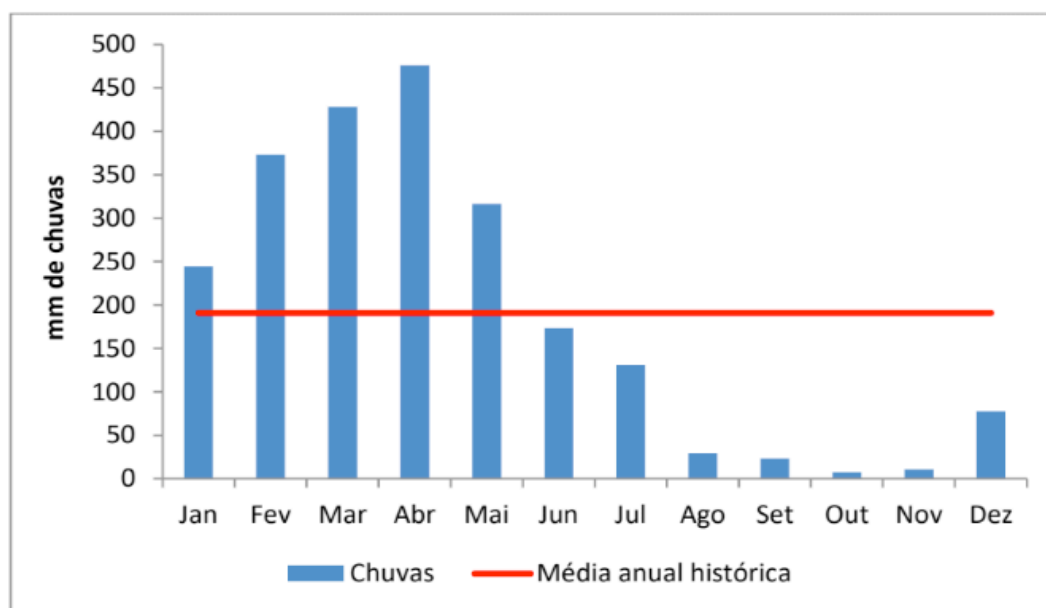


Figura 2: Gráfico da Normal Climatológica (1961-1990) da precipitação acumulada mensal e anual (mm) no município de São Luís. Fonte de dados: INMET. Org.: Pinheiro, J.M.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODO

Os dados de pluviosidade foram adquiridos junto a 3 (três) entidades públicas que possuem estações meteorológicas e postos pluviométricos dentro da ilha do Maranhão (Figura 3):

1) CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Nacionais) que possui um total de 12 postos pluviométricos automatizados dentro da ilha do Maranhão

e, iniciou suas atividades de coleta de dados em dezembro de 2015.

2) EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) com 1 (uma) estação meteorológica automática, iniciou seu funcionamento em janeiro de 2015.

3) INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), com 1 (uma) estação meteorológica (automática e convencional), localizada dentro da zona urbana de São Luís, é a mais antiga estação meteorológica em funcionamento no Maranhão, coletando dados atmosféricos desde 1924.

Foram coletados dados pluviométricos de chuvas horárias de 01 de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2017, perfazendo um total de 24 meses de coleta de dados em 14 estações e postos. Os dados originais de algumas estações e postos apresentaram algumas falhas em valores horários, optou-se nestes casos, em realizar o preenchimento diário através da técnica estatística de *Regressão Linear Múltipla*, identificada pelos pesquisadores Oliveira, et al (2010) e Pinto, et al (2016) como uma das mais adequadas para o preenchimento de falhas pluviométricas.

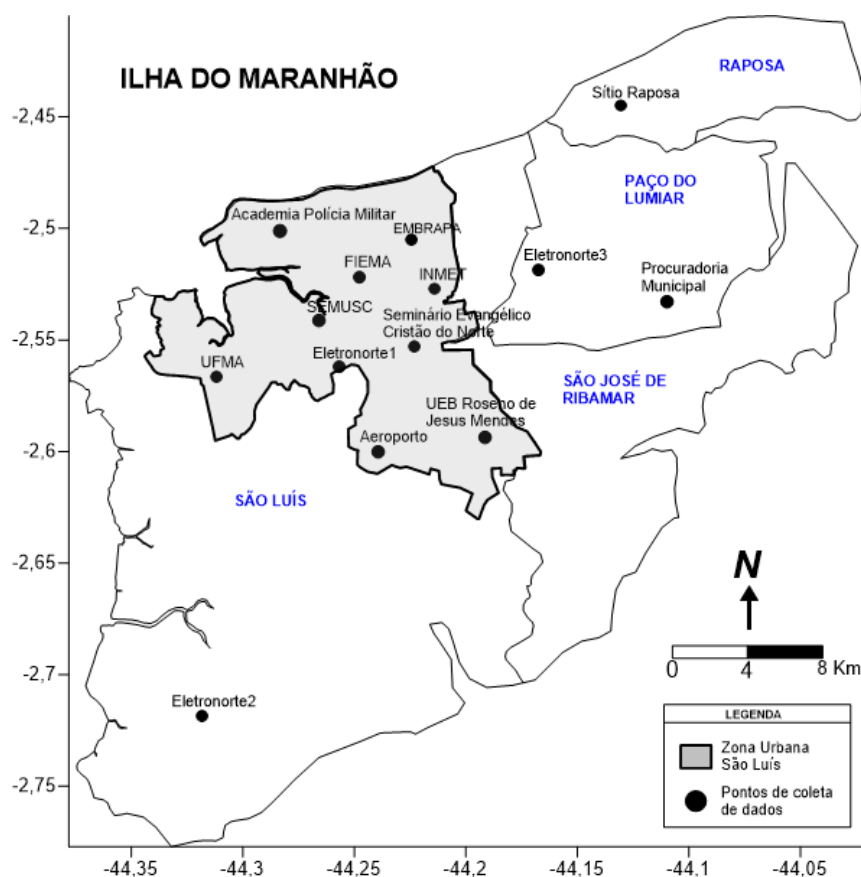


Figura 3 – Mapa de localização das estações meteorológicas e postos pluviométricos. Org.: Pinheiro, J.M.

#### 4 | VARIABILIDADE DAS CHUVAS NA ILHA DO MARANHÃO

Com os dados pluviométricos de 2016 e 2017 foi possível, inicialmente, identificar o acumulado anual registrado pelas estações e postos meteorológicos. (Figura 4)

Neste gráfico foi possível constatar que o volume pluviométrico no ano de 2017 registrou pluviosidade sempre superior ao ano de 2016 em todas as estações e postos, e identificar inicialmente em quais estações e postos ocorrem os maiores e menores volumes pluviométricos. Em toda a ilha do Maranhão, a estação Raposa, no município de Raposa, foi a que registrou os menores valores pluviométricos tanto no ano de 2016 quanto no ano de 2017, com uma diferença de 39,16% a menos de chuvas em relação a estação UEB Roseno de Jesus, que registrou os maiores volumes pluviométricos no ano de 2016. No ano de 2017 a diferença foi de 42,46% a menos de chuvas na estação Raposa em comparação com a estação Academia de Polícia Militar, no bairro Calhau no município de São Luís, que registrou os maiores volumes pluviométricos no ano de 2017.

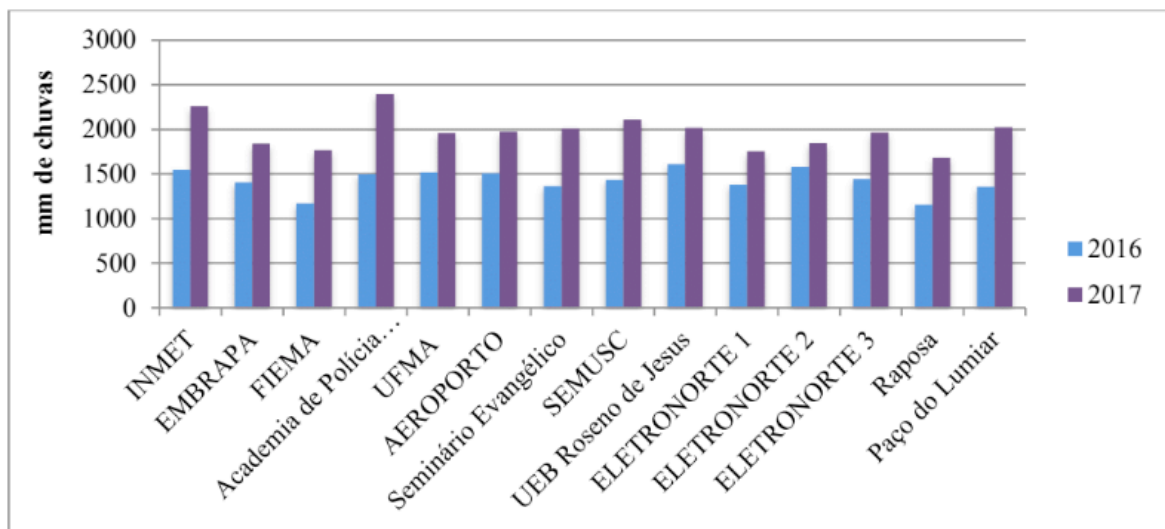


Figura 4 – Gráfico do acumulado anual das chuvas nos anos de 2016 e 2017 registrados em todas as estações e postos dentro da ilha do Maranhão. Fonte de dados: CEMADEN, EMBRAPA E INMET. Org: Pinheiro, J.M.

## 5 | CARACTERIZAÇÃO DA PLUVIOSIDADE HORÁRIA

A frequência da pluviosidade horária foi identificada através da Figura 5. Nele optou-se por organizar a regularidade das chuvas por faixas de intervalos horários de 6 horas, subdividindo assim as vinte quatro horas diárias em quatro faixas, o primeiro horário iniciando às 0h até às 5h59min, o segundo horário das 6h até às 11h59min, o terceiro das 12h às 17h59min e o quarto e última faixa das 18h às 23h59min. A escolha deste recorte horário, em quatro faixas horárias, teve o propósito conceitual de identificar a ocorrência das chuvas nos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada e assim proporcionar uma organização da representação gráfica que proporcionasse maior uniformização da distribuição das chuvas nos intervalos horários mais representativos das atividades humanas. Também importante observar que não foram utilizados valores médios e sim o acumulado total das chuvas registradas nos intervalos horários.

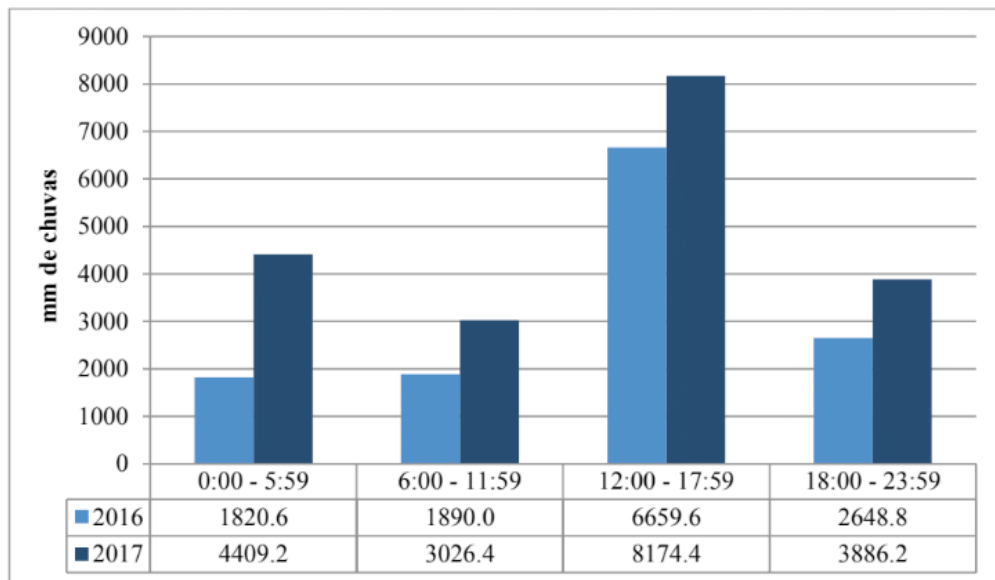


Figura 5 – Gráfico de distribuição do volume das chuvas a cada 6 horas nos anos de 2016 e 2017 nas estações e postos na ilha do Maranhão. Fonte de dados: CEMADEN, EMBRAPA E INMET; Org.: Pinheiro, J.M

O gráfico identifica que, tanto no ano de 2016 quanto no ano de 2017, o horário de maior frequência e intensidade das chuvas na ilha do Maranhão ocorreu na faixa horária de 12h até às 17h59min e a de menor frequência e intensidade das chuvas no ano de 2016 ocorreu na faixa horária das 0h até às 5h59min. No ano de 2017 a menor frequência de chuvas ocorreu na faixa horária das 6h até às 11h59min.

Os valores registrados das chuvas que ocorrerem no horário das 12h até às 17h59min são significativos, pois representam quase a metade das chuvas que caem. Avaliamos como hipótese para os valores encontrados que a influência do maior calor latente da urbanização da ilha, neste horário, conjugado com a brisa marítima diária, associada aos Ventos Alísios regionais, ventos estes saturados de umidade, promove assim significativa quantidade de chuvas nesta faixa horária.

A frequência de pluviosidade horária foi identificada através do gráfico da figura 6. Nele optou-se por organizar a regularidade das chuvas por faixas de intervalos horários de 6 horas, subdividindo assim as vinte quatro horas diárias em quatro faixas, o primeiro horário iniciando às 0h até às 5h59min, o segundo horário das 6h até às 11h59min, o terceiro das 12h às 17h59min e o quarto e última faixa das 18h às 23h59min. Também importante observar que não foram utilizados valores médios e sim os totais de chuvas registrados nos intervalos horários.



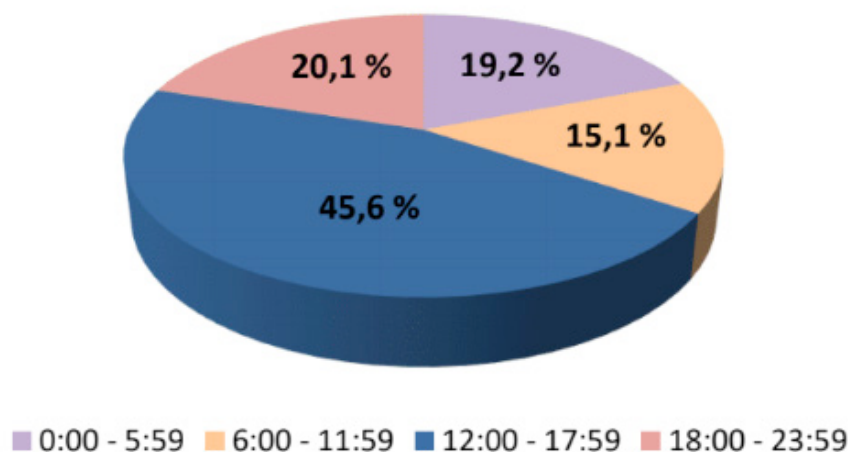


Figura 6: Gráfico da porcentagem da distribuição pluviométrica dos anos de 2016 e 2017 a cada 6 horas nas estações dentro da Zona Urbana de São Luís. Org.: Pinheiro, J.M.

O gráfico identifica que as maiores porcentagens de frequência das chuvas na cidade de São Luís ocorrem na faixa horária das 12h até às 17h59min, com uma porcentagem de 45,6% das chuvas, enquanto as outras faixas horárias possuem distribuição equivalente de chuvas.

Com os registros horários da intensidade dos volumes pluviométricos ocorridos no intervalo de uma hora, gerados pelas estações e postos dentro da Zona Urbana de São Luís, produzimos as tabelas abaixo para o ano de 2016 e 2017, nas quais são identificados os maiores volumes pluviométricos ocorridos dentro de uma hora em cada mês dos anos estudados. (Tabela 1)

Zona Urbana de São Luís - 2016					Zona Urbana de São Luís - 2017				
Mês	Estação	Dia	Horário da ocorrência	Volume total registrado	Mês	Estação	Dia	Horário da ocorrência	Volume total registrado
Janeiro	INMET	01/01/2016	06h00 – 06h59	23,4 mm/h	Janeiro	INMET	19/01/2017	00h00 – 00h59	69,8 mm/h
Fevereiro	UEB Roseno de Jesus	19/02/2016	15h00 – 15h59	19,2 mm/h	Fevereiro	INMET	17/02/2017	09h00 – 09h59	26,4 mm/h
Março	INMET	04/03/2016	16h00 – 16h59	33,0 mm/h	Março	INMET	17/03/2017	01h00 – 01h59	22,8 mm/h
Abril	INMET	02/04/2016	15h00 – 15h59	26,4 mm/h	Abril	INMET	04/04/2017	23h00 – 23h59	45,2 mm/h
Mai	INMET	04/05/2016	15h00 – 15h59	32,8 mm/h	Mai	INMET	30/05/2017	19h00 – 19h59	28,8 mm/h
Junho	UFMA/UEB Roseno de Jesus	16/06/2016	16h00 – 15h00	20,8 mm/h	Junho	INMET	18/06/2017	18h00 – 18h59	40,4 mm/h
Julho	Eletronorte1	01/07/2016	15h00 – 15h59	15,2 mm/h	Julho	INMET	02/07/2017	20h00 – 20h59	19,0 mm/h
Agosto	FIEMA	23/08/2016	11h00 – 11h59	9,8 mm/h	Agosto	SEMUSC	06/08/2017	14h00 – 14h59	8,2 mm/h
Setembro	UFMA	13/09/2016	11h00 – 11h59	1,4 mm/h	Setembro	Seminário Evangélico	23/09/2017	09h00 – 09h59	0,6 mm/h
Outubro	AEROPORTO	21/10/2016	14h00 – 14h59	9,8 mm/h	Outubro	INMET	28/10/2017	16h00 – 16h59	3,6 mm/h
Novembro	FIEMA	11/11/2016	09h00 – 09h59	0,2 mm/h	Novembro	INMET	01/11/2017	03h00 – 03h59	0,8 mm/h
Dezembro	UEB Roseno de Jesus	18/12/2016	17h00 – 17h59	10,2 mm/h	Dezembro	Seminário Evangélico	14/12/2017	04h00 – 04h59	17,4 mm/h

Tabela 1 - Maiores volumes horários de intensidade pluviométrica registrada pelas estações e postos dentro na ilha do Maranhão no ano de 2016 e 2017.

Fonte de dados: CEMADEN, EMBRAPA E INMET; Org.: Pinheiro, J.M

Com as tabelas, foi possível identificar, nos dois anos estudados, que o maior volume de chuvas registrado identificou volume de 69,8mm de chuvas ocorrido no horário entre 0h e 0h59min no dia 19/01/2017. Destaca-se que não foram registrados, por nenhum outro posto ou estação valores pluviométricos acima de 50mm de chuvas neste dia. A ocorrência de chuvas muito fortes é sempre muito preocupante, porém a sua ocorrência se deu na estação INMET que é uma estação que apesar de estar dentro da Zona Urbana de São Luís, localiza-se dentro de uma Área de Proteção Ambiental, a APA do Itapiracó, pouco habitada com área total de 322 hectares de área verde. Destaca-se também nas tabelas produzidas que, nos vinte e quatro meses estudados, a estação INMET apresentou os maiores registros de intensidade pluviométrica horária, em 13 (treze) meses dos 24 (vinte e quatro) estudados.

## 6 | DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA ILHA DO MARANHÃO

Com os mapas (Figura 7) foi possível obter uma melhor compreensão de como as chuvas se distribuem por toda a ilha do Maranhão. Os valores pluviométricos representados foram os totais acumulados de chuvas registrados nas estações e postos nos anos de 2016 e 2017.

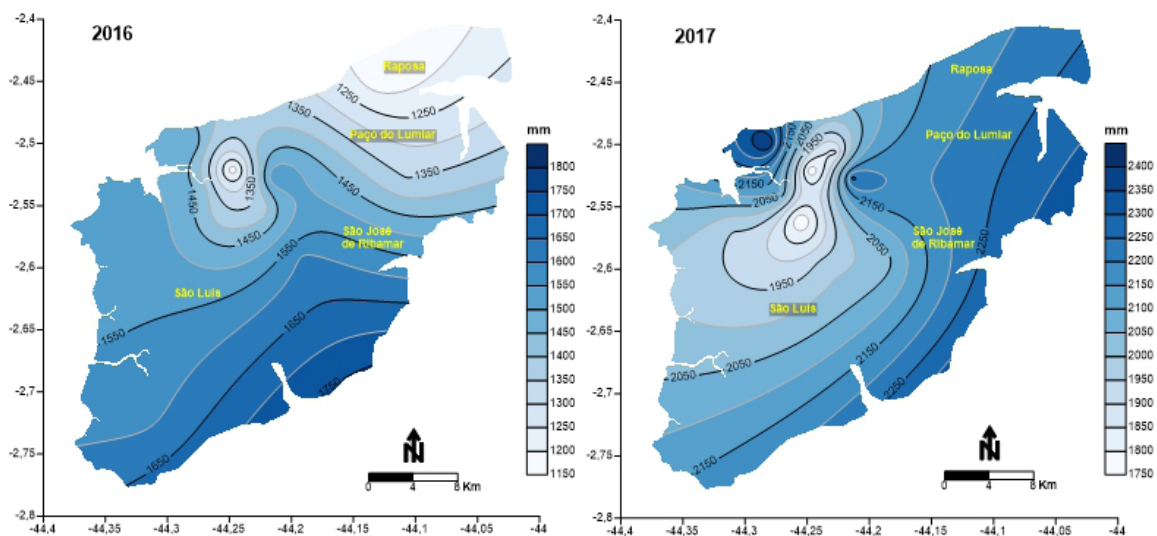


Figura 7 – Mapa de distribuição pluviométrica total ocorrida nos anos de 2016 e 2017 na ilha do Maranhão. Fonte de dados: CEMADEN, EMBRAPA e INMET; Org.: Pinheiro, J.M

Os mapas de distribuição espacial pluviométrica na ilha do Maranhão (2016 e 2017) indicaram distribuição de chuvas diferenciadas entre os dois anos estudados. Enquanto no ano de 2016 os menores volumes pluviométricos ocorreram no município de Raposa e na área urbana de São Luís, no ano de 2017 os menores volumes pluviométricos registrados ocorreram apenas na área urbana de São Luís. Já para os maiores volumes de chuvas na ilha, os mapas de distribuição indicaram que ocorreu no ano de 2016 o

maior predomínio de chuvas, à sudeste da ilha, na divisa dos municípios de São Luís e São José de Ribamar. Enquanto que no ano de 2017, duas áreas se destacaram como as áreas com os maiores volumes de chuvas, um a noroeste da ilha, na área litorânea da cidade de São Luís e a outra área, repetindo o ocorrido no ano anterior, a sudeste da ilha, na divisa dos municípios de São Luís e São José de Ribamar.

Com o objetivo de sintetizar representativamente a distribuição das chuvas nos 24 (vinte quatro) meses de coleta de dados foi produzido o mapa da Figura 8 no qual representa a totalidade acumulada das chuvas (2016-2017), registradas pelos 14 (catorze) postos pluviométricos, localizadas na ilha do Maranhão.

O mapa de distribuição pluviométrica dos dois anos de coleta de dados destaca que os menores volumes pluviométricos ocorrem a nordeste da ilha por todo o município de Raposa. Outro destaque observado ocorre na área compreendida da Zona Urbana de São Luís que apresenta também volumes pluviométricos menores do que seu entorno.

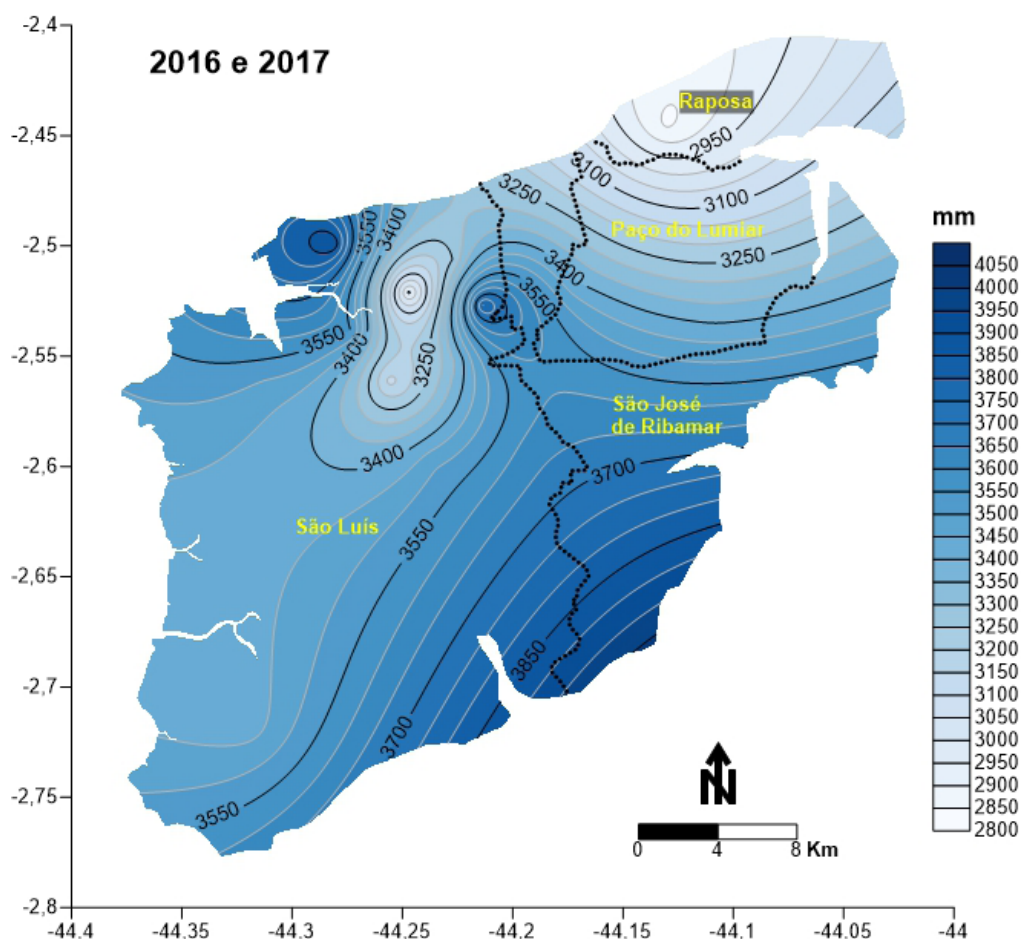


Figura 8 – Mapa de distribuição do acumulado pluviométrico ocorrido nos anos de 2016 e 2017 na ilha do Maranhão. Fonte de dados: CEMADEN, EMBRAPA e INMET; Org. Pinheiro, J.M

Quanto aos maiores valores pluviométricos, ficou demarcado como sendo a sul/sudeste da ilha do Maranhão na divisa entre os municípios de São Luís e São José de Ribamar, como também a noroeste da ilha, dentro da Zona Urbana de São Luís no bairro Calhau. A diferença pluviométrica entre o local de maior ocorrência pluviométrica e a de

menor pluviometria foi de 37,1%, em 24 meses de dados coletados dentro da ilha do Maranhão.

## 7 | CONCLUSÃO

A dinâmica pluviométrica identificada na ilha do Maranhão, especificamente quanto à frequência, intensidade, espacialidade e temporalidade dos impactos pluviais, foi possível a identificação de que as chuvas ocorrem em sua maior frequência entre o horário das 12h às 17h59min, e estas representam 45,6% do total diário, como também a indicação da ocorrência de chuvas excepcionais muito fortes, em apenas 24 meses de registro, e que estas atingiram o volume de intensidade de 69,8 mm em apenas uma hora. Identificamos também que a distribuição das chuvas

Em toda a Ilha do Maranhão, a estação Raposa, no município de Raposa, foi a que registrou os menores valores pluviométricos tanto no ano de 2016 quanto no ano de 2017, com uma diferença de 39,16% a menos de chuvas em relação a estação UEB Roseno de Jesus, que registrou os maiores volumes pluviométricos no ano de 2016. No ano de 2017 a diferença foi de 42,46% a menos de chuvas na estação Raposa em comparação com a estação Academia de Polícia Militar, no bairro Calhau no município de São Luís, que registrou os maiores volumes pluviométricos no ano de 2017.

Também foi possível concluir que o posto pluviométrico na Academia de Polícia Militar, no bairro Calhau e a estação meteorológica INMET, no bairro Turu, apresentaram valores acima padrão médio, indicando que nestas localidades o total do volume pluviométrico registrado nos anos de 2016 e 2017 foram os mais chuvosos dentro da Zona Urbana de São Luís. Enquanto as estações FIEMA no bairro Cohama, e a estação ELETRONORTE1 no bairro Sacavém apresentaram os menores valores registrados de pluviosidade total dos anos de 2016 e 2017 dentro da Zona Urbana de São Luís.

## REFERÊNCIAS

BUARQUE, D. C. et al. **A comparison of Amazon rainfall characteristics derived from TRMM, CMORPH and the Brazilian national rain gauge network.** Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 116(D19), 2011.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NACIONAIS – **CEMADEN.** Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br>>. Acessado em janeiro de 2018.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador – Bahia.** Tese (Doutorado em Geografia Física). FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP).** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

SILVA, Q. D. **Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão.** Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

HASTENRATH, S. and LAMB, H. **Dynamics of climatic hazard in the Northeast Brazil**. Quart. J.Roy. Meteor. Soc., 103, 77-92, 1977.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS –FUNCEME. **Sistemas meteorológicos causadores de chuva na região nordeste do Brasil**. Disponível em: <<https://goo.gl/cRjcSq>>. Acesso em: 30 maio 2017.

MENEZES, R. H. N. **Relação entre a precipitação no NEB e as anomalias de temperatura da superfície do mar dos Oceanos Atlântico e Pacífico tropicais**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 1995.

OLIVEIRA, L. F. C; FIOREZE, A. P.; MEDEIROS, A. M. M; SILVA, M. A. S. **Comparação de metodologias de preenchimento de falhas históricas de precipitação pluvial anual**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.14, n.11, p. 1186-1192, 2010.

PINHEIRO, J. M. **Clima Urbano da Cidade de São Luís do Maranhão**. 2018. 242f. Tese de doutoramento (Programa de Pós-Graduação em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PROJETO AirMetar 1.0. **Banco de dados das estações meteorológicas dos aeroportos brasileiros**. Disponível em: <<http://www.airmetar.com.br/#>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

PINTO, P. H. P.; SOUSA, L. B; ZAVANTINI, J. A. **Correlação de falhas e seleção de classes para interpolação de dados pluviométricos**. Anais do XXII SBCG. Goiânia – GO, 2016.

UVO, C. R. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos- SP, 1989.

VAREJÃO-SILVA, Mário Adelmo. **Meteorologia e Climatologia**. Versão Digital 2. Recife, 2006. E-book.



## INFLUENCIA DOS ASPECTOS CLIMÁTICOS NA DIVERSIDADE DAS PAISAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Data de aceite: 05/06/2020

### **Roberto Luiz dos Santos Antunes**

Departamento/Escola de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Informação, Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, roberto.antunes@fmu.br

### **Adriano de Souza Antunes**

Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, adriano@usp.br

### **Thiago Souza Silveira**

Departamento de Medicina Preventiva/Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, thiagosousilveira@usp.br

### **Jurandy Luciano Sanches Ross**

Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, jurandy@usp.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

**RESUMO:** A paisagens naturais ao longo do seu processo de formação estiveram sujeitas a diversos processos que, interligados permitiram o desenvolvimento da sua diversidade. Desta

forma, é de amplo entendimento que o estudo integrado dos processos e mecanismo ligados a sua interação torna-se fundamental para a análise da intercorrelação entre os elementos da paisagem. Neste sentido, ao se estudar os solos, a vegetação e o relevo de determinadas áreas é imprescindível a verificação da influência dos aspectos climáticos que propiciaram todo o processo de formação. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo compreender a influência dos elementos do clima e sua relação com a diversidade das paisagens naturais na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, Rio Grande do Sul. Os resultados revelaram a intrínseca correlação entre os elementos climáticos analisados, principalmente a existente entre os solos e a vegetação.

**PALAVRAS - CHAVE:** Paisagens naturais, chuvas intensas, elementos climáticos.

### 1 | INTRODUÇÃO

Ao se estudar os sistemas ambientais que compõem a superfície terrestre, pode-se perceber o quão complexos são a estrutura e o modo como a natureza se comporta. Os níveis de interação e interconexão ocorrem de tal forma que reproduzem arranjos e formas de representação dos elementos constituintes

da paisagem em modelos distintos e diversamente recíprocos entre si.

Em várias porções da terra há muitos indícios desta interconexão, o que nos remete à noção de diversidade, mas que, ao mesmo tempo, nos releva a intrínseca “teia” de mecanismos na qual a paisagem está estruturada, e o nível de ligação entre os seus componentes: a interação sistêmica.

Desta forma, compreende-se que o aspecto climático possui um papel fundamental nos processos erosivos atuantes nas formas de relevos, na formação dos principais tipos de solos e nas características dos fragmentos vegetacionais de diversas áreas.

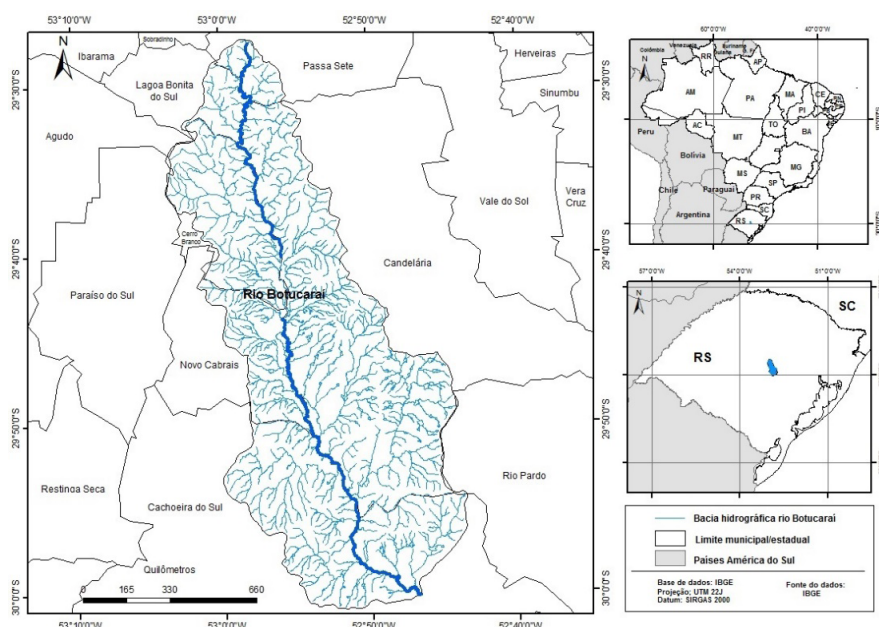
Este tipo de análise se insere no estudo integrado da paisagem, que busca compreender de forma sistemática o ordenamento e a dinâmica existente entre os elementos visíveis na paisagem: solos, relevo e vegetação.

Neste contexto, este artigo teve como objetivo compreender a influência dos aspectos climáticos e sua relação com a diversidade das paisagens naturais, na região do Sul do Brasil, especificamente na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, porção central do Estado do Rio Grande do Sul.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado na sub-bacia hidrográfica do rio Botucaraí (Figura 1) que pertence à sub-bacia do Baixo Jacuí, que compõem a bacia do Rio Guaíba, umas das três grandes bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul. Situa-se na transição entre o Planalto Meridional basáltico, a escarpa da Serra Geral e Depressão central, contendo ainda a planície fluvial do rio Botucaraí.



## 2.2. Métodos

Foram realizadas algumas etapas para a compreensão da influência dos aspectos climáticos e sua relação com a diversidade das paisagens naturais, na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, Rio Grande do Sul:

### *2.2.1 Análise de mapas temáticos e do material cartográfico*

Para a verificação dos processos climáticos associados aos elementos da paisagem da área de estudo foram utilizados os mapas temáticos gerados no estudo de Antunes (2017) que realizou uma análise integrada da paisagem com a aplicação do Sensoriamento Remoto, na Bacia Hidrográfica do Rio Botucaraí.

Os mapas analisados foram os de hipsometria e das declividades, mapas das classes de uso e cobertura do solo, da vegetação, das classes de solos e da geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Botucaraí.

### *2.2.2 Análise da influência do clima sobre o relevo, os solos e a vegetação*

Esta etapa consistiu na análise da influência climática em cada um dos elementos da paisagem: relevo, solos e vegetação, caracterizando os principais aspectos e as características na bacia hidrográfica do rio Botucaraí.

### *2.2.2 Análise das relações identificadas e suas influências sobre a diversidade das paisagens naturais na área de estudo*

Verificou-se como são os processos e as interconexões existentes o relevo, solos e a vegetação com os elementos do clima, como temperatura, precipitação pluviométrica e algumas interações existentes entre a atmosfera e a superfície terrestre que condicionaram os processos formadores da paisagem e conseqüentemente agem na diversidade das formações existentes.

## 3 | RESULTADOS

### 3.1 Aspectos climáticos da bacia hidrográfica do rio Botucaraí

Durante o período estudado, verificou-se que, em termos gerais, considerando a classificação climática proposta por Köppen, o clima da área que compreende a bacia hidrográfica do rio Botucaraí é classificado como subtropical úmido (Cfa), mesmo tipo atribuído a toda encosta meridional do Estado do Rio Grande do Sul.

Neste contexto, considera-se que esta influência do relevo afeta diretamente as

características climáticas da região onde a área de estudo está inserida, pois, a bacia hidrográfica do rio Botucaraí situa-se na transição entre o Planalto Meridional basáltico, a escarpa da Serra Geral e a Depressão central, percorrendo grande parte da planície fluvial do rio Botucaraí, que deságua no rio Jacuí, próximo à área urbana do município de Cachoeira do Sul.

Neste caso, preferencialmente no verão, com os ventos do norte quando o ar desce dos compartimentos mais elevados (na área de estudo este local é o planalto basáltico), é comprimido, aquecendo-se adiabaticamente, o que associado a outros sistemas climáticos, como as Zonas de Convergência do Atlântico Sul, pode aumentar a temperatura média nas áreas mais baixas (Depressão central e planície de inundação dos cursos d'água).

No inverno a dinâmica climática da bacia é influenciada pela maior frequência de frentes frias que atingem a região. A umidade trazida pelas zonas de alta pressão em alto mar sopra ventos úmidos para o continente que aliada ao fator orográfico e a própria frente fria, aumenta a quantidade de precipitação no local.

Em altos níveis da atmosfera, nos meses mais frios há um deslocamento para norte das correntes de jato, que circulam de oeste para leste e obstruem o crescimento da altura das nuvens, forçando a sua precipitação. Ayoade (1983) confirma esta interpretação, destacando o efeito atenuador que o relevo tem sobre a temperatura do ar. Segundo ele, normalmente a temperatura diminui com a altitude crescente a uma taxa média de  $0,6^{\circ}\text{C}$  por cada 100 metros.

Nos dados registrados pelo INMET, situado na estação meteorológica mais próxima da área de estudo (83936-Santa Maria), caracterizaram-se os índices de precipitação e as temperaturas médias mensais máximas e mínimas. Destacam-se que os dados se referem a um período de trinta anos, de 1985 a 2015, sendo que em alguns períodos há interrupção na coleta dos mesmos. O mês de outubro é o que alcança os maiores valores de média da precipitação total, chegando a aproximadamente 180 mm (1700 mm anual), com o mínimo de 110 mm em agosto, caracterizando chuvas bem distribuídas ao longo do ano, e com média anual de  $21^{\circ}\text{C}$ .

Os dados do NCEP/NCAR do NOAA (National Oceanic and Atmospheric Agency) mostram entre 3 e 4 mm de chuva por dia de normal climatológica na bacia do rio Botucaraí e a média de  $21^{\circ}\text{C}$  na média de temperatura (Figura 2).

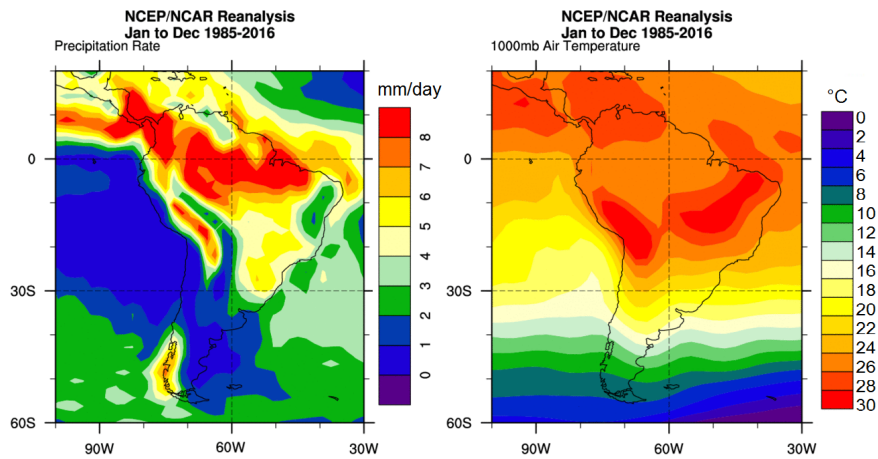


Figura 2 – Mapas de taxas de precipitação (esquerda) e temperatura do ar entre 1985 e 2016.

### 3.2 Relação do clima com os solos

A ação do clima se reflete nas características de formação dos solos, como explica Becker (2008, p.29): “principalmente ligada ao intemperismo das rochas, associando-se como indutores desta formação, os elementos climáticos, precipitação pluvial e a temperatura”. Para a autora, estes elementos “determinam a natureza e a velocidade das reações químicas nas rochas, além de definir a pedogênese”. Particularmente nesse caso, a chuva é o elemento climático que mais influencia a dinâmica da bacia, pois a oscilação de temperatura ao longo do ano e a altitude do terreno (20 - 500 metros), além de ainda estar numa zona de transição não se mostra tão expressiva, com aproximadamente 10 graus amplitude ao longo do ano.

Esta lógica se relaciona com a definição de solo descrita por Streck et al. (2012, p.9), que o conceitua como “um recurso natural, lentamente renovável, encontrado em diferentes posições na paisagem, formado pela ação do clima e dos organismos vivos agindo sobre o material de origem”.

Bueno (1984) apud Becker (2008, p.53) enfatiza que “o clima influencia de tal modo à evolução dos solos, que, em escala mundial, a carta das zonas climáticas coincide, aproximadamente, com a da repartição dos solos”.

Becker (2008, p.21) descreve a relação entre o clima e os solos ao longo do tempo como “a base do mapeamento dos solos e da vegetação em escala global. Essa relação pode ser estudada por meio de modelos edafoclimáticos e de intemperismo”.

A partir destas considerações a autora estudou a relação dos solos do Rio Grande do Sul com as disponibilidades climáticas regionais, utilizando “modelos edafoclimáticos, assim, considerou que, apenas uma parte da área do Rio Grande do Sul é explicada em função das disponibilidades climáticas vigentes”.

Neste contexto, inserindo as classes identificadas na bacia hidrográfica do rio Botucaraí, destacam-se as considerações de Becker (2008) que revela as unidades que podem ser mapeadas a partir destas disponibilidades: “Latosolos, Chernossolos,



Argissolos e de Nitossolos e Argissolos, predominantemente localizadas no Planalto Norte-rio-grandense e na Depressão Central”.

A figura 3 apresenta um afloramento onde se visualiza “marcas” do clima, ou seja, as características que foram responsáveis pelas fases de formação do solo, devido a temperatura e pressão na área de estudo.



Figura 3. “Marcas” da ação eólica em afloramento na área de estudo.

Estas marcas podem ser identificadas em algumas áreas dentro da bacia hidrográfica, como na parte norte, onde se situa o Planalto Norte-rio-grandense. Neste trecho, predomina o intemperismo químico forte, enquanto que na Depressão Central predomina o intemperismo químico moderado.

Cabe destacar que, além do intemperismo químico das rochas, outros fatores do clima também são relevantes para a determinação das tipologias dos solos e conseqüentemente o seu desenvolvimento. Rossato, (2012, p.1) revela que “estes processos estão ligados à estrutura, as formas de relevo, aos recursos hídricos, ao crescimento, desenvolvimento e distribuição das plantas e animais, inclusive repercutindo nas atividades antrópicas”.

### 3.3 Relação do clima com o Relevo

Os processos destacados nas relações do clima com os solos inserem-se nas proposições de Budel (1903–1983) que a partir de inúmeras interpretações procurava entender as relações entre os processos de esculturação do relevo, sobretudo pela ação climática ligada a erosão.

Neste aspecto, Abreu (2006, p.111) destaca que Budel “fornecido elementos fundamentais para interpretar a dinâmica têmporo-espacial dos processos geomorfológicos”, destacando as evidências da “relação entre oscilações climáticas e quadros geomorfológicos e ambientais do presente”.

A partir deste contexto, da atuação climática sobre o relevo, já está concretizado que “a origem das forças que determinam a atuação dos processos formadores das formas do relevo, a morfodinâmica, vem de duas origens, como definiu W. Penck: as forças exógenas e as endógenas” (ROSS, 2005, p.7).

Ross (2005) destaca que a força endógena é comandada pela energia do interior da terra, e a exógena pelo sol, através da camada gasosa que envolve a terra. Desta forma, produziu o desgaste erosivo das formas estruturais, gerando a esculturação destas formas.

W. Penck “estimulou a discussão do papel dos processos e dos depósitos correlativos, trazendo abordagem diferenciada para o estudo da influência do clima no modelado presente e pretérito do relevo” (ABREU, 2006, p.111).

Esta esculturação é comandada em grande parte pelo clima e seus elementos, tais como, a temperatura, a pressão atmosférica e os ventos que se deslocam entre as diferenças altimétricas dos compartimentos topográficos.

Partindo destas considerações, destaca-se o estudo sobre a dinâmica do clima no Rio Grande do Sul de Sartori (2009, p.28), que identificou o comportamento dos atributos climáticos de áreas do qual a bacia hidrográfica do rio Botucaraí pertence:

“Os valores mais baixos de temperatura são sempre registrados no topo do Planalto e os mais altos normalmente ocorrem na Depressão ou Vale do rio Uruguai. Da mesma maneira, a variação espacial da chuva sofre, em parte, a influência do relevo, já que o estado possui a Serra Geral no seu setor central, com alinhamento perpendicular à direção geral de deslocamento das frentes polares, que é principalmente de sudoeste para nordeste (SW => NE) desde o extremo sul do Oceano Pacífico até as latitudes tropicais do Oceano Atlântico, o que determina alterações no volume pluviométrico registrado nas regiões climáticas do estado”.

Este comportamento exerce grande influência na área de estudo, pois, a bacia hidrográfica do rio Botucaraí se dispõe de norte a sul por áreas com declividades altas, do Planalto e da Serra Geral, decrescendo na Depressão Central e nas áreas rebaixadas da depressão do baixo Jacuí.

Além destas unidades geomorfológicas, a área de estudo também apresenta formas de relevo, como morros e colinas que também possuem altitudes que a deixam expostas a atuação dos elementos climáticos.

### **3.4 Relação do clima com a vegetação**

Considera-se que a inserção da vegetação nos estudos integrados aumenta o grau de complexidade da análise, já que este componente da paisagem possui especificações e se desenvolve de acordo com parâmetros que exigem um espectro mais elevado e acurado dos estudos que tratam sobre este tema.

Neste sentido, considera-se que a influência do clima é determinante para a formação dos tipos florestais, como o gradiente climático, decorrente da variação altitudinal, na determinação da distribuição das florestas.

Na área de estudo as formações fitogeograficamente, migram de dois contingentes distintos, oriundos da Floresta Atlântica ou contingente leste e da Floresta da Bacia Paraná-Uruguai ou contingente oeste (Jarenkow; Waechter, 2001), sendo as Florestas Estacionais formadas pela mescla de espécies desses continentes.

Da mesma forma, a partir das investigações realizadas e das observações verificadas em campo (Antunes, 2017), considera-se também que, a vegetação presente na área de estudo também condiciona-se pela interação entre os componentes da paisagem e através da atuação dos elementos climáticos, que se configurou em vetor importante na formação da estrutura florística existente atualmente.

A característica geral da vegetação da área de estudo se constitui em floresta de estágio médio de regeneração, (com espécies predominantes como as *Myrtaceae* e o *Euterpe edulis*). Isto se refletiu devido ao contexto histórico de mais ou menos 30 anos, onde o avanço da agricultura sobre estas áreas contribui para a substituição da vegetação original presente. Acentua-se também a retirada de vegetação para a implantação de estradas.

Partindo desta caracterização da vegetação da área de estudo, é possível realizar a associação com os outros componentes da paisagem, como o relevo, que possui grande diversidade de formas e apresenta uma fisionomia compartimentada, através de colinas e morros dispostos ao longo da bacia hidrográfica.

A partir dos mapas hipsométrico e de declividade, foi possível associar as áreas da bacia hidrográfica com maiores e menores cotas altimétricas e conseqüentemente identificar a cobertura vegetal presente.

As maiores cotas altimétricas concentram-se no Planalto e as menores na depressão central, principalmente próxima à rede hidrográfica do rio Botucaraí e seus afluentes. A partir da imagem anterior também é possível visualizar as altas declividades presentes na bacia hidrográfica, em primeiro plano, e os locais, com média e baixa declividade, ao fundo, pertencentes à depressão central do Rio Grande do Sul.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa verificou inicialmente o comportamento destes componentes da paisagem na bacia: litologias, relevo, solos, vegetação e o uso e cobertura da terra. Além disso, considerou as influências dos atributos do clima para a formação dos elementos físicos da paisagem e a interação entre estes, influenciados ou interligados com o clima.

As relações com os solos puderam ser evidenciadas por meio de modelos edafoclimáticos e de intemperismo, além dos índices pluviométricos identificados na área de estudo. Com relação ao relevo identificou-se a conexão entre os patamares topográficos, expresso nas declividades e cotas altimétricas como condicionantes da atuação dos elementos climáticos na definição morfológica existente. Quanto a vegetação, as análises permitiram verificar que as interconexões se refletem em todos os elementos da paisagem, tendo a questão climática influência fundamental nessa dinâmica. A média de chuvas e temperatura contribui consideravelmente para a conformação do terreno e

manutenção do ecossistema na bacia. Os altos níveis de precipitação contribuem com uma rica diversidade vegetal e pedogênese através do intemperismo elevado.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. A. **O papel do clima na evolução do relevo: a contribuição de Julius Büdel**. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n.19, p.111+118, 2006.
- ANTUNES, R. L. S. **Análise Integrada da Paisagem com a aplicação do Sensoriamento Remoto, na Bacia Hidrográfica do Rio Botucaraí - Rio Grande do Sul**. 2017. 201f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 2ed. Amsterdam: Ed. Bertrand Brasil S.A., 1983, p.332.
- BECKER, E. L. S. **Solo do Rio Grande do Sul e sua relação com o clima**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em fev. 2019.
- JARENKOW, J.A. & WAECHTER, J.L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 24:263-272, 2001.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2005.
- ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- SARTORI, P.L.P. Geologia e geomorfologia de Santa Maria. **Ci. Amb.**, 38:19-42, 2009.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Emater/RS; UFRGS, 2002. 126p.

## O CLIMA DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ/RS SEGUNDO AS CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Data de aceite: 05/06/2020

**Alcionir Pazatto Almeida**

<http://lattes.cnpq.br/5593086008290056>

**Cássio Arthur Wolmann**

<http://lattes.cnpq.br/9512055876805245>

**Ismael Luiz Hoppe**

<http://lattes.cnpq.br/5853845125619213>

**Resumo:** Esse artigo caracteriza o clima do Parque Estadual de Itapuã/RS, segundo as classificações climáticas para o Rio Grande do Sul. Em linhas gerais, o parque está localizado na região Morfoclimática da Planície Sedimentar Litorânea, que pertence à área adstrita do tipo climático *Cfa* (Subtropical Úmido), portanto, sem estação seca definida. Sendo seu clima fortemente influenciado pela proximidade de grandes corpos d'água, que aliado à presença de massas de ar marítimas atuantes em praticamente todos os meses do ano confere a região, uma elevada umidade atmosférica, que corrobora para amenizar as temperaturas ao longo do ano e favorece a formação de nevoeiros (presentes em mais de 50 dias ao ano). A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é superior a 22 °C e a

do mês mais frio (julho) inferior a 18 °C, cujos índices de precipitação média anual giram torno de 1150 a 1450 mm.

**PALAVRAS-CHAVE:** Clima; Parque Estadual de Itapuã; Análise Climática Regional; Unidades de Conservação; Rio Grande do Sul.

### THE CLIMATE OF ITAPUA/RS STATE PARK ACCORDING TO THE CLIMATE CLASSIFICATIONS FOR THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

**ABSTRACT:** This paper characterizes the climate of Itapuã/RS State Park, according to the climate classifications for Rio Grande do Sul, Brazil. In general lines, the park is located in the Morphoclimatic region of the Sedimentary Litoral Plain, which belongs to the *Cfa* (Subtropical Moist) climate type, thus, without a defined dry season. Its local climate is strongly influenced by the proximity of large bodies of water, which associated with the presence of sea air masses operating in almost every month of the year, give the region a high atmospheric humidity, which corroborates to soften the temperatures along the year, as well as inhibit the formation of frosts and favor the formation of fogs (present in more than 50 days a year). The average temperature



of the hottest month (January) is above 22°C and the coldest month (July) below 18°C, whose average annual rainfall rate around from 1150 to 1450 mm.

**KEYWORDS:** Climate; Itapuã State Park; Regional Climate Analysis; Protected Area; Rio Grande do Sul.

## 1 | INTRODUÇÃO

Criado no ano de 1973, o Parque Estadual de Itapuã (PEI) é uma unidade de conservação localizada no município de Viamão/RS, sua área é considerada de grande atração turística para a região metropolitana de porto Alegre, pois dista a 57 km da capital gaúcha (Figura 1). Atualmente seus 5.566,50 hectares são administrados pelo Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), e possui em seus domínios amostras de ecossistemas originais como morros graníticos cobertos por campos, florestas subtropicais e muitos elementos da Mata Atlântica, assim como banhados, dunas, restingas e praias, que servem de refúgio à vida silvestre da região (Silva; Fallavena, 1981).

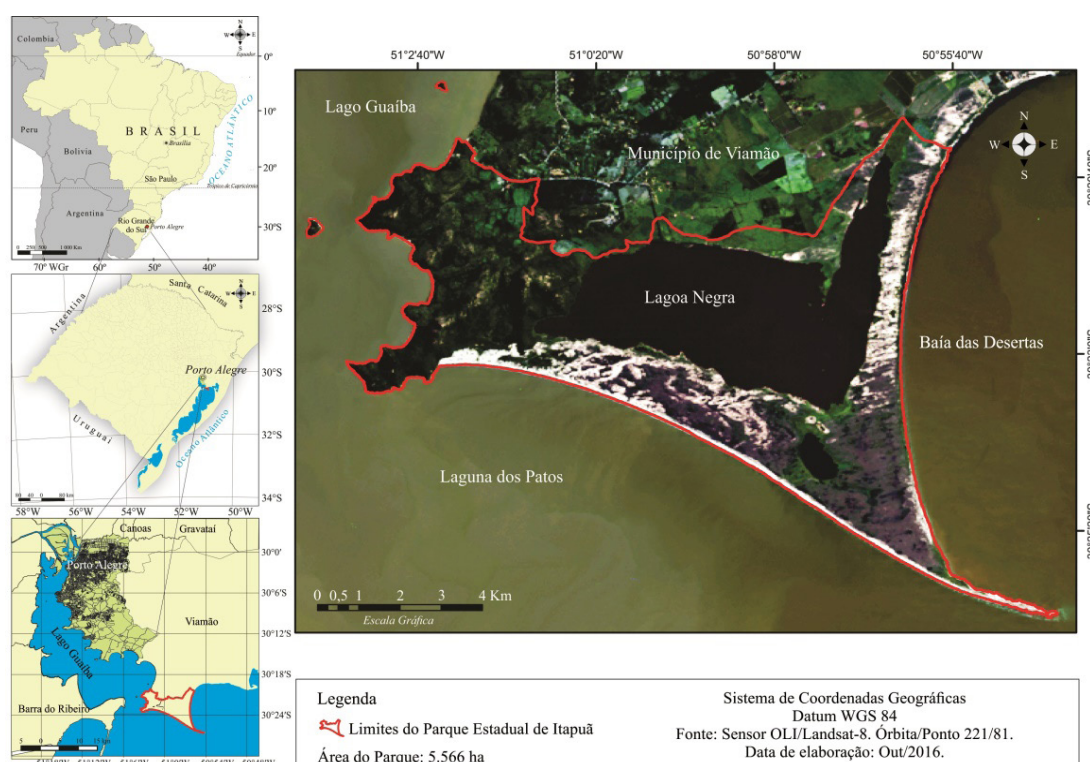


Figura 1 – Localização do Parque Estadual de Itapuã com destaque para sua área de abrangência.

Fonte: Sensor OLI/Landsat-8. Órbita/Ponto 221/81. Organização: os autores

O Parque Estadual de Itapuã (PEI), assim como outros de sua categoria são conceituados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação como:

Áreas destinadas à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, que possibilitam a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. São de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei (SNUC, 2000, p. 14).

Quanto a suas características climáticas, a carência de estudos sobre o tema, tem contribuído para o uso e difusão de informações simplificadas e generalistas acerca do seu clima local, pois estudos pormenorizados de suas características climatológicas são raros e incipientes, o que de certa forma, reflete em planos estratégicos de preservação e manutenção ambiental carentes de conhecimento climático local.

Sendo o clima é um dos elementos naturais de maior influência na distribuição e ocorrência da biodiversidade na superfície terrestre, é importante que estudos sobre o tema sejam realizados. Uma vez que, a caracterização climática das unidades de conservação (UCs) e entorno são itens obrigatórios do planejamento estratégico de áreas protegidas, e constam no rol das orientações apresentadas no Roteiro Metodológico para o Planejamento de Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas (IBAMA, 2002).

Além disso, conhecer o clima local de uma UC é premissa básica para elaborar e desenvolver atividades em contato com a natureza, destinadas a conservação, preservação e interpretação ambiental de espaços naturais de grande relevância ecológica e cênica.

Portanto, partindo do pressuposto da importância e necessidade de conhecer o clima de UCs, que a presente pesquisa tem como objetivo geral caracterizar o clima do Parque Estadual de Itapuã (PEI) segundo as classificações climáticas para o Estado do Rio grande do Sul. E como objetivos específicos descrever como cada classificação climática caracteriza o clima da região onde o PEI está localizado, e a partir disso elaborar uma caracterização geral do clima para essa unidade de conservação.

## 2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida, a partir de uma abordagem qualitativa de cunho exploratório-bibliográfica, que segundo (Gil, 2017) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Justifica-se o uso desse viés metodológico (exploratório), por se tratar de um procedimento muito utilizado na análise de diferentes posições acerca de um problema, onde o uso de levantamentos bibliográficos ou documentais é utilizado como fontes de informações e análises. É também bibliográfica pelo fato de utilizar referenciais encontrados em livros e artigos, cujo propósito foi de recolher informações sobre o tema em estudo.

Nessa pesquisa o ponto de partida foi à busca por obras e estudos, que ao seu modo e época contribuíram para classificar e/ou caracterizar o Clima do Rio Grande do Sul entre os anos de 1930 e 2017. O critério de seleção das obras e pesquisas foi a escala de análise climatológica, isto é, somente as obras e pesquisas desenvolvidas em escala regional do clima foram utilizadas, desde que, o Estado do Rio Grande do Sul fosse a referencia espacial considerada. Portanto, obras de classificação/e ou caracterização do clima em outras escalas climáticas foram excluídas, mesmo que o clima do Estado fosse contemplado.

Ao todo foram sete pesquisas encontradas, entre livros, artigos e teses, cujo acesso se deu por meio de pesquisas on-line junto às bases de dados de quatro bibliotecas federais localizadas no Estado, a Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pelotas e Universidade Federal de Rio Grande, assim como no Google acadêmico utilizando como descritores “a classificação do clima do Rio Grande do Sul”.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Num primeiro momento será apresentada uma síntese das principais características climatológicas da região onde o PEI está localizado, de acordo com as informações encontradas em cada uma das classificações selecionadas, e a partir disso, num segundo momento caracterizar-se-à o clima do PEI, conforme os objetivos propostos por essa pesquisa.

A primeira e mais antiga classificação pormenorizada sobre o clima do Estado data de 1930, cuja autoria é de Ladislau Coussirat de Araújo, intitulada “Memória Sobre o Clima do Rio Grande do Sul”. Que ao tomar como base dois fatores climáticos, que segundo ele, são os de maior influência na variação e distribuição dos elementos do clima no Estado: a altitude e a proximidade das terras com o oceano elabora a primeira divisão do território sul-rio-grandense em secções ou regiões climáticas. Desta forma, (Araújo, 1930) divide o Estado em oito regiões climatológicas: Campanha, Serra do Sudeste, Litoral, Depressão Central, Vale do Uruguai, Missões, Planalto e Serra do Nordeste. Cujos limites propostos podem ser vistos no mapa representado pela (Figura 2).

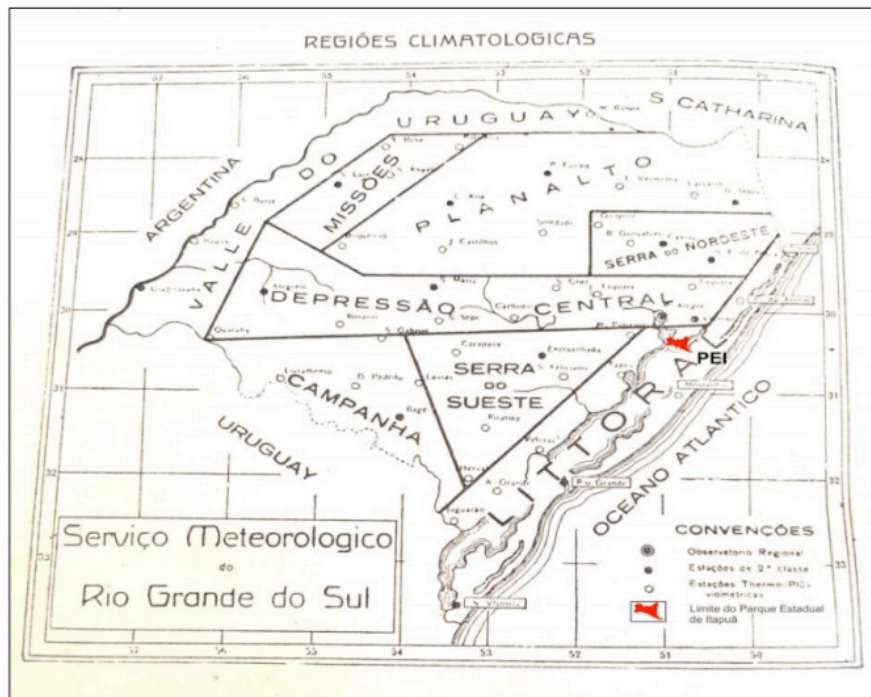


Figura 2 – Mapa das regiões climáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: Adaptado de Araújo (1930).

De acordo com essa classificação a área de abrangência do PEI está inserida dentro da região Climatológica do Litoral, área fortemente influenciada pela proximidade do Oceano Atlântico e lagoas que a cobrem em grande parte. Sendo a temperatura e volumes pluviométricos regulados pela presença dessas massas líquidas, o que reflete também, na amplitude mensal/anual de temperaturas e nos elevados índices de umidade relativa do ar. Por ser uma das regiões mais baixas e menos acidentada do Estado é a que apresenta os menores volumes de chuvas, não atingindo 1.250mm ao ano.

A segunda obra encontrada, que versa sobre o clima do Estado é do médico e meteorologista Floriano Peixoto Machado, publicada em 1950 pelo Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, denominada de “Contribuição ao Estudo do Clima do Rio Grande do Sul”. Nela, Machado (1950) faz uma atualização da classificação climática proposta por (Araújo, 1930) ao realizar algumas alterações na descrição das regiões e dividir duas delas. Com isso, o Vale do Uruguai fica a partir de então, dividido em Alto Vale do Uruguai e Baixo Vale do Uruguai, tendo como limite o paralelo 28° aproximadamente. E a do Litoral, em Litoral Norte e Litoral Sul, com limite demarcatório o paralelo de número 30°.

Com a divisão da região climatológica do litoral, o PEI, devido sua posição geográfica se encontra numa área de transição entre as duas regiões climáticas (Litoral Norte e Litoral Sul), uma vez que, o limite demarcatório estabelecido por (Machado, 1950) é o paralelo de nº 30° aproximadamente. Por acreditar que a região onde o PEI está localizado apresenta características das duas regiões climáticas, não a enquadraremos em uma ou



outra, apenas a caracterizamos de forma generalizada, conforme o encontrado nessa obra.

Em linhas gerais a região onde o PEI está inserido, é segundo essa classificação regional do clima, uma área úmida, com temperaturas amenizadas pela proximidade com o oceano e as massas líquidas interioranas. Os normais de chuvas anuais são superiores a 1.150 mm e inferiores a 1.450 mm. É a região do Estado na qual os ventos alcançam as maiores velocidades, com o predomínio de ventos do quadrante nordeste. A formação de nevoeiros é comum na região, assim como a baixa frequência de geadas.

A terceira obra analisada data de 1951, e é assinada pelo Engenheiro Agrônomo Fernando Silveira da Mota, que aplicou a metodologia utilizada por Köppen em sua pesquisa “Estudos do Clima do Estado do Rio Grande do Sul Segundo o Sistema de W. Köppen”. Ao basear-se no clima de cada estação meteorológica que considerou e no relevo sul-rio-grandense apresenta um novo mapa de delimitação das zonas climáticas para o Estado, conforme o representado na (Figura 3).

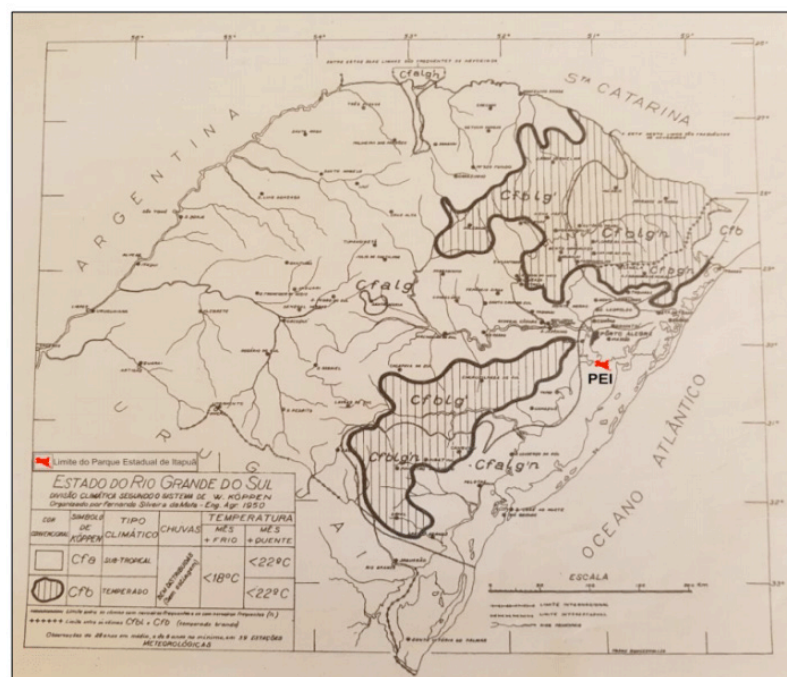


Figura 3 – Divisão Climática do Rio Grande do Sul, segundo o Sistema de W. Köppen

Fonte: Adaptado de Mota (1951).

Dentro dessa divisão, o PEI se insere no tipo climático *Cfb'g'n*, ou seja, dentro de um clima subtropical, úmido e sem estiagem. Com temperaturas médias do mês mais quente superior a 22,0 °C, e com registros de temperaturas máximas após o solstício de verão. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18,0 °C, enquanto que as temperaturas médias mensais oscilam entre 10,0 °C e 22,0 °C devido aos diferentes tipos de tempo presentes ao longo do ano na região. Que influenciados por ventos carregados de vapor d’água vindos do oceano, favorecem a ocorrência de chuvas, a presença de solos úmidos

durante a maior parte do ano e principalmente, a formação de nevoeiros (mais de 50 dias) ao ano (Mota, 1951).

No ano de 1961, José Alberto Moreno publica o “Clima do Rio Grande do Sul” onde uma nova subdivisão das áreas morfoclimáticas do Estado é apresentada. Para delimitar e caracterizar as áreas climáticas do Rio Grande do Sul, o autor atualiza dados de elementos climáticos para o Estado e os mapeia com maior precisão por meio de mapas isotérmicos, precipitação, neblina, ventos predominantes e insolação, que foram organizados inicialmente por (Araújo, 1930), mas que careciam de atualização.

A subdivisão apresentada por (Moreno, 1961), assim como a de (Mota, 1951) foram baseadas no sistema de (Wladimir Köppen, 1936), por ser a de maior aceitação entre os geógrafos do mundo inteiro. Ao analisar as isotermas normais do mês mais frio (julho) e do mês mais quente (janeiro), (Moreno, 1961) enquadra o Estado do Rio Grande do Sul em duas áreas climáticas: Cfa e Cfb, cujas características gerais são:

Cfa: Temperatura média do mês mais frio compreendida entre  $-3,0^{\circ}$  e  $18,0^{\circ}\text{C}$ , e temperatura média do mês mais quente superior a  $22,0^{\circ}\text{C}$ .

Cfb: Temperatura média do mês mais frio compreendida entre  $-3,0^{\circ}$  -  $18,0^{\circ}\text{C}$ , e temperatura média do mês mais quente inferior a  $22,0^{\circ}\text{C}$ . (Moreno, 1961, p. 57).

Na classificação elaborada por (Moreno, 1961), o PEI está localizado na área morfoclimática da Planície Sedimentar Litorânea Lagunar, cujas altitudes são inferiores a 100m. Pertence a área adstrita pelo clima do tipo Cfa com temperatura do mês mais quente (janeiro) superior a  $22,0^{\circ}\text{C}$  e do mês mais frio (Julho) oscilando entre  $-3,0^{\circ}\text{C}$  e  $18,0^{\circ}\text{C}$ , onde as chuvas estão presentes em todos os meses do ano e a massa Tropical Atlântica tem grande influência na dinâmica climática local.

No final do século XX, Jaime Ricardo Tavares Maluf apresenta uma nova classificação climática para o Estado do Rio Grande do Sul, ao aplicar a metodologia proposta por (Camargo, 1991), que aliou as classificações de (Köppen, 1936) e (Thorntwaite, 1948) no levantamento de aptidão agroclimática para o Peru. (Maluf, 2000) utilizou dados de temperatura média anual (Ta), temperatura média do mês mais frio (Tf), balanço hídrico e indicação dos meses com deficiência hídrica de 41 estações meteorológicas de primeira classe.

Em sua análise define que o Rio Grande do Sul, a partir de sua (Ta) e (Tf) possui os seguintes climas: Temperado, Subtemperado e subtropical. Com base nos valores de deficiência e excesso hídrico de umidade do solo divide os climas supracitados em uma escala que vai do superúmido ao subúmido e define 10 classes de aptidão agroclimática para o Estado: temperado Superúmido, Temperado Perúmido, Temperado úmido, Temperado Subúmido, Subtemperado Perúmido, Subtemperado úmido, Subtemperado Subúmido, Subtropical Perúmido, Subtropical úmido e Subtropical Subúmido (Figura 4).



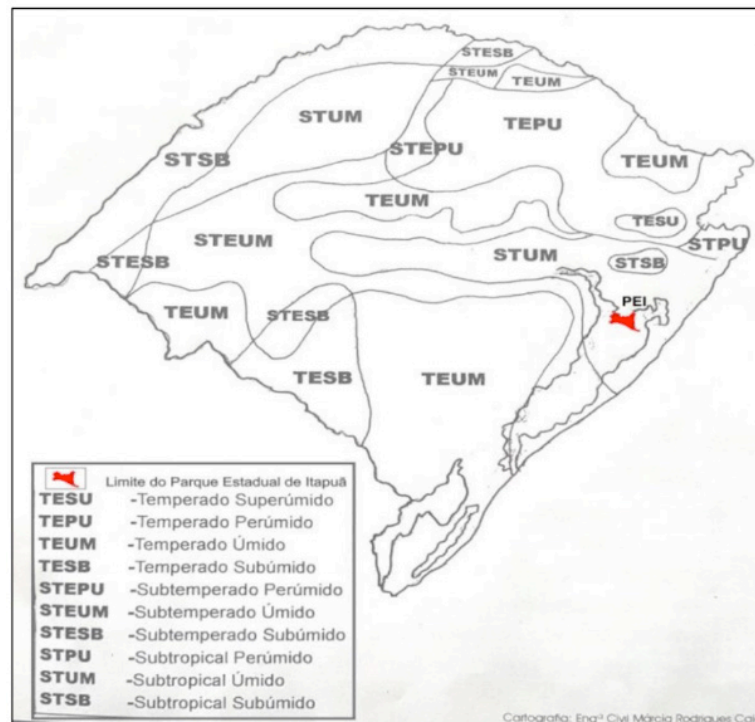


Figura 4: Tipos Climáticos do Estado do Rio Grande do Sul

Fonte: Adaptado de Maluf (2000).

Nessa classificação a região onde o PEI se encontra pertence ao tipo climático STUM, isto é, Subtropical Úmido, cuja área de abrangência se estende por quase todo o litoral sul-rio-grandense. Ao ter como parâmetro de análise os dados da estação meteorológica mais próxima ao PEI e utilizada por (Maluf, 2000), tem-se a Estação Meteorológica de Porto Alegre cujas características climatológicas apresentadas pelo autor são: temperatura média anual de 19,5 °C, com média do mês mais frio de 14,0 °C, precipitação pluvial anual de 1.309 mm, deficiência hídrica anual de 50 mm e um excesso hídrico anual de 211 mm.

Em 2003, é publicado na revista Terra Livre, importante artigo sobre a “Dinâmica do Clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico” assinado pela professora Maria da Graça Barros Sartori, que se baseando em dados oficiais e em informações produzidas ao longo de sua vida acadêmica caracteriza a região onde o PEI se situa da seguinte forma: na Planície Litorânea as temperaturas médias anuais variam entre 18,0° e 20,0 °C, com precipitações anuais em torno de 1.250 mm, sendo essas predominantemente de origem frontal (FPA) e com distribuição ao longo do ano, sem apresentar, portanto, estação seca definida (Sartori, 2003).

A sétima obra analisada sobre a classificação climática do Estado data de 2011 “Os Climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade Tendência e Tipologia” de Maira Suertegaray Rossato, que ao ter como referência teórica e metodológica classificações climáticas consagradas pela literatura desenvolve uma análise climática para o Rio Grande do Sul para o período de 1931 a 2007. Onde ao integrar as unidades geomorfológicas aos sistemas atmosféricos, e a variabilidade anual, sazonal e mensal de elementos climáticos a fatores

geográficos do relevo, altitude, maritimidade, continentalidade, correntes e urbanização define o clima do Rio Grande do Sul como subtropical e o subdividi em quatro regiões, duas delas subdivididas em duas sub-regiões. As quais podem ser mais bem observadas e entendidas no Quadro 1.

Tipos de clima		Unidades Geomorfológicas				
		Litoral	Planalto Basáltico	Escudo Sul-Rio-grandense	Cuesta do Haedo	Depressão Central
Subtropical I: Pouco úmido	Subtropical Ia: pouco úmido com inverno frio e verão fresco.	Sul		Totalidade		
	Subtropical Ib: pouco úmido com inverno frio e verão quente.				Reverso da Cuesta	
Subtropical II: medianamente úmido com variação longitudinal das temperaturas médias.		Médio*				Totalidade
Subtropical III: úmido com variação longitudinal das temperaturas médias.		Norte	Escarpa			
Subtropical IV: muito úmido	Subtropical IVa: muito úmido com inverno fresco e verão quente.		N-NO (Vale do Rio Uruguai)			
	Subtropical IVb: muito úmido com inverno frio e verão fresco.		leste			

Quadro 1 - Tipos Climáticos do Rio Grande do Sul/ \*unidade geomorfológica onde o PEI se encontra localizado

Fonte: Rossato, 2011

De acordo com as especificidades contidas no Quadro1, a área pertencente ao PEI está inserida na unidade geomorfológica do Litoral Médio, portanto, ao tipo climático Subtropical II, caracterizado por ser medianamente úmido com variação longitudinal das temperaturas médias.

Essa área recebe maior influência dos sistemas polares, porém com interferência dos sistemas tropicais, sobretudo em sua porção leste. A atuação dos sistemas tropicais associados a Massa Tropical Continental ocorre, principalmente no verão, que conjugadas a fatores geográficos locais do relevo, continentalidade, maritimidade e espaços urbanizados definem as características do clima nessa região. A maior parte das precipitações é ocasionada pelos sistemas frontais, culminando em valores que variam de 1500 a 1700 mm ao ano. A temperatura média anual fica entre 17,0 e 20,0 °C, com temperatura média do mês mais frio entre 14,0 e 17,0 °C e a do mês mais quente entre

23,0 e 26,0 °C (ROSSATO, 2011).

## 4 | O CLIMA DO PEI SEGUNDO AS CLASSIFICAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O RIO GRANDE DO SUL

Com base no referencial teórico aqui analisado foi possível caracterizar o clima do Parque Estadual de Itapuã dentro de uma escala de análise regional do clima (em nível de Estado), e a partir disso tecer aspectos climáticos da região onde o parque está localizado, refletindo de certa forma no que possivelmente se encontra na UC, uma vez que, escalas inferiores do clima recebem influencia significativa de escalas climáticas superiores.

Em linhas gerais, pode-se inferir que o PEI está inserido na região Morfoclimática da Planície Sedimentar Litorânea, que pertencente à área adstrita pelo tipo climático *Cfa* (Subtropical Úmido), portanto, sem estação seca definida. Seu clima local é fortemente influenciado pela proximidade de grandes corpos d'águas, aqui representados, sobretudo pelo Oceano Atlântico, Laguna dos Patos e Estuário do Guaíba, que juntamente com a presença das massas de ar marítimas presentes em quase todos os meses do ano conferem ao clima da região uma umidade atmosférica elevada, que corroboram para amenizar as temperaturas ao longo do ano, assim como inibem a formação de geadas e favorecem a formação de nevoeiros (presentes em mais de 50 dias ao ano).

Em termos gerais a temperatura média do mês mais quente (janeiro) é superior a 22 °C e a do mês mais frio (julho) inferior a 18 °C, enquanto que a temperatura média anual varia entre 17 e 20 °C.

As chuvas ocorrem em todos os meses do ano sendo a gênese predominante a de origem frontal (Frente Polar Atlântica), cujo índice pluviométrico normal anual varia entre as obras consultadas, pois diferem de acordo com a estação meteorológica de referência e época em que a pesquisa foi realizada. Contudo, ao analisar detalhadamente os dados de precipitações apresentados em cada obra acredita-se que a precipitação média anual da região seja em torno de 1150 e 1450 mm anuais.

Quanto aos sistemas atmosféricos que atuam na região deve-se salientar que a origem das massas de ar que atuam sobre ela está diretamente vinculada aos centros de altas pressões tropicais e polares determinadas pelos Anticiclones Tropical do Atlântico Sul e o Anticiclone Polar Migratório. Na maioria dos meses do ano os sistemas tropicais são os de maior influência na dinâmica climática local, com forte atuação da Massa Tropical Atlântica, seguida pela Massa Tropical Continental.

Os ventos na região são intensificados pelas baixas altitudes do relevo, e se apresentam com grande velocidade, sobretudo, quando comparados a outras regiões do Estado. A direção predominante deles é do quadrante nordeste, que carregados de vapor d'água vinda do oceano favorecem a ocorrência de chuvas e a formação de nevoeiros. Entretanto, durante a estação hibernal os ventos dos quadrantes sul ou sudoeste são os mais predominantes.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a variabilidade dos elementos climáticos observados em escala regional durante mais de 30 anos refletem de certa forma, com o que acontece em escalas inferiores do clima. Portanto, ao ter como referência as classificações climáticas desenvolvidas para o Estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1930 e 2017 foi possível enquadrar a região, e, por conseguinte, a área territorial do PEI nas classificações gerais do clima sul-rio-grandense.

Que o enquadra na região Morfoclimática da Planície Sedimentar Litorânea, pertencente à área adstrita do tipo climático *Cfa* (Subtropical Úmido), portanto, sem estação seca definida. Sendo seu clima local fortemente influenciado pela proximidade de grandes corpos d'águas, que aliado à presença de massas de ar marítimas atuantes em quase todos os meses do ano confere ao mesmo, uma elevada umidade atmosférica, que corrobora para amenizar as temperaturas ao longo do ano, assim como favorecem a formação de nevoeiros (presentes em mais de 50 dias ao ano). A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é superior a 22,0 °C e a do mês mais frio (julho) inferior a 18,0 °C, com uma precipitação média anual em torno de 1150 a 1450 mm ao ano.

Contudo, salienta-se que um detalhamento mais pormenorizado acerca do clima do Parque Estadual de Itapuã/RS só será possível mediante estudos em escala de análise local, topo ou microclimática, pois a variabilidade dos elementos climáticos certamente é influenciada pelos diferentes ambientes fisiográficos presentes nessa área. Portanto, o exposto por essa pesquisa, vem sanar por ora, um pouco da lacuna existente a cerca das características climáticas desta unidade de conservação de proteção integral denominada Parque Estadual de Itapuã/RS.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. **Memória sobre o Clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Ministério da Agricultura, 1930.

BRASIL, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal**, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: set. de 2016.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 18. set..2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do meio Ambiente. **Roteiro metodológico de planejamento - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica**. IBAMA. 2002.

GIL, A. C. **Como Elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. 2 ed. México –Buenos Aires: Fondo de Cultura Economica, 1931.

MACHADO, F. M. **Contribuição ao Estudo do Clima no Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE, 1950.

MALUF, J. R. T. Nova Classificação Climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

MOTA, F. S. Estudo do Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo o Sistema de W. Koeppen. **Revista Brasileira de Geografia**. Ano XIII, n. 2, p. 107- 116, abr./jun. 1951.

RIO GRANDE DO SUL, Decreto, nº 33.886, de 11 de março de 1991. **Que cria o Parque Estadual de Itapuã, no Município de Viamão, e dá outras providências**.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 34.256/1992. **Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) do Rio Grande do Sul**. 1992.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Agricultura e Abastecimento/SSA. Porto Alegre, **Plano de Manejo: Parque Estadual de Itapuã**, 1996.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade, Tendências e Tipologias**. 2011. 253 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: Indução empírica e Conhecimento Científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 27-49, jan./jul. 2003.

SILVA, F.; FALLAVENA, M. A. B. **Estudo da Avifauna do Parque Estadual de Itapuã**. Rio grande do Sul: Biologia e Anilhamento: Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, V. 59: 89-118, 1981.

## A CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE NOS PLANOS DE MANEJO DOS PARQUES ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Data de aceite: 05/06/2020

**Alcionir Pazatto de Almeida**

<http://lattes.cnpq.br/5593086008290056>

**Cássio Arthur Wollmann**

<http://lattes.cnpq.br/9512055876805245>

**RESUMO:** A presente pesquisa se propõe analisar como a caracterização do clima é descrita nos planos de manejo das unidades de conservação de proteção integral, da categoria Parque Estadual do Rio Grande do Sul/Brasil. A abordagem é qualitativa de cunho exploratória/documental. Realizada a partir das orientações trazidas no Roteiro Metodológico de Planejamento/Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, um documento de referência nacional que fornece as bases conceituais e procedimentais para a elaboração dos planos de manejos das unidades de conservação no Brasil. Entre os resultados obtidos se constatou que a caracterização e análise climática das unidades de conservação e região são descritas nos planos de manejos de forma sucinta e generalizada. Sendo carentes de explicações genéticas e de relações com as áreas adjacentes. Verificou-se

também, que a inexistência de dados climáticos obtidos em espaços pertencentes às unidades de conservação tem contribuído para uma caracterização climática local menos fidedigna, uma vez que, a análise do clima local é mais bem explicada mediante dados climáticos obtidos junto às unidades, sobretudo, por meio de estudos realizados em escala local, topo ou microclimática. O que infelizmente não foi realizado por nenhum dos planos de manejo analisados por essa pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas de Proteção Integral; Ecossistemas Naturais; Estudo Climático; Planejamento Estratégico.

### THE CHARACTERIZATION OF THE CLIMATE IN CONSERVATION UNITS: AN ANALYSIS IN THE MANAGEMENT PLANS OF THE STATE PARKS OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

**ABSTRACT:** The present study aims to analyze how the characterization of the climate is described in the management plans of the conservation units of integral protection, of the State Park category of Rio Grande do Sul/Brazil. The approach is qualitative of an exploratory/documentary perspective. This research was carried out based on the Methodological guideline for planning/National Parks/Planning,



Biological Reserves and Ecological Stations, a national reference document that provides the conceptual and procedural bases for the elaboration of management plans of conservation units in Brazil. Among the results obtained, it was verified that the characterization and climatic analysis of conservation units and region are described in the management plans in a succinct and generalized way. It seems to lack more genetic explanations and of relations with the adjacent areas. It was also verified that the lack of climatic data obtained in spaces belonging to conservation units has contributed to a less reliable local climatic characterization, since the analysis of the local climate is better explained by climatic data obtained from the units, mainly through studies carried out at local, top or microclimatic scale. This was unfortunately not done by any of the management plans analyzed by this research.

**KEYWORDS:** Areas of Integral Protection; Natural Ecosystems; Climate Study; Strategic Planning

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em diversos países do mundo, as unidades de conservação (UCs) são áreas de preservação e conservação ambiental, legalmente instituída pelo poder público nas esferas municipais, estaduais e federal. Sua principal função é preservar as diferentes populações, habitats e ecossistemas dentro do território nacional (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Foi nessa perspectiva, que o Rio Grande do Sul criou em 1992 o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), via Decreto de nº 34.256/1992, o qual foi atualizado pelo de nº 53.037/2016 para fins de conformidade com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), que desde então, unificou as três esferas administrativas do sistema e criou as regras para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação no país.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação, promulgado pela lei nº 9.985/2000, e regulamentado pelo Decreto Federal de nº 4.340/2002 determina que cada unidade deverá dispor de um plano de manejo, que consiste em:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação de estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (SNUC, 2000, p. 8-9).

De acordo com essa regulamentação, as áreas protegidas do Brasil se dividem em dois grupos e 12 categorias, que variam conforme seus objetivos e características de manejo. O grupo das **Unidades de Proteção Integral** são áreas de domínio público ou privado que se destinam a preservação ambiental e admite apenas o uso indireto dos seus recursos naturais em atividades como pesquisa científica e turismo ecológico. Enquadram-se nesse grupo as categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional/Estadual/Municipal, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre.

E das **Unidades de Uso Sustentável**, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Fazem parte deste grupo as categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (SNUC, 2000).

Entre as unidades de proteção integral localizadas no Estado do Rio Grande do Sul têm-se os Parques Estaduais, conceituados no Art. 11 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação como:

Áreas destinadas à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, que possibilitam a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. São de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei (SNUC, 2000, p. 14).

Os parques estaduais, assim como as demais UCs precisam dentro de um prazo de cinco anos, a contar da data de sua criação elaborar seus planos de manejo, os quais deverão seguir as diretrizes mencionadas no Roteiro Metodológico para o Planejamento de Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas (IBAMA, 2002). Onde constam itens obrigatórios, entre os quais a caracterização e análise climática da região e da unidade de conservação.

A caracterização climática da região onde a UC se insere deve ser apresentada durante a caracterização ambiental e conforme IBAMA (2002, p. 63) “possuir em seu escopo mínimo de abordagem a descrição sucinta da região, abordando o relevo, clima, hidrografia, geologia, solos, fauna e tipos de vegetação”.

Já o clima da UC deve ser caracterizado de forma mais detalhada no decorrer da caracterização dos fatores abióticos e bióticos da Unidade de Conservação e conter os seguintes tópicos:

Apresentar o regime de precipitação, temperaturas, ventos, umidade e outros dados na medida das disponibilidades e da importância destes para o manejo da Unidade de Conservação; Quando existir estação meteorológica na UC, registrar os dados coletados, ainda que não formem série histórica, comparando-os com os dados da estação meteorológica mais próxima; Para áreas marinhas dependentes de marés meteorológicas (próximas a pontos anfidrômicos, aqueles com maré sem influência da gravidade) e correntes de deriva, levantar dados sobre o regime de ventos; Com dados regionais já disponíveis, apresentar: evapotranspiração, radiação solar e/ou outros, caso não tenham esses dados para a própria unidade (IBAMA, 2002, p. 69).

Sendo o clima um dos elementos físicos que determina a biodiversidade de ecossistemas naturais sua análise e estudo dentro da UC, bem como em seu entorno são importantes para o planejamento estratégico destas áreas. Portanto, conhecer o clima local/regional é premissa básica para o desenvolvimento de atividades voltadas a conservação e preservação ambiental em áreas protegidas nas três esferas de administração. É nesse viés de importância que os estudos do clima representam para as UCs, que a presente

pesquisa parte da hipótese de que a inexistência de estações meteorológicas instaladas nas UCs, condição *sine qua non* para análise do clima local ou próximo a essas para análise do clima regional, contribua para que caracterizações e análises climáticas simplificadas e generalistas sejam incorporadas em seus planos de manejos.

Com base na hipótese supracitada se tem como objetivo geral da pesquisa analisar como o clima é caracterizado/descrito nos planos de manejo das unidades de conservação de proteção integral, da categoria Parque Estadual do Rio Grande do Sul. E como objetivos específicos: verificar se a caracterização do clima da região e da unidade de conservação seguiram as orientações preconizadas pelo documento de referência nacional para elaboração dos planos de manejos; Analisar de forma integrada como a caracterização do clima é descrita nesses documentos, e a partir disso discorrer para a concordância ou refutação da hipótese inicial da pesquisa.

## 2 | METODOLOGIA

A Abordagem da pesquisa é qualitativa de cunho exploratória/documental, pois conforme Gil (2017) a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Nesse tipo de pesquisa é comum que as fontes de informações utilizadas na análise sejam compostas de levantamentos bibliográficos ou documentais.

Nessa pesquisa, o ponto de partida foi a leitura de documentos oficiais como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), Roteiro Metodológico de Planejamento - Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas (IBAMA, 2002) e os planos de manejos dos parques estaduais do Rio Grande do Sul.

O desenvolvimento deste estudo está calcado nas orientações contidas no **“Roteiro Metodológico de Planejamento - Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas”**, um documento de referência Nacional que fornece as orientações e bases conceituais para a elaboração dos planos de manejos das unidades de conservação em todos os níveis administrativos. O roteiro apresenta três abordagens distintas: o enquadramento/contextualização, o diagnóstico e o planejamento. Nessa pesquisa a análise é dada sobre o diagnóstico, pois é durante o diagnóstico que a caracterização do clima regional e da unidade de conservação é solicitada.

Portanto, é a partir das diretrizes deste documento sobre como a caracterização/análise climática deve ser apresentada nos planos de manejo, que as discussões e resultados desta pesquisa estão estruturados.

Nesse estudo foram considerados 12 planos de manejos de UCs pertencentes ao grupo proteção integral da categoria parque estadual do Rio Grande do Sul (Figura 1). A escolha por esses planos é justificada por pertencerem a unidades de posse e domínio público, incorporadas ao patrimônio do Estado e pela facilidade de acesso aos mesmos.

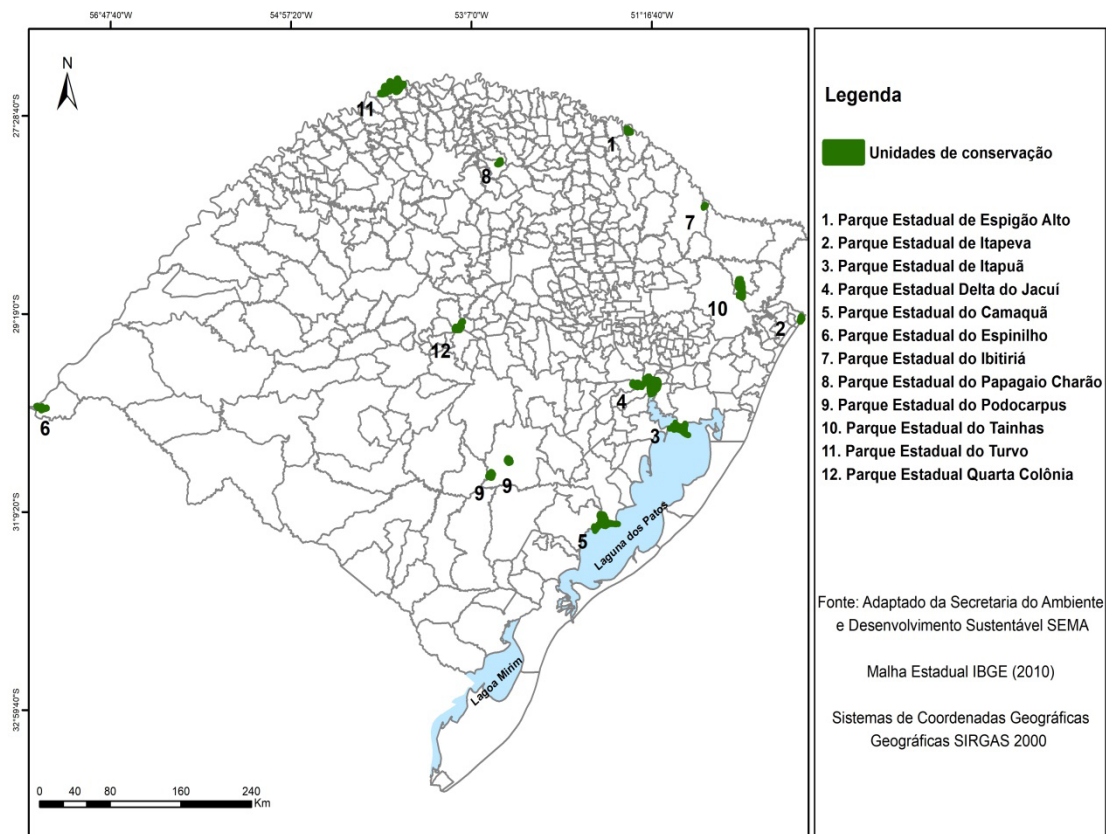


Figura 1: Mapa da espacialização dos Parques Estaduais do Rio Grande do Sul pertencentes ao grupo de proteção integral.

Fonte: Adaptado da Secretária do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/SEMA, 2017.

Os planos de manejo foram obtidos no site da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/SEMA<sup>1</sup>. E por questão de ética profissional, os planos de manejo não serão nominados no decorrer dos resultados e discussões, ou seja, não será mencionado que o plano de manejo x apresenta fragilidades ou se está mais ou menos adequado as orientações do documento balizador. Portanto, as análises e considerações aqui apresentadas envolvem aspectos comuns, de maior relevância entre os planos analisados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das 12 unidades de conservação da categoria Parque Estaduais do Rio Grande do Sul, que pertencem ao Grupo de Proteção Integral, a análise recairá sobre oito delas, pois infelizmente, em quatro delas os planos de manejo não foram finalizados, conforme as informações trazidas no Quadro 1.

Sobre esse fato é importante destacar que das quatro UCs que não dispõe de planos de manejo, duas foram criadas a mais de 40 anos via Decreto de nº23.798/1975. As restantes, mais recentemente, uma em 2002 e outra em 2005.

1 <http://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>

A possível causa da inexistência desses planos pode estar relacionada a não regularização fundiária de áreas pertencentes a essas unidades, pois conforme pesquisa realizada por Chaves (2014) apenas 40% da área pertencentes às UCs de proteção integral no Estado do Rio Grande do Sul é regularizada.

Nome	Instrumento de Criação	Apresenta Plano de Manejo
Parque Estadual do Espigão Alto	Decreto Estadual nº 658/1949	Sim
Parque Estadual de Itapeva	Decreto Estadual nº 42.009/2002	Sim
Parque Estadual de Itapuã	Decreto Estadual nº 22.535/1973, Decreto nº 33.886/1991 e Decreto nº 35016/1993.	Sim
Parque Estadual Delta do Rio Jacuí	Decreto nº 24.385/1976 (Revogado pela Lei Estadual nº 12.371/2005).	Sim
Parque Estadual de Camaquã	Decreto Estadual nº 23.798/1975.	Não
Parque Estadual do Espinilho	Decreto 23798/75.	Sim
Parque Estadual do Ibitirí	Decreto Estadual nº 23.798/1975.	Sim
Parque Estadual do Papagaio Charão	Decreto Estadual nº 30.645/1982	Não
Parque Estadual do Podocarpus	Decreto Estadual nº 23.798/1975	Não
Parque Estadual do Tainhas	Decreto Estadual nº 23.798/1975	Sim
Parque Estadual do Turvo	Decreto Estadual nº 2.312/1947	Sim
Parque Estadual Quarta Colônia	Decreto Estadual nº 44.186/2005	Não

Quadro 1. Parques Estaduais de Proteção Integral do Rio Grande do Sul, seus Respective Instrumentos de Criação e Presença de Plano de Manejo.

Fonte: Adaptado da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/SEMA, 2017.

Uma triste realidade que se arrasta por mais de seis décadas, que acaba por dificultar, e por vezes impedir a criação e a gestão de áreas protegidas, sobretudo em unidades mais recentes, pois se antigamente a criação das UCs ocorria a partir de terras devolutas pertencentes ao Estado, após 1970 sua criação começa ocorrer em terras de comunidades locais. Fato que exige um longo e moroso processo de regularização, o que sem dúvidas pode estar comprometendo a elaboração de novos planos de manejo e a execução/implantação daqueles já existentes.

Como já mencionado, toda e qualquer unidade de conservação deve seguir algumas

diretrizes nacionais comuns para elaborar seu plano de manejo. Essas diretrizes são orientações necessárias não só para a execução das atividades de preservação como também para o uso sustentável dos recursos naturais brasileiros.

Segundo o documento norteador, o clima deve ser abordado em dois momentos do plano de manejo: No primeiro, denominado “**Caracterização Ambiental**” sugere-se a descrição sucinta do clima da região onde a unidade de conservação se insere. Sobre esse aspecto constatou-se que dos oito planos de manejo em análise, cinco deles fazem menção a caracterização climática regional em seus documentos. Desses cinco, três a fazem conforme a classificação proposta por Ab’ Saber (1977), denominada de “Domínios Morfoclimáticos”, um conceito que combina feições do relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-Hidrológicas para estabelecer padrões regionais, que até hoje é muito utilizado para classificar as diferentes paisagens naturais existentes no Brasil e América do sul.

Outros dois a descrevem segundo a classificação climática de Köppen (1948), que consiste em um sistema de classificação global dos tipos climáticos baseado, principalmente, nas características térmicas e na distribuição sazonal da precipitação. É uma classificação climática clássica das mais aceitas e utilizadas pela Geografia, Climatologia e Ecologia. Salienta-se que ambas as classificações são válidas e úteis para a caracterização do clima regional. Portanto, cinco entre os oito planos de manejos analisados cumpriram com as diretrizes e recomendações propostas pelo documento balizador quanto à solicitação desse item.

Três deles, por razões não justificadas, suprimiram essa importante caracterização regional de seus respectivos planos de manejos. Quanto a isso é importante destacar que o clima, segundo Ribeiro (1993) é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se fundem no tempo e no espaço e que as combinações de processos físicos interativos numa escala superior resultam em modificações sucessivas no comportamento da atmosfera em escalas inferiores. Portanto, devido sua importância e influencia em escalas inferiores, a caracterização do clima regional não pode ser negligenciada ou preterida nos planos de manejos.

No segundo item “**análise da unidade de conservação**” a caracterização dos fatores abióticos e bióticos da unidade é solicitada. Nele, o clima é o primeiro a ser mencionado e deve apresentar em sua estrutura itens que serão, a partir de agora, discutidos conforme o encontrado nos planos de manejos.

a) Quanto ao item “**Apresentação do regime de precipitação, temperaturas, ventos, umidade e outros dados na medida das disponibilidades e da importância destes para o manejo da unidade de conservação**”.

Sobre esse aspecto recomendado destaca-se que a maioria dos planos de manejos (cinco entre os oito analisados) utilizam dados de temperatura, precipitação, umidade, evaporação e insolação advindos de estações meteorológicas localizadas em outros



municípios situadas a uma distância média de 78 km da sede da UC. Tal constatação ultrapassa o limite recomendado, que é de 50 km de distância.

Contudo, a própria Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2010), recomenda que, não havendo estação meteorológica na área de estudo e aceitável utilizar dados da estação meteorológica mais próxima, desde que essa, seja representativa na região, que não tenha significativa variação altimétrica e que o objeto de estudo esteja num raio de até 100 km de distância da estação de referencia.

Ao analisar a abrangência das estações utilizadas nesses planos se observou que todas as UCs estão dentro do raio de alcance de até 100 km, se localizam na mesma região representativa, inclusive no mesmo bioma e não apresentam discrepâncias altimétricas entre a UC e a estação referendada. Portanto, os dados utilizados nesses cinco planos de manejos estão em conformidade como preconizado, sendo portanto, válidos para caracterizar o clima da região onde as UCs estão inseridas.

Entretanto, em alguns casos, foi verificado que as únicas fontes de dados climáticos utilizados nos planos de manejo são oriundas de outras fontes como as Normais Climatológicas para o Estado do Rio Grande do Sul de 1961 -1990 e o Atlas Agroclimático do RS (1989), esse último atualizado em 2012.

Tal constatação evidencia a carência de estações meteorológicas locais ou em áreas adjacentes aos municípios sedes das UCs, uma vez que, em apenas três dos oito planos analisados foi encontrado referencias acerca de dados coletados nos municípios, onde as UCs estão localizadas.

Isso permite inferir, que apesar do Estado do Rio Grande do Sul possuir em seus limites administrativos 42 Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática e 14 de Observação de Superfície Convencional (56 ao todo) a malha de estações meteorológicas em funcionamento hoje, não é suficiente para cobrir o Estado, e talvez, por esse motivo, a caracterização climática das UCs tenha sido apresentada em seus respectivos planos de forma superficial e generalizada.

O ideal é utilizar dados climáticos extraídos na própria UC, em segundo, no município sede da unidade, e somente após utilizar dados advindos de outros municípios limítrofes ou da região onde UC se insere. Infelizmente, esse ideal está longe de ser alcançado, pois somente um entre os oito planos de manejos foi encontrado referência acerca da existência de estação meteorológica dentro dos domínios territoriais da UC, mas que atualmente está desativada.

Em linhas gerais as características climáticas das UCs são apresentadas em sua maioria de forma sucinta, são carentes de explicações genéticas e não trazem comparações com áreas adjacentes que possuem dados climáticos oficiais.

Quanto à importância dos dados climáticos para o manejo da UC, três entre os oitos planos analisados mencionam sua importância e necessidade para um melhor manejo da unidade de conservação. Num deles, é posto em relevo a importância dos valores de

temperaturas e velocidade do vento para o planejamento estratégico do parque, tendo em vista que a velocidade média dos ventos combinada com temperaturas altas resultam em condições de baixa umidade relativa do ar, que em períodos de déficit hídrico e geadas podem vislumbrar períodos mais ou menos propícios a ocorrência de incêndios. Observa-se que partir de um conhecimento mais acurado da variabilidade dos elementos climáticos nas UCs é possível estabelecer relações importantes, e a partir disso, elaborar estratégias para a proteção e manutenção da biodiversidade, por meio de medidas preventivas que podem minimizar os problemas ambientais locais, como por exemplo, a ocorrência de incêndios, que de certa forma são intensificados pela variabilidade do clima local.

Nos outros dois, foram encontradas menções que sinalizam a necessidade de estudos futuros sobre o clima local/regional, pois conforme os documentos as intervenções humanas na região, sobretudo, nos últimos anos como o desmatamento, construção de grande lagos para geração de energia elétrica e o aumento de lavouras nas proximidades da UC demandam de monitoramento contínuo, a fim de verificar qual o impacto destas atividades no clima local/regional, bem como os efeitos dessas possíveis alterações climáticas no ecossistema do parque e seu entorno. Tal constatação vai ao encontro das afirmações realizadas por Wollmann; Simioni (2013); Baratto et al. (2013) e Wollmann et al. (2016) quanto à carência e necessidade de estudos envolvendo a variabilidade dos elementos climáticos em unidades de conservação e seu entorno. Uma vez que a falta destas pesquisas contribuem para o não conhecimento da dinâmica dos elementos climáticos em diferentes ambientes fisiográficos dentro das unidades de conservação.

b) Quanto ao item ***“quando existir estação meteorológica na UC, registrar os dados coletados, ainda que não formem série histórica, comparando-os com os dados da estação meteorológica mais próxima”***.

Ao analisar a recomendação supracitada verificou-se que em nenhum dos planos de manejo essa comparação foi realizada, pois inexistem estações meteorológicas presentes em territórios de domínio das UCs. Realidade facilmente constatada pela ausência de comentários, citações e/ou referências a esse respeito em todos os planos de manejo averiguados. Outro aspecto que fortalece essa afirmação é o fato da caracterização climática local presente nos planos ter sido elaborado, a partir de informações obtidas junto a estações meteorológicas mais próximas, localizadas em municípios vizinhos, que distam em média, conforme já mencionado a 78 km das unidades de conservação.

Tais constatações permitem inferir que, em algumas regiões do Estado do Rio Grande do sul a carência de dados climáticos contínuos (serie histórica ou não) tem dificultado uma caracterização climática local, mais fidedigna, por ora apresentada nos planos de manejos. Uma vez que, em alguns casos o mesmo plano de manejo se utiliza de dados meteorológicos de estações meteorológicas distintas, localizadas em municípios também distintos para caracterizar o seu clima local. A esse respeito, é consenso entre os pesquisadores em climatologia, que a localização de estações meteorológicas situadas

em diferentes espaços geográficos é influenciada por fatores geográficos distintos, os quais certamente influenciarão nos resultados finais dos dados climatológicos.

Outra verificação que reforça a assertiva acima é o uso de dados extraídos das normais climatológicas para o Estado (INEMET, 1961-1990) e do Atlas Agroclimático do RS (1989) como únicas fontes de dados utilizadas por alguns planos para caracterizar o clima das UCs. Esses dados, apesar de válidos não são suficientes para caracterizar o clima local, pois fatores de ordem geográfica como altitude, latitude, orientação das vertentes, relevo, proximidade ou não de grandes massas líquidas podem influenciar significativamente no clima local.

Portanto, uma análise mais detalhada acerca da variação dos elementos climáticos dentro das UCs somente será obtida por meio de estudos realizados em escala local, topo ou microclimática. O que infelizmente não foi realizado por nenhum dos planos de manejo analisados por essa pesquisa.

c) Quanto ao item **“Para as áreas marinhas dependentes de marés meteorológicas (próximas a pontos anfidrômicos, aqueles com maré sem influência da gravidade) e corrente de deriva, deve-se levantar dados sobre o regime dos ventos”**.

Sobre esse aspecto, conforme a delimitação territorial das UCs, nenhum dos parques estaduais de proteção integral do RS possui em seus domínios faixa de praia incluída. Motivo pelo qual essa recomendação não foi sinalizada por nenhum dos documentos analisados. Como pode ser visto na figura 1 a posição geográfica de pelo menos três parques estaduais do RS, certamente recebem a influência marítima em virtude de sua proximidade com o litoral. Sem, no entanto, estar a mercê do avanço ou regressão de marés.

d) No que tange ao último item recomendado **“caso não tenham dados na própria unidade, que seja feito a partir de dados regionais a apresentação de valores de evapotranspiração, radiação solar e/ou outros”**.

Quanto a essa determinação observou-se que a maioria dos planos de manejos não a cumpre, pois em apenas dois, entre os oito planos analisados esses dados são mencionados. E mesmo nesses casos, os dados apresentados não receberam o tratamento necessário, nem a devida importância sendo, portanto, pouco explorados. Seus registros são mais de caráter informativo do que explicativo analítico. Quanto aos demais planos que não apresentaram tais registros não se encontrou explicação plausível. Tal ausência não pode ser justificada, uma vez que dados climáticos de alcance regional são encontrados em documentos oficiais como os já mencionados nessa pesquisa.

Acredita-se que a falta de maior esclarecimento acerca da importância dos elementos do clima para a biodiversidade de ecossistemas seja a resposta pelo não cumprimento deste item. A título de exemplificação, pegaremos a radiação solar, elemento recomendado pelo documento norteador. Ela segundo Pillar (1995) afeta o balanço de radiação das superfícies, que por sua vez influencia as condições de temperatura, movimentação do ar

e disponibilidade hídrica para as plantas. Além de ser fator determinante do clima, a luz do sol, é usada pelas plantas verdes na síntese de compostos orgânicos, sendo praticamente a única fonte de energia que circula através dos organismos em ecossistemas. Por esse e outros tantos motivos que a análise dos elementos mencionados pelo documento balizador é de extrema importância para se entender a dinâmica das paisagens e diferentes ambientes encontrados na natureza.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima independente de sua escala de análise é o fator de maior influência na distribuição dos ecossistemas na terra. A variação do clima e seus elementos são importantes indicadores para compreender a composição da paisagem natural de determinados espaços, assim como a biodiversidade ali presente.

No caso de áreas naturais de proteção integral, protegidas por lei como os parques estaduais do Rio Grande do Sul a caracterização climática local/regional descrita no principal documento de planejamento e gestão destas unidades, culminaram em algumas conclusões que merecem ser colocadas em relevo a começar pela aceitação da hipótese inicial desta pesquisa, ou seja, que a carência de Estações Meteorológicas dentro das unidades de conservação, aliada a escassa literatura disponível sobre o clima nesses espaços contribui para que a caracterização e análises climáticas descritas nos planos de manejo tenham sido por ora, em sua maioria, apresentadas de forma sucinta e generalizada. Sendo carentes de explicações genéticas e relações com área adjacentes em virtude da pouca ou inexistência de dados climáticos oficiais para comparação.

A carência de dados climáticos nos espaços pertencentes às UCs tem contribuído para uma caracterização climática local menos fidedigna. Uma vez que, uma análise do clima local é melhor explicada mediante dados climáticos obtidos dentro das próprias UCs, sobretudo, por meio de estudos realizados em escala local, topo ou microclimática. O que infelizmente não foi realizado por nenhum dos planos de manejo analisados por essa pesquisa.

Observou-se também a falta de maiores conhecimento sobre a importância dos dados climáticos para melhor caracterizar e entender as diferentes variações de paisagem dentro dos ecossistemas, assim como para o planejamento estratégico de ações que visem conservar e preservar esses habitats.

A necessidade de estudos futuros em escalas menores do clima é evidente, pois os impactos causados pela ação humana no ambiente, sobretudo, nos últimos anos ainda carecem de respostas. Mas isso demanda de monitoramento contínuo para verificar o grau de impacto destas atividades no clima local/regional, bem como os efeitos destas possíveis alterações no ecossistema dos parques e suas áreas de entornos.

A lacuna de estudos desta natureza pode ser minimizada caso os responsáveis

técnicos e gestores das UCs ao elaborarem os novos planos de manejos ou mesmo durante a atualização dos já existentes, leve em consideração uma análise mais profunda e cuidadosa do clima, dada sua importância para esses espaços.

Por isso, a presença de uma estação meteorológica em funcionamento nas UCs é uma realidade desejada por muitos pesquisadores, sobretudo para aqueles que se debruçam em estudar o clima em espaços de proteção à natureza, pois os dados levantados iriam condizer mais fidedignamente com o que realmente acontece nessas unidades. E quem sabe, a ausência de dados climáticos importantes para a tomada de decisões preventivas e de conservação nas unidades não fossem negligenciados pela maioria dos planos de manejos aqui analisados.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação.** Geomorfologia, v.53, p.1-23, 1977.

BARATTO, J.; WOLLMANN, C. A.; HOPPE, I. L. Variabilidade termo-higrométrica no Parque Estadual do Espinilho, em Barra do Quaraí (RS), sob Domínio Tropical Continental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n. 06, p. 1734-1743, 2013.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso: 17. set. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 4340, de 22 de agosto de 2002. **Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso: 10. set. 2017.

CHAVES, S. T. **Regularização Fundiária em Unidades de Conservação no Rio Grande do Sul.** 2014. 30 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GIL, A. C. **Como Elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

IBAMA. **Roteiro Metodológico de Planejamento/Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação ecológica.** ed. IBAMA, 2002.

KÖPPEN, W. **Climatologia: Com um estudio de los clima de la tierra.** México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2017. **Ministério do Meio Ambiente: Áreas Protegidas, o que são?** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areasprotegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao>> Acesso em: 17.set.2017.

PILLAR, V. D. **Clima e vegetação.** Departamento de Botânica da UFRGS. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrs.br>> Acesso em: 05. set.2017.

RIBEIRO, A. G. As Escalas do Clima. **Boletim de Geografia Teorética**, v.23, n.45-46, p. 288-294, 1993.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 34.256/1992. **Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) do Rio Grande do Sul.** 1992.

\_\_\_\_\_.DECRETO Nº 53.037, DE 20 DE MAIO DE 2016. **Institui e regulamenta o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC.** Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br>> Acesso: 18. set..2017.

SEMA/RS. **SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.** 2016. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10>.

SOUZA, I. de A.; GALVANI, E. (2004). Diagnóstico da Rede de Estação Meteorológica no Estado do Paraná, 1889 à 2003. In: **Anais do VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica.** Aracaju-SE, 13-16/10/2004.

WOLLMANN, C. A.; SIMIONI, J. P. D. Variabilidade espacial dos atributos climáticos na Estação Ecológica do Taim (RS), sob domínio polar. **Revista do Departamento de Geografia-uso**, São Paulo, v. 25, n. 1, p.56-76, jun. 2013.

WOLLMANN, C. A., SIMIONI, J. P. D., IENSSE, A.C. Atlas Climático do Taim: contribuição ao estudo do clima em unidades de conservação. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 27, p. 30-50, mar. 2016.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO).**Guide to the global observing system.** n. 488, Genebra, Suíça. 172p. 2010.



## ANÁLISE INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM GUARACIABA DO NORTE/CE

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Maria Raiane de Mesquita Gomes**

Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará

<http://lattes.cnpq.br/1672035255267098>

### **Bruna Lima Carvalho**

Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará

<http://lattes.cnpq.br/1435968997101522>

### **Pedro Henrique Eleoterio De Assis**

Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará

<http://lattes.cnpq.br/9920999468738212>

### **José Falcão Sobrinho**

Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Ceará

<http://lattes.cnpq.br/1116969589809299>

**RESUMO:** O presente trabalho versa por apresentar uma análise contextualizada dos recursos hídricos, voltados para os diversos usos do solo agrícola. A área de estudo pertence a bacia hidrográfica do Rio Poti. O objetivo é avaliar as questões voltadas para a utilização e impactos sobre os recursos hídricos. A metodologia consistiu em leituras bibliográficas, alicerçadas na Teoria Geral dos Sistemas,

seguido de pesquisa em campo e registros fotográficos. A partir dos resultados, foi possível constatar que a intervenção antrópica, como por exemplo, plantação de hortas e a retirada da mata ciliar vêm causando desequilíbrio no funcionamento do sistema fluvial na supracitada área. Concluimos que os recursos hídricos, especificamente as nascentes possuem significativa importância ambiental e social, em especial para o equilíbrio dos sistemas que integra toda a Bacia do Poti.

**PALAVRAS CHAVE:** Ação antrópica; impacto ambiental; bacia hidrográfica

### INTEGRATED ANALYSIS OF WATER RESOURCES IN GUARACIABA DO NORTE / CE

**ABSTRACT:** This work deals with presenting a contextualized analysis of water resources, focused on the different uses of agricultural soil. The study area belongs to the hydrographic basin of the Poti River. The objective is to analyze the issues about the use and impacts on water resources. The methodology consisted of bibliographic readings, based on the General Systems Theory, followed by field research and photographic records. From the results, it was

possible see that anthropic intervention, such as planting gardens and removing the riparian forest, has caused an imbalance in the functioning of the river system in the aforementioned area. We conclude that water resources, specifically springs, have significant environmental and social importance, especially for the balance of the systems that integrate the entire Poti Basin.

**KEYWORDS:** Anthropic action; environmental impact; hydrographic basin

## 1 | INTRODUÇÃO

É explícito a crescente importância dada aos recursos hídricos nos últimos anos, por conta do agravamento das condições de escassez tanto qualitativa como quantitativa de água doce em várias regiões do planeta, esta questão no Brasil e especialmente no nordeste tem sido pertinente e gerado conflitos sobre o uso desse recurso tão essencial para a manutenção da vida. Por conta da água ser um dos mais importantes recursos naturais, logo ela é imprescindível à vida por suas funções no abastecimento público, industrial, agropecuário e na preservação da vida aquática. Três quartos da superfície da Terra são cobertos por água, sendo 97,4% de água salgada presente nos oceanos, e 2,6 de água doce, desta 0,59% ocorre em lençóis de água e 0,007% em lagos (CORSON, 2002).

A água é um recurso indispensável a todas as formas de vida, porém é um bem limitado. Os impactos sobre os recursos hídricos comprometem a qualidade e reduzem a disponibilidade de água doce. Logo é imprescindível que haja um planejamento sustentável e estudos voltados para esta temática por conta da sua relevância. Mediante este prisma, se faz necessário estudar os recursos hídricos como fator de melhoria e qualidade ambiental.

A água é um recurso renovável e natural, no entanto exaurível. Logo é impactada por ações sociais e econômicas causando degradação, vindo a reduzir a quantidade que pode ser utilizada em intervalos cada vez menores. Diante da escassez de água, os múltiplos usos dos recursos hídricos, que incluem atividades produtivas, causam uma redução na disponibilidade e boa qualidade.

É oportuno neste contexto considerar a bacia hidrográfica, pois a mesma comporta as mais diversas formas de paisagens e recursos hídricos, sendo um sistema complexo em virtude dos inúmeros elementos e variáveis pertencentes a ela. A bacia forma uma unidade natural indissociável e interatuante, possibilitando uma análise integrada do meio ambiente, permitindo assim uma acurada avaliação dos aspectos, quer físicos, econômicos e sociais.

Os problemas relacionados com a água, um dos mais significativos recursos ambientais, não estão desassociados das relações históricas entre o homem e o meio ambiente e suas ações produtivas, as quais tem acarretado uma grave crise ambiental

em escala global.

A referida pesquisa pretende efetuar um estudo contextualizado dos recursos hídricos em ambiente sedimentar de forma integrada. Ademais, busca analisar as implicações em um contexto sistêmico. Pois quando se estuda recursos hídricos a avaliação destes deve ser em um contexto sócioespacial amplo.

Em uma abordagem de compartimentação geomorfológica, tem-se como recorte espacial o município de Guaraciaba do Norte, o mesmo está inserido no Planalto da Ibiapaba, esta unidade geomorfológica compreende a área abrangida pela porção oriental da bacia sedimentar do Parnaíba. O município de Guaraciaba do Norte está situado na porção Noroeste do Estado do Ceará. De acordo com dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará (IPECE, 2018), possui uma área de 611,5 km<sup>2</sup> de extensão territorial e densidade demográfica de 61,78 hab./km<sup>2</sup>. Limita-se ao norte com os municípios de Graça, São Benedito e Carnaubal; ao Sul com Croatá e Ipu; ao leste com Ipu e Reriutaba e ao Oeste com Carnaubal, Estado do Piauí e Croatá. Na figura a seguir é possível obter uma visão ampla de localização do município.

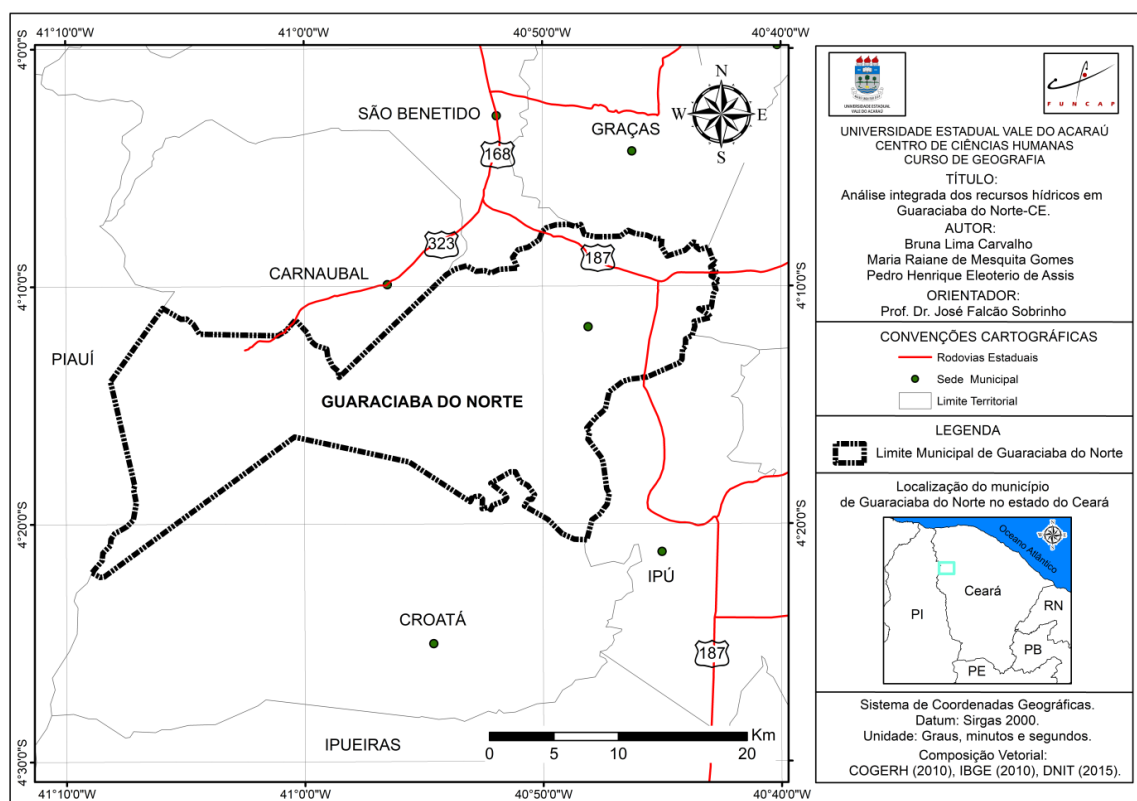


Figura 1: Mapa de localização de Guaraciaba do Norte/CE.

Fonte: DNT (2015), IBGE (2010), adaptado por Gomes (2019).

Tendo em vista que o município é um grande produtor de produtos alimentícios, principalmente horticultura, a demanda pela utilização de recursos hídricos é intensa para a irrigação, logo a utilização desenfreada e sem planejamento ocasiona impactos aos

recursos hídricos e isso gera um desequilíbrio em todo o sistema da bacia hidrográfica, pois as principais nascentes estão situadas em ambientes elevados como é o caso da área de estudo.

Vale ressaltar que a área de estudo integra a bacia do Rio Poti, depreende-se neste contexto a importância do estudo integrado dos recursos hídricos existentes na supracitada área, podem-se destacar principalmente as nascentes, poços amazonas e poços profundos. Vale ressaltar que há escassez dos recursos hídricos superficiais que em virtude da permeabilidade das formações areníticas que compõem o planalto propiciam a recarga do aquífero. Entretanto, a obtenção de água subterrânea é dificultada pela profundidade do lençol de água no subterrâneo.

O objetivo da pesquisa é mostrar as questões voltadas para a utilização e impactos sobre os recursos hídricos. Este estudo também possui a pretensão de alertar a sociedade local para os possíveis impactos, como produzir dados e informações que venham a contribuir para a reversão e amenização destas questões. Ademais de colaborar para o desenvolvimento da pesquisa de cunho acadêmico dentro da ciência geografia.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a efetivação desta pesquisa, o estudo em foco pautou-se inicialmente na revisão bibliográfica do tema em questão. A pesquisa possui como suporte teórico a abordagem sistêmica proposta pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy que veio a se consolidar em 1930, este método propõe uma integração dos elementos assim como as suas relações de interdependência entre os mesmos. Além disso, procurou-se encadear a metodologia da pesquisa de maneira integrada.

No cenário da compartimentação geomorfológica em estudo, esta apresenta diversidades. Para fins de análise empírica foi escolhido um município que está inserido na bacia do Rio Poti. Na oportunidade, visualizamos o contexto dos recursos hídricos de forma interligada, com a finalidade de refletir para as contribuições para a pesquisa.

No que concerne à base metodológica foi proposto leituras de alguns autores, que estudam as temáticas abordadas. Inicialmente buscamos as unidades geomorfológicas, posteriormente autores que estudam sobre o assunto. Em relação ao relevo recorreremos a Falcão Sobrinho (2006). No que concerne a bacias hidrográficas buscamos em Torres (2016), Christofolletti (1981), e no que tange aos recursos hídricos procuramos em Almeida (2016).

As referências acima não constituem elucidações isoladas, mas sim um conjunto de bases que permite correlacionar, além de propiciar reflexões acerca da importância do uso dos recursos hídricos. Neste sentido a abordagem sistêmica possibilita uma análise mais incluída dos elementos e não isolada, em função disso esse método torna a pesquisa mais perceptível da realidade.

A segunda etapa baseia-se nas atividades de campo na referida área de estudo, assim como a observação e confecção de mapas de localização da área e a efetuação de registros fotográficos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 A Natureza no Ambiente Geomorfológico da Área de Estudo

Dentro dessa discussão, podemos elencar o Planalto da Ibiapaba, onde compreende a área abrangida pela porção oriental da bacia sedimentar do Parnaíba. Esta unidade geomorfológica é composta de rochas sedimentares da formação Serra Grande. O relevo é dissimétrico constituído por uma sucessão alternadas das camadas com distintas resistências ao desgaste que se inclinam em uma direção, formando um declive suave no reverso, e um corte abrupto ou íngreme na chamada frente da cuesta (GUERRA, 2001).

Com relação às altitudes do Planalto da Ibiapaba, estas variam de 300 m ao sul a 800 m no reverso imediato da Ibiapaba, com uma inclinação aproximada entre 11° e 8° decrescendo rumo ao centro da bacia (GUERRA, 2001). Com relação aos aspectos naturais, a vegetação primária que compõe o Planalto da Ibiapaba é representada por “carrascos” e matas plúvionebulares. O setor setentrional configura-se como um ambiente de exceção em relação ao domínio das caatingas semiáridas, pois o obstáculo topográfico proporciona a ocorrência de chuvas orográficas a partir da ascensão de ventos úmidos provenientes de sudeste (SANTOS E SOUZA, 2012).

De acordo com Souza (1979), por conta das condições favoráveis da área, o mesmo ressalta que é a partir da pedogênese que é possível a formação de latossolos, estes revestidos primeiramente pela vegetação plúvionebular. Em decorrência das condições ambientais distintas, estas deram suporte à implementação da prática agrícola e assim gerou-se novas configurações na paisagem ocasionando desequilíbrios na dinâmica do ambiente.

Torres (2016) ressalta que a intensa frequência de chuvas que ocorre nesta área é de grande importância para a composição do potencial ecológico das paisagens, em especial no que concerne à fisiologia, onde repercute diretamente na exploração biológica e nas atividades antrópicas.

Ainda nesse sentido, o Estado do Ceará apresenta uma grande diversidade de paisagens geomorfológicas, as quais são constituídas por relevos modelados em rochas sedimentares e cristalinas de idades variadas. (CLAUDINO- SALES, 2011). Segundo Souza (2006 b, p.15), destaca que o Estado do Ceará ocupa um território de 148.016 km<sup>2</sup> e que abriga certa diversidade de domínios naturais e diversidade de ambientes geomorfológicos, em suas condições geológicas, essas são variadas, apesar da primazia dos terrenos pré-cambrianos do embasamento cristalino.

Nesta configuração, insere-se o vale da bacia do Paranaíba, onde temos como abrangência geral para o presente estudo. Localizado entre as coordenadas 02° 21' S e 11° 06' S de latitude e 47°21' W e 39° 44'W de longitude, ocupando uma área de 331.441 km (CODEVASF, 2010). A área de estudo ainda se situa onde aflora os sedimentos do Grupo Serra Grande.

Referente às precipitações na área de estudo, evidencia-se as existências de uma estação chuvosa, com elevadas precipitações e uma estação seca. Conforme Falcão Sobrinho (2002) a elevação dos totais pluviométricos resulta da combinação de efeitos de altitude e de exposição do relevo às massas de ar carregadas de umidade.

Ao analisar o gráfico seguinte é possível depreender que na série analisada, os anos de 2008, 2009 e 2011 foram os anos com índices mais elevados, nestes períodos houve muitas enchentes e conseqüentemente perdas nas plantações agrícolas. No entanto 2010 e 2012 tiveram índices abaixo da média, logo houve muitos problemas nos abastecimentos, pois o açude que abastece a região, Jaburu ficou com o volume muito baixo e muitos outros recursos hídricos que abastece o município como cacimbão, rios chegaram a secar. No entanto, nos últimos seis anos a média foi atingida.

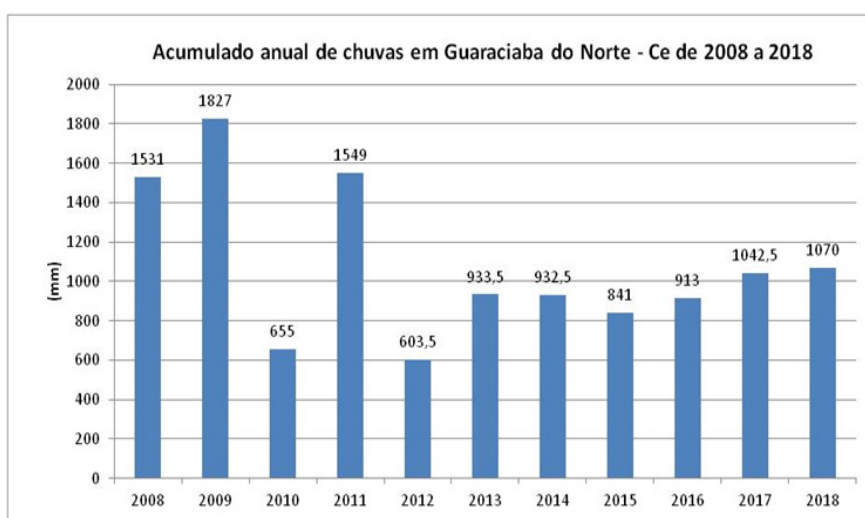


Gráfico 1: Gráfico de precipitação do Município de Guaraciaba do Norte-CE.

Fonte: Portal Hidrológico-Funceme, adaptado pelo autor (2018).

Observa-se que o último ano com maior índice pluviométrico de chuvas foi 2011 e nos anos seguintes foram menor a precipitação. Os valores elevados são possíveis por uma série de fatores incluindo a posição geográfica do município, o qual está inserido no Planalto Sedimentar da Ibiapaba. Com base nas características naturais é uma área com um índice considerável de precipitação, mas vale salientar que no período analisado houve anos abaixo da média esperada, influenciado pelas irregularidades do clima.

Moreira (2007) ressalta que com a agricultura o homem dá outra configuração espacial à natureza. Essa prática sem um planejamento apropria-se intencionalmente dos



solos, dos recursos hídricos e do ordenamento dos caminhos da produção.

Ainda neste contexto é possível ressaltar que existe uma condição muito típica das nascentes da região, grande parte das mesmas estão inseridas em áreas de plantações de hortaliças. É muito comum observar nas áreas de APPs a ultrapassagem para fins de cultivo. É notável na “figura 2” um cacimbão e um cano azul em destaque, que é utilizado para retirar água da nascente para irrigar a plantação de chuchu. Já na “figura 3” percebe-se o canal fluvial poluído e sem mata ciliar, o que ocasiona consequentemente assoreamento do canal.



Figura 2: Cacimbão dentro da área da nascente

Fonte: Carvalho (2018)



Figura 3: Plantação de chuchu dentro da área de nascente.

Fonte: Carvalho (2018).

Na figura abaixo, é possível observar a mudança na paisagem pelo desmatamento, dando condições para o surgimento de uma vegetação secundária. Outro problema que afeta a região é a utilização em excesso de agrotóxicos, logo há um comprometimento da qualidade dos recursos hídricos e na saúde das populações locais.

Neste contexto, Carvalho e Morais (2013) dizem que o uso do solo consiste na caracterização da vegetação e demais elementos naturais que revestem o solo, dessa forma é importante identificar de que forma o homem está utilizando a área, assim é indispensável conhecer como os elementos da paisagem estão interrelacionados. Na “figura 4”, por conta das sucessivas queimadas e desmatamento é possível observar o afloramento rochoso, o qual está situado em áreas de topo, quer dizer próximo as nascentes dos cursos fluviais. Ainda sobre a figura abaixo é possível observar a presença da vegetação secundária, em decorrência da descaracterização da paisagem.



Figura 4: Descaracterização da paisagem no Planalto da Ibiapaba em Guaraciaba do Norte (CE).

Fonte: Carvalho (2018).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo o arcabouço apresentado é notável que os recursos hídricos são de suma importância para a manutenção das formas de usos. É fato que há a necessidade de avaliar os impactos ambientais nos cursos de água, especialmente nas nascentes, pois são de fundamental relevância. Esta análise compõem a base para o planejamento ambiental que é indispensável para a implantação de atividades ou técnicas, que muitas vezes são impróprias, comprometendo o equilíbrio da relação existente entre o homem e o meio ambiente.

Por conseguinte, constatamos durante a referida pesquisa, que a presença de atividade agrícola nas margens das nascentes, ou seja, os usos proporcionam o comprometimento do equilíbrio do escoamento fluvial. Em vista disso, as nascentes principais, situadas nas áreas elevadas são responsáveis pelo abastecimento dos riachos, córregos e corpos d'água, que conseqüentemente fornecem os rios. Logo a ausência de proteção das nascentes ocasiona a diminuição da vazão de água disponível, conseqüentemente os cursos d'água diminuem podendo até chegar a secar, afetando os ecossistemas que são dependentes.

#### AGRADECIMENTOS

À FUNCAP E LAPES/UVA

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. L. **A convivência com o semiárido a partir do uso de cisternas de placas na zona rural do município de Frecheirinha-CE: Dimensões na paisagem da superfície sertaneja**. 2017. 162 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral.
- CLAUDINO-SALES, V. **Megageomorfologia do Noroeste do Estado do Ceará, Brasil**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 12, n. 38 jun/2011p. 200 - 209 Página 20.
- CARVALHO, Thiago Morato; MORAIS, Roseane; **Cobertura da terra e parâmetros da paisagem no município de Caracaraí- Roraima**. Rev. Geogr. Acadêmica v. 7, n.1, 2013, p. 46-59.
- Corson, W.H.2002. **Manual global de ecologia**. Editora Agustus, São Paulo.4º edição.400.COMPAÑIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARANAIBA-CODEVASF. Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028/Codevasf, Fundação Getúlio Vargas.- Brasília: Codevasf, 2010.258 p.: il. Color.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher. v. 1, 1981.
- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARANAIBA-CODEVASF. **Cenários prospectivos para os vales do São Francisco e do Parnaíba: 2009 a 2028/Codevasf**, Fundação Getúlio Vargas.- Brasília: Codevasf, 2010.258 p.: il. Color.
- FALCÃO SOBRINHO, J. **O revelo, elemento e âncora, na dinâmica da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará**. Tese (Dourado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FALCÃO SOBRINHO, J; FALCÃO, C.L.C. **Práticas Agrícolas na Serra da Meruoca**. **Revista Essentia**, Vol. 1. Sobral, 2002.
- GUERRA, Antônio T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/> .Acesso em 30 de junho 2018.
- MOREIRA. **Pensar e ser em Geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. São Paulo. Contexto, 2007.
- SANTOS, Francisco Leandro de Almeida; SOUZA, Marcos José Nogueira de. **CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO PLANALTO CUESTIFORME DA IBIAPABA – CEARÁ**. **Geonorte**, Manaus, v. 2, n. 4, p.301-309, 05 out. 2012.
- SOUZA, M. J. N de. **Contexto Geoambiental do Semi-árido do Ceará: Problemas e Perspectivas**.em: FALCÃO SOBRINHO, J. e COSTA FALCÃO, Cleire Lima (orgs.) **Semi-árido: diversidades, fragilidades e potencialidades**. Sobral Gráfica, 2006. Souza. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. Ciên. Agron., 9 (1-2): 77-86 Dezembro, 1979-Fortaleza-Ceará.
- TORRES, M.V. **Compartimentação geomorfológica da bacia do rio coreáú (CE) e a utilização de seus açudes**. 2016.147 p. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral.

## GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E DESCENTRALIZAÇÃO INSTITUCIONAL: CONSIDERAÇÕES SOBRE DESAFIOS E BOAS PRÁTICAS NO MUNICÍPIO DE NITERÓI – RJ

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Thiago dos Santos Leal**

Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Departamento de Geografia, Rio de Janeiro – RJ

### **Sandra Baptista da Cunha**

Universidade Federal Fluminense, Departamento  
de Geografia, Niterói - RJ

**RESUMO:** A gestão dos recursos hídricos de forma descentralizada tem se apresentado como uma grande problemática na atualidade. Assim este trabalho objetivou realizar a avaliação dos desafios e boas práticas de gestão das águas superficiais urbanas no município de Niterói – RJ, utilizando a matriz institucional. Para tanto foi utilizada a metodologia da observação participante e análise documental com coleta primária e secundária de informações. Os resultados apresentaram que todos os entes da matriz institucional realizaram ações que contribuem para a melhoria das condições ambientais em uma multiplicidade de atividades em temáticas, em espaços e em tempos distintos. No entanto as estruturas verticais e horizontais da matriz institucional, bem como a multiescalaridade do fenômeno se impõem como grandes desafios ao paradigma atual de

uso racional e múltiplo dos recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de recursos hídricos; Matriz institucional; Uso múltiplo.

## WATER MANAGEMENT AND INSTITUCIONAL DESCENTRALIZATION: CONSIDERATIONS ON CHALLENGES AND GOOD PRACTICES IN THE MUNICIPALITY OF NITERÓI – RJ

**ABSTRACT:** The decentralized water management present as a critical and crucial problem today. With this in mind, this project aimed to evaluate the challenges and good practices of urban surface water management in Niterói, Rio de Janeiro using an institutional matrix. The project was carried out using participant observation methodology and document analysis of primary and secondary sources. The results show that all entities of the institutional matrix carried out actions which contribute to improved environmental conditions in a multitude of themed activities, spaces, and distinct times. However, vertical and horizontal structures of the institutional matrix, as well as the multi-scalar nature of the phenomenon, impose major challenges to the current paradigm of rational and multiple uses



of water resources.

**KEYWORDS:** Management water; Institucional matrix; Decentralization; Multiple uses.

## 1 | INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos constitui uma ação analítica que busca estruturar os sistemas gerenciais e à tomada de decisão. Para tanto um dos aspectos fundamentais diz respeito à dominialidade das águas.

Segundo a Constituição Brasileira de 1988 (nos arts. 20 e 26) as águas são bens públicos de domínio da União e dos Estados, não existindo águas de domínio dos municípios. Assim o art. 20 da Constituição estabeleceu que os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. Já as demais águas superficiais e subterrâneas são geridas pelos Estados.

Com o aumento pela demanda de água e a expansão urbana desordenada atrelada aos entraves do saneamento básico, principalmente nas áreas urbanas consolidadas, há uma geração de grande pressão sobre a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos.

Segundo o IBGE (2018) o consumo total de água no Brasil em 2015 foi de 30,6 bilhões de m<sup>3</sup>, sendo 77,6% deste total relacionada a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, outros 11,3% relacionados a indústria de transformação e construção, e finalmente 7,4% relacionados a água e esgoto o que equivale a 2 bilhões de m<sup>3</sup>.

Este contexto de intensidade hídrica de consumo de água no Brasil, também reflete a região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Segundo Integral de Engenharia LTDA/FIRJAN (2015) no Sistema Imunana-Laranjal (o qual abastece os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e a Ilha de Paquetá) há um déficit entre vazão produzida e demanda do sistema em 2015 de 4.700 l/s (litros por segundo), ou seja, de 43,11% do sistema. Assim para cada vazão produzida de 6.200, existe a demanda de 10.900 l/s, e com a projeção de demanda para o ano de 2035 de 14.200 l/s.

Desta forma se nota que em grandes centros urbanos há um descompasso na relação entre a vazão de consumo e a disponibilidade hídrica, uma vez que boa parte ou até mesmo a totalidade das águas consumidas em um município é originária de outro. Com isso o paradigma atual se caracteriza pela definição de cidades produtoras de água as quais são orientadas (muitas vezes obrigadas por força de lei ou estimuladas por incentivos econômicos) a preservar seus afluentes (com a preservação de suas florestas) e as cidades consumidoras nas quais a preocupação com a qualidade e quantidade é ínfima, quando por vezes inexistentes, onde a preservação das margens dos rios tensiona

com a especulação imobiliária.

Neste contexto se destaca o município de Niterói, que no Ranking de Saneamento (água e esgoto) dos 100 maiores municípios do Brasil divulgado em 2019 pelo Instituto Trata Brasil figura na 10ª posição em nível de Brasil e 1º colocado a nível estadual.

Para mitigação da crise hídrica é necessário não apenas investir em grandes reservatórios, mas também melhorar a eficácia e a eficiência da gestão das águas urbanas. Assim o presente artigo objetiva avaliar os desafios e as boas práticas de gestão das águas superficiais urbanas no município de Niterói pela matriz institucional.

Entende-se como desafios a multiplicidade e a dificuldade de articulação de órgãos e como boas práticas de gestão a execução de ações ligadas à melhoria do recurso hídrico.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

O município de Niterói está localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), localizada as margens da Baía de Guanabara.

Niterói possui uma área total de 133,92 km<sup>2</sup> e limita-se pelas divisas com São Gonçalo ao norte e Maricá ao leste. Segundo o último censo do IBGE (2010), a cidade possui um total de 487.562 habitantes. Atualmente estima-se que este número já ultrapassou a marca de meio milhão de habitantes e a ocupação habitacional concentra-se no litoral do município, fundo de vales e nas meias encostas, com uma expansão gradativa em direção às áreas de proteção ambiental (LEAL, et al. 2016).

A rede hidrográfica municipal se apresenta dividida em 3 bacias hidrográficas e 32 sub-bacias, com morros elevados e fragmentos florestais relevantes, conforme indica a figura 1.

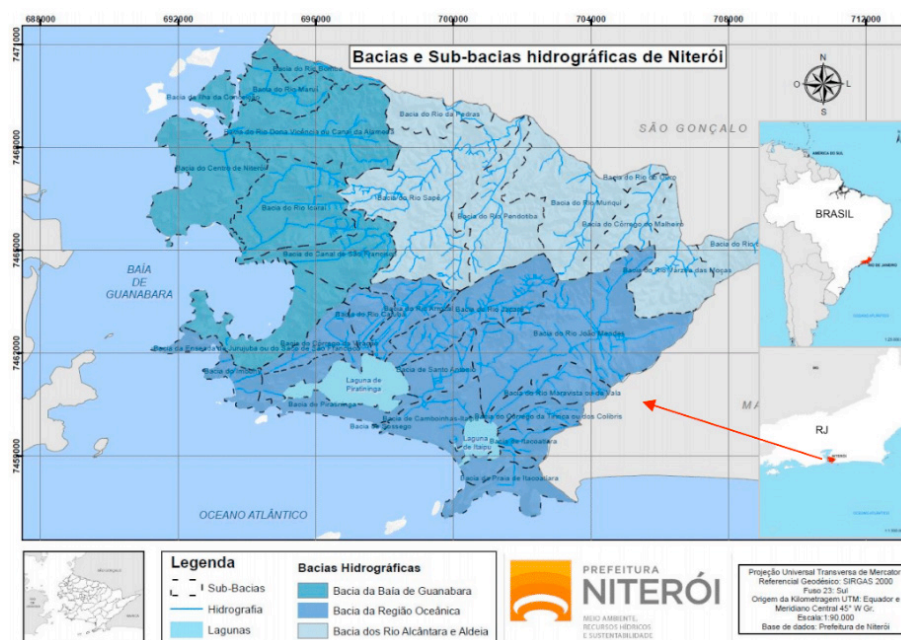


Figura 1: Localização das bacias e sub-bacias hidrográficas no município de Niterói.

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Niterói (PMN/SMARHS), 2018.



### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é de base qualitativa, alicerçada sobre dois pilares. O primeiro está relacionado a observação participante e o segundo a análise documental.

1) Observação participante: advinda da participação, via observação, de diversos momentos, eventos e cotidianos dos organismos de bacia vinculados à gestão das águas no município de Niterói, e seus órgãos vinculantes ou afins;

2) Análise documental: procedimento de coleta, primária e secundária de informações que sejam vinculadas ao objeto de estudo a partir de documentação oficial e/ou formal, direta ou indireta, anteriores e recentes, sob o prisma das políticas públicas e gestão institucional (Theodoro, Nascimento & Heller, 2016). Para avaliação dos desafios e boas práticas se buscou analisar a matriz institucional relacionada à gestão dos recursos hídricos por meio do levantamento dos objetivos de cada organização, bem como das atividades realizadas entre 2014 e 2018 (ações mais recentes as quais apresentaram documentação disponível *on-line*) através da leitura de informações disponibilizadas em sites e documentos oficiais e da leitura da legislação hídrica.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1 A Gestão das Águas no Estado do Rio De Janeiro: O Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

Por meio da Lei Estadual N°3239/1999 foi instituído no estado do Rio de Janeiro a Política Estadual de Recursos Hídricos, criando o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta Política tem por objetivo promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água, e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial, buscando garantir à atual e as futuras gerações, a necessária disponibilidade dos recursos naturais, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

A Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) constitui órgão de primeiro nível hierárquico da administração estadual, e tem como missão formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos. Por meio da Subsecretaria de Articulação Institucional (SUBSAI) e do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), criado pela Lei Estadual n° 5.101, de 4 de outubro de 2007, são exercidas as funções de órgão gestor dos recursos hídricos no estado, e portanto tendo sua abrangência estendida a um total de 92 municípios. De forma similar ao estabelecido pela Lei Federal e aos modelos adotados em outros estados, integram o SEGRH - RJ: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI -RJ); o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI -RJ); os Comitês de Bacia Hidrográfica; as Agências de Águas e os organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipais cujas competências se

relacionem com a gestão dos recursos hídricos. O organograma da figura 2 ilustra a sua organização vigente até 2016 (ANA, 2017).

No município de Niterói e também nos demais, em âmbito estadual, a multiplicidade de órgãos executores, consultivos e deliberativos origina, por conseguinte uma série de opiniões muitas vezes divergentes, o que pode ser positivo por uma determinada perspectiva e negativo por outra.

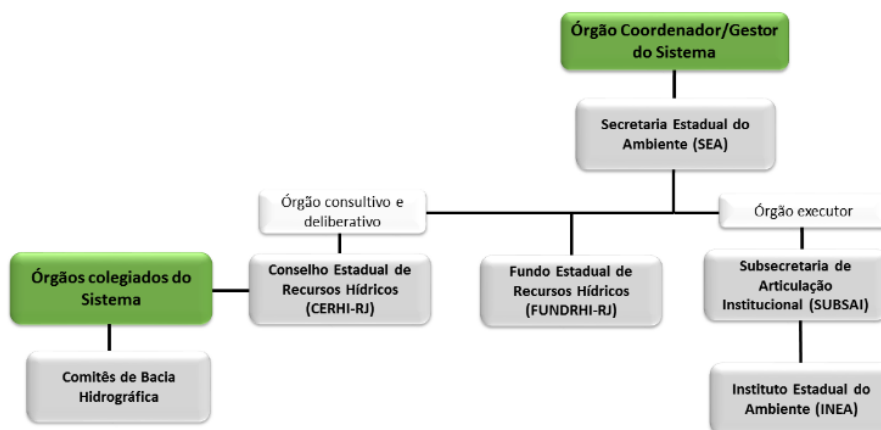


Figura 2: Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro

Fonte: ANA (2017).

Uma ferramenta com projeção nacional, lançada pela ANA em 2013, que tem auxiliado no fortalecimento e na melhor percepção dos gargalos da gestão dos recursos hídricos em diferentes unidades da federação é o Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (PROGESTÃO), o qual prevê desembolso de até cinco parcelas anuais de R\$ 750 mil para cada unidade da federação a partir do cumprimento de metas institucionais.

Em entrevistas de avaliação realizadas pelo Instituto de pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), parceiro por meio de Termo de Execução Descentralizada da ANA (2017) no PROGESTÃO, gestores e conselheiros do Rio de Janeiro foram ouvidos. Enquanto que para alguns gestores a descentralização de decisões fortalece o exercício da governança, na prática ocasiona maior morosidade e dificuldade na definição das áreas e das ações prioritárias no empenho de recursos financeiros.

Para os conselheiros, por outro lado, apesar de considerarem o Conselho um espaço democrático no qual todos os membros têm possibilidade de voz, o exercício das atribuições do fórum é, por vezes, engessado em razão da incipiente transversalidade das informações sobre a gestão de recursos hídricos no estado. Nesse sentido, consideram que o repasse de informações deveria ser realizado de forma mais dinâmica pelo órgão gestor e, opinam também que a definição das pautas a serem debatidas nas reuniões Plenárias deveria ser realizada com maior participação do Conselho. Eles consideraram

ainda, que é necessária maior autonomia da Secretaria Executiva do Conselho em relação ao órgão gestor, pois há burocratização no repasse das informações do órgão gestor aos conselheiros e pouca autonomia desses sobre as pautas, decisões e discussões a serem conduzidas no fórum (ANA, 2017).

Portanto é percebido que a gestão a nível estadual apresenta precária articulação entre os órgãos, o que dificulta a implementação de uma abordagem da bacia hidrográfica enquanto unidade de planejamento e gestão, originando o predomínio de ações pontuais, setorializadas e fragmentadas.

Segundo Biswas (2004) as tendências atuais e previsíveis indicam que os problemas hídricos do futuro continuarão a se tornar cada vez mais complexos, e se tornarão mais e mais interligados com outros setores de desenvolvimento como a agricultura, energia, indústria, transporte e comunicação, e com o desenvolvimento social setores como educação, meio ambiente, saúde e desenvolvimento rural ou regional.

## 4.2 Da Descentralização e Participação na Gestão das Águas em Niterói: Entre a Utopia e o Factível

A Política Nacional de Recursos Hídricos (instituída na lei federal N° 9433/1997) estabelece uma alteração no modelo de gestão hídrica no contexto brasileiro. Assim um dos fundamentos estabelecidos na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) no ar. 1º, inciso VI, é:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

(...)

**VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades** (grifo nosso)

Esse modelo atual é categorizado como um modelo sistêmico de integração participativa (CAMPOS & FRACALANZA, 2010), pois aproveita os aspectos positivos dos modelos hídricos anteriores e adota alguns procedimentos e mecanismos inovadores como, por exemplo, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento do sistema de gerenciamento hídrico, permitindo inovações nos processos de tomada de decisão e a descentralização do gerenciamento hídrico (SANTOS, 2016).

No entanto é mister salientar que o norteamento à uma gestão compartilhada das águas apresenta alguns desafios. Segundo ABERS & JORGE (2005) a crescente literatura que analisa experiências empíricas de descentralização, no entanto, mostra que nem sempre é mais eficiente nem mais democrático. A eficiência é prejudicada em duas circunstâncias: quando instituições locais não têm capacidade técnica ou administrativa de deliberar ou executar efetivamente, ou quando os interesses políticos locais são caracterizados por clientelismo, corrupção ou outros padrões que fazem com que as

decisões políticas não sigam as prioridades técnicas. A democracia é prejudicada quando elites locais conseguem monopolizar os processos decisórios ou quando a sociedade civil local não é bem organizada (AGRAWAL e RIBOT, 2000; ARRETCHE, 1996; BLAIR 2000; BRANNSTROM, 2004; RIBOT, 2002).

Os modelos de gestão das águas nos municípios do Brasil apresentam basicamente a mesma estrutura baseada no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos baseado na Lei Federal N°9433/1997, podendo existir algumas peculiaridades regionais.

No município de Niterói, especificamente, o modelo sistêmico de integração de participação direta dos recursos hídricos está estruturado a partir de 5 entidades: Secretaria de Estado do Ambiente; Prefeitura de Niterói; Concessionária Águas de Niterói; Comitê da Baía de Guanabara e o Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMAN).

Algumas dessas entidades são divididas em órgãos administrativos com diferentes atribuições conforme indica a figura 3 e a tabela 1. Tal complexidade de atores, se por um lado dificulta ações articuladas, por outro tem o potencial de desenvolver uma multiplicidade de atividades em temáticas, em espaços e em tempos distintos.

A mentalidade utópica pode ser vista como um estado de incongruência em relação à realidade em que a experiência, o pensamento e a prática orientam-se para objetos que não existem na situação real (MANNHEIM, 1976). Nesta perspectiva é percebido que ações articuladas entre todos os entes sobre um tema específico, num determinado tempo e espaço os quais compõem o sistema de gestão das águas se não o são, pelo menos parecem indicar uma conjuntura utópica.

Tal fato não quer dizer que não há possibilidade de parcerias, mas o que é factível e notado com mais frequência são relações bilaterais ou trilaterais entre as entidades e/ou órgãos administrativos das entidades. Um exemplo disso é o termo de cooperação técnica firmado entre a prefeitura e o Instituto do Estadual do Ambiente (INEA) no qual a limpeza e a manutenção da rede de drenagem ficam a cargo da Prefeitura por meio da Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SECONSER), em que algumas vezes as demais instituições participam timidamente da concepção de estratégias prioritárias relacionadas a este tipo de ação.



Figura 3: Modelo da matriz institucional da Gestão de Recursos Hídricos em Niterói em 2018.

\* Águas de Niterói é uma empresa do Grupo Águas do Brasil responsável pela distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto no município

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso há a compreensão a partir da figura 3 que a gestão das águas apresenta uma organização sistêmica. De acordo com Mattos & Perez Filho (2004) um sistema pode ser definido como um todo organizado composto de elementos que se inter-relacionam. A ideia de sistema só ganha sentido se forem considerados conjuntamente os conceitos de *todo, partes e inter-relação*.

Neste sentido se observa também que no interior de um sistema existem subsistemas, por exemplo, dentro do Comitê da Baía de Guanabara, na área abrangida por Niterói, apresenta relação direta com dois subcomitês (subcomitê leste e subcomitê de bacia das lagunas de Itaipu e Piratininga), conforme indica a figura 3. Os subcomitês são instâncias consultivas, para análise e manifestação sobre assuntos relacionados à sua área de abrangência, no entanto este recorte espacial pode levar ao desequilíbrio de ações dentro de um mesmo município tendo em vista que existem subcomitês mais ativos e outros menos ativos.

Pode ser ainda salientado que prefeitura em si funciona como um subsistema, a qual apresenta 4 órgãos administrativos e necessita apresentar um comportamento de sinergia com o gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

Outro exemplo é o Projeto “Se Liga”, o qual é fruto de um termo de cooperação técnica

firmado entre a Concessionária Águas de Niterói e o INEA. Desde 2013, a Concessionária repassa à Superintendência Regional Baía de Guanabara do INEA um levantamento prévio dos imóveis que não possuem conexão com a rede coletora. Posteriormente, os proprietários dos imóveis são notificados pelo INEA e pela SMARHS a se adequarem em até 60 dias, conforme preconiza o Decreto Estadual nº 41.310/2008. Neste projeto, portanto há a articulação entre SMARHS, a Concessionária e o INEA.

Entidade	Órgãos administrativos	Atribuições
Secretaria de Estado do Ambiente (SEA)	Instituto Estadual do Ambiente (INEA)	Órgão gestor e executor da política estadual de recursos hídricos e a responsável pela preservação, conservação e controle dos corpos hídricos, superficiais e subterrâneos, de domínio do Estado do Rio de Janeiro.
Prefeitura Municipal de Niterói (PMN)	Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SECONSER)	Órgão responsável por ações de limpeza nos rios e canais, desobstrução da rede de águas pluviais e manutenção da rede de drenagem
	Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade (SMARHS)	Órgão responsável pela coordenação, controle e execução da política municipal de meio ambiente, com atribuições previstas no código ambiental (lei municipal Nº 2602/2008).
	Secretaria Executiva (SEXEC)	Órgão responsável pela a organização da agenda do Prefeito, a coordenação das atividades de imprensa e publicidade do Governo, a coordenação do serviço do cerimonial e a supervisão dos serviços especiais solicitados pelo Prefeito. É coordenador das ações relacionadas à Transoceanica, Operação Urbana Consorciada, financiamento com os bancos BID e CAF, obras de contenção de encostas, entre outras realizações da PMN quanto ao Meio Ambiente, Cultura, Esporte e Turismo.
	Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN)	É uma empresa de sociedade mista subordinada a prefeitura responsável pela limpeza urbana e destinação final dos resíduos sólidos produzidos no município de Niterói.
Águas de Niterói*	-----	Empresa responsável pela distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto no município.
Comitê da Baía de Guanabara	Subcomitê Leste	Abrange os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá, Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Guapimirim e Magé e objetiva o planejamento e ações de preservação e recuperação ambiental na área. Subsidiar a decisão sobre o PRH.
	Subcomitê de bacia das lagoas de Itaipu e Piratininga (CLIP)	Abrange o Sistema Lagunar Itaipu - Piratininga que é formado pelas lagoas de Itaipu e Piratininga, brejos periféricos e rios contribuintes. Objetiva o planejamento e ações de promoção da preservação e da recuperação ambiental na área. Subsidiar a decisão sobre o PRH.



Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMAN)	-----	Órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo, normativo, fiscalizador e de assessoramento do Sistema Municipal de Meio Ambiente – SIMMAM.
---	-------	---

Tabela 1: Gerenciamento de Recursos Hídricos em Niterói – RJ: atribuições das entidades e dos órgãos administrativos

Optou-se por desmembrar Águas de Niterói tendo em vista a melhor análise das ações de cada entidade.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da lei municipal N°2602/2008, lei municipal N°3022/2013, da lei estadual N° 5101/2007 e do acesso ao site do portal transparência do município ([portais.niteroi.rj.gov.br/portal-da-transparencia](http://portais.niteroi.rj.gov.br/portal-da-transparencia)).

Mesmo com a dificuldade de articulação entre todas as entidades na gestão dos recursos hídricos, o município de Niterói apresenta bons indicadores e uma multiplicidade de projetos implementados no gerenciamento das águas superficiais correspondendo as boas práticas, conforme demonstra a tabela 2.

Como pode ser percebido na tabela 2 os diferentes órgãos administrativos tem atuado em diversos corpos hídricos como as nascentes, os rios, as lagoas e o mar. São ações que perpassam desde ligação ao esgotamento sanitário à reflorestamento de matas ciliares.

A promoção de encontros científicos é outro ponto positivo, uma vez que cria espaço de troca de conhecimentos, e desenvolve movimentos de críticas a práticas antigas ineficientes, dando lugar a uma visão pautada no desenvolvimento sustentável. Um exemplo disso foi o 1º Seminário sobre Práticas de Renaturalização Fluvial, promovido pela Prefeitura de Niterói e pela Universidade Federal Fluminense (UFF) o qual contribuiu para o projeto de revitalização do Rio Jacaré. Neste projeto, segundo a PMN (2016), as intervenções objetivam a restauração da mata ciliar e preservação do curso natural do rio.

Entidade	Órgãos administrativos	Boas práticas relacionadas à gestão*	Fontes consultadas
Secretaria de Estado do Ambiente (SEA)	Instituto Estadual do Ambiente (INEA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto Olho no Verde: desde 2016 o projeto identificou mais de 400 casos de desmatamento irregular, o que equivale a 110 hectares (SEA, INEA, 2018).</li> <li>-Projeto Se Liga: Nos bairros de Pendotiba e Maria Paula em 2018, 18 condomínios foram notificados, totalizando 656 imóveis envolvidos. Assim, pode-se considerar que 1.617 imóveis foram identificados com fins de conexão à rede coletora de esgoto</li> <li>- Monitoramento da balneabilidade das praias.</li> </ul>	<p><a href="http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=3906293">http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=3906293</a></p> <p><a href="http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Noticias/INEA0151582">http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Noticias/INEA0151582</a></p>

Prefeitura Municipal de Niterói (PMN)	Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SECONSER)	- Em 2014 foram: 127 ações de limpeza de canal; 1767 ações de desobstrução de rede de águas pluviais e 183 ações de manutenção de rede de drenagem.	<a href="https://seconser.niteroi.rj.gov.br/pdf/2014/acoes2014.pdf">https://seconser.niteroi.rj.gov.br/pdf/2014/acoes2014.pdf</a>
	Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Sustentabilidade (SMARHS)	- Parceria com o INEA nos Projetos “Se Liga” e “Olho no Verde”. - Ações de reflorestamento de mata ciliar - Identificação e recuperação de nascentes	<a href="https://www.smarhs.niteroi.rj.gov.br">https://www.smarhs.niteroi.rj.gov.br</a>
	Secretaria Executiva (SEEXEC)	- Programa (PRO- Sustentável) – obras de drenagem e de recuperação ambiental na Região Oceânica - Renaturalização do Rio Jacaré através do Núcleo de Restauração Fluvial através de parceria entre a Prefeitura, a UFF e consultores internacionais. - Parque Orla Piratininga, com implantação de paisagismo ecológico - Plano de Gestão das Lagunas	<a href="http://www.prosustentavel.niteroi.rj.gov.br/pdf">http://www.prosustentavel.niteroi.rj.gov.br/pdf</a>  <a href="http://niteroi.rj.gov.br/downloads/relatorios/rg-2016.pdf">http://niteroi.rj.gov.br/downloads/relatorios/rg-2016.pdf</a>
	Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN)	- Participação no Dia Mundial de Limpeza de Rios e Praias - Ecoclins (Postos de recolhimento de lixo reciclável) - Programa Reciclin (Programa de coleta seletiva) - Execução junto a Concessionária Águas de Niterói e o Projeto Grael para estudo do lixo de maré que chega ao litoral. - Manejo de espécies invasoras e plantio de espécies nativas em parceria com a SMARHS.	<a href="http://www.clin.rj.gov.br/?a=noticias&amp;id=13">http://www.clin.rj.gov.br/?a=noticias&amp;id=13</a>
Águas de Niterói	-----	- O município de Niterói caminha para se tornar a 1ª do país em saneamento básico com 8 estações de tratamento de esgoto e com previsão de construção de mais duas ETEs (Badu e Sapê), além da ampliação da estação de Camboinhas - Em 2015 foi inaugurada a ETE de Maria Paula que beneficia cerca de 40 mil pessoas de Maria Paula, Matapaca, Vila Progresso e Muriqui. - 10º colocado no ranking do saneamento no Brasil em 2019. (1º lugar no estado do Rio de Janeiro)	<a href="https://seconser.niteroi.rj.gov.br/tag/esgoto/">https://seconser.niteroi.rj.gov.br/tag/esgoto/</a>  <a href="https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/aguas-niteroi/agua-e-esgoto/estacao-tratamento-esgoto/">https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/aguas-niteroi/agua-e-esgoto/estacao-tratamento-esgoto/</a>

Comitê da Baía de Guanabara	Subcomitê Leste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulação com o poder público</li> <li>- Promoção do Seminário de gestão das Águas do Leste da Guanabara em 2015.</li> </ul>	<a href="https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2540384/evento-aborda-gestao-de-recursos-hidricos-na-baia-de-guanabara-no-rio-de-janeiro">https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2540384/evento-aborda-gestao-de-recursos-hidricos-na-baia-de-guanabara-no-rio-de-janeiro</a>
	Subcomitê de bacia das lagunas de Itaipu e Piratininga (CLIP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Articulação com o poder público;</li> <li>- Esgotamento sanitário (cobrança junto à prefeitura e o INEA)</li> <li>- Comunicação com a sociedade Civil (oficinas de trabalho)</li> <li>- Denúncias sobre irregularidades (esgoto, construções, etc.)</li> <li>- Movimento para proteção da laguna de Itaipu</li> <li>- Emendas sobre o Plano Diretor</li> </ul>	Realizações CLIP 2-17-2018, documento recebido via email clip.cbg@gmail.com
Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMAN)	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussões nas câmaras técnicas de áreas verdes, de educação ambiental e de legislação ambiental</li> <li>- Ações de sensibilização e educação ambiental no que tange o uso sustentável de recursos hídricos em celebração ao Dia Mundial da Água</li> <li>- Trabalho com o Termo de Referência do Plano Municipal de Saneamento</li> </ul>	<a href="https://www.smarhs.niteroi.rj.gov.br">https://www.smarhs.niteroi.rj.gov.br</a>

Tabela 2: Algumas ações entre 2014 e 2018 relacionadas à gestão das águas superficiais em Niterói – RJ.

\* Esclarece-se que pode ter havido mais ações, no entanto pela pesquisa realizada não foram encontradas.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos sites do INEA, SECONSER, SMARHS, CLIN, AGUAS DO BRASIL e da consulta junto às instituições.

Outro projeto desenvolvido pautado por práticas sustentáveis é o Parque Orla Piratininga o qual apresenta soluções baseadas no paisagismo ecológico, com implementação de jardins filtrantes, deck multifuncional para acesso à lagoa e plantio de espécies nativas e manejo de invasoras, conforme figura 4.

O entorno da Lagoa de Piratininga atualmente, segundo PMN (2019), apresenta problemas de disposição irregular de resíduos sólidos, assoreamento da lagoa, despejo de esgoto irregular, presença de espécies invasoras, ocupações irregulares, entre outros. Assim com as ações propostas no Parque Orla o município de Niterói pretende interceptar e tratar as águas pluviais urbanas que drenam para lagoa de Piratininga através de sistema de infraestrutura-verde integrado, restaurar o equilíbrio ecossistêmico da Lagoa de Piratininga, criar espaços multifuncionais com equipamentos de lazer para a população e reestabelecer novo equilíbrio ecológico com a associação de espécies nativas de Mata Atlântica.



Figura 4: Projeto Parque Orla Piratininga no Trecho 1

Legenda: (A) Representa a setorização em 9 trechos para intervenção no entorno da lagoa; (B) Imagem do trecho 1 atualmente, antes das intervenções previstas; e (C) Intervenções previstas para o trecho 1.

Fonte: Prefeitura de Niterói (2019).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como descrito no preâmbulo do estudo, o foco foi estabelecido a partir da avaliação dos desafios e as boas práticas de gestão das diferentes instituições relacionadas às águas superficiais urbanas no município de Niterói. Isto posto, foi possível a partir da metodologia da observação participante e das análises documentais verificar algumas fragilidades e potencialidades na experiência de integração e gestão compartilhada.

As estruturas verticais e horizontais da matriz institucional, bem como a multiescalaridade do fenômeno se impõem como grandes desafios ao paradigma atual de uso racional e múltiplo dos recursos hídricos. As boas práticas de gestão encontradas neste estudo demonstram que mesmo com deficitária articulação entre todos os atores envolvidos, em maior ou menor grau, essas ações contribuíram para melhoria das condições ambientais.

É notório e plausível destacar que todos os entes envolvidos da matriz institucional, no lapso temporal analisado, contribuíram de forma direta para gestão das águas. Essa participação das instituições gera um equilíbrio dinâmico de forças de atuação, numa perspectiva dialética de aproximação e ruptura, perfazendo uma complexa relação do

todo, das partes e do nexa entre estas.

A multiplicidade de atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos no município de Niterói e suas diferentes ações apresentaram sinergia com gerenciamento integrado. Porém ainda há muito a ser consolidado, principalmente no que tange o estabelecimento de programas com metas de curto, médio e longo prazo, capazes de romper o tempo do mandato eletivo, nas esferas municipal e estadual, se constituindo em políticas perenes, além do equacionamento das ações dos diferentes agentes no modelo de gestão institucional.

## 6 | REFERÊNCIAS

ABERS, R. & JORGE, K. D. **Descentralização da gestão da água**. Revista Ambiente & Sociedade. Vol. III nº 2 jul / dez. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **O PROGESTÃO no Rio de Janeiro: Síntese do Primeiro Ciclo do Programa (2013-2016)**. Agosto, 2017. Disponível em: [http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/mapa/rj/progestao\\_rj\\_2015.pdf](http://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/mapa/rj/progestao_rj_2015.pdf) Acesso em: 06/01/2019.

AGRAWAL, A. & RIBOT, J. **Analyzing Decentralization: a Frame Work with SouthAsian and East African Environmental Cases**. World Resources Institute Institutionsand Governance Program Working Paper Series, 2000.

ARRETCHE, M. **Mitos da descentralização: mais democracia e eficiência nas políticaspúblicas?**. Revista Brasileira de Ciências Sociais. São Paulo, 11, Junho/1996.

BISWAS, A. K. **Integrated Water Resources Management: A Reassessment**. Journal Water International, Vol. 29, Number 2, Pages 248–256, June 2004.

BLAIR, H. **Participation and Accountability at the Periphery: Democratic Local Governance in Six Countries**, World Development 28(1): 21-39, 2000.

BRANNSTROM, C. **Decentralising Water Resource Management in Brazil**. European Journal of Development Research 16(1): 214-234, September 2004.

BRITTO, A. L.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. & CARNEIRO, P. R. F. **Abastecimento público e escassez hidrossocial na MetrÓpole do Rio de Janeiro**. Revista Ambiente & Sociedade, vol.19.1: 185 -208. São Paulo. 2016.

CAMPOS, V. N. O. & FRACALANZA, A. P. **Governança das águas no Brasil: Conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso**. Ambiente e Sociedade, Campinas, v. XIII, n. 2, p.365-382, jul./dez. 2010.

IBGE. **Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA): Brasil 2013-2015**. 2018. Disponível em [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101555\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101555_informativo.pdf). Acesso em: 01/01/2019.

INTEGRAL DE ENGENHARIA LTDA/FIRJAN. **Avaliação da segurança hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Relatório Final: Diretrizes para o aumento da segurança hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Maio de 2015.

IPEA. **Avaliação do Progestão: Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão de Águas. Rio de Janeiro, 2017**. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8150>. Acesso em 06/01/2019.

LEAL, T.S.; OLIVEIRA, B.G.; BITTENCOURT, P.O. & BEDRAN, R.C. **Caracterização Geomorfométrica das bacias hidrográficas dos rios das Pedras e Pendotiba: subsídios na gestão de unidades de conservação em Niterói/RJ**. 1º Encontro sobre Unidades de Conservação de Niterói. 2016. Disponível em: <<https://www.smarhs.niteroi.rj.gov.br/1-encontro-uc-s>> . Acesso em 20/11/2018.

MANNHEIM, K. **Ideologia e utopia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1976.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (PMN/SMARHS). **Bacias e subbacias hidrográficas de Niterói**. 2018

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (PMN) 2019. **Projeto Conceitual – Volume II: Parque Orla Piratininga**. Disponível em: <http://www.niteroi.rj.gov.br/licitacao/sma/2018/cp-01-18-an2.pdf>. Acesso em 10/04/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI (PMN) 2016. **Seminário em Niterói apresenta experiências de restauração de rios dos Estados Unidos e Portugal**.

Disponível em: [http://www.niteroi.rj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3847:2016-03-08-22-26-15](http://www.niteroi.rj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3847:2016-03-08-22-26-15). Acesso em 10/02/2019.

RIBOT, J. **Democratic Decentralization of Natural Resources: Institutionalizing Popular Participation**. Washington, D.C., World Resources Institute, 2002.

SANTOS, B. B. M. **Segurança hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: contribuições para o debate**. Revista Ambiente & Sociedade. v. XIX, nº1. p. 103-120. São Paulo. 2016.

THEODORO, H.D.; NASCIMENTO, N. de O. & HELLER, L. **Descentralização Institucional e gestão de recursos hídricos sob o enfoque legal: o caso do Comitê da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, MG. Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas. vol. 10. p. 273-287. Ago. 2016.



## ANÁLISE E COMPARTIMENTAÇÃO MORFOMÉTRICA DE REDE DE DRENAGEM: UM ESTUDO DE CASO NA SERRA DE URUBURETAMA – CE

*Data de aceite: 05/06/2020*

*Data de Submissão: 06/04/2020*

### **Antônia Elisangela Ximenes Aguiar**

Centro de Ciências e Tecnologia/CCT,  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/5141020779587787>

### **Maria Lúcia Brito da Cruz**

Centro de Ciências e Tecnologia/CCT,  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/7159290904011293>

### **Heloisa Helena Gomes Coe**

Rio de Janeiro - RJ

Departamento de Geografia da Faculdade de  
Formação de Professores da Universidade do  
Estado do Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/6581517407434571>

### **Taynah Garcia Fernandes**

Centro de Ciências e Tecnologia/CCT,  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – CE

<http://lattes.cnpq.br/4079321608721738>

**RESUMO:** O estudo apresentado tem como principal objetivo mostrar a dinâmica na vertente úmida da Serra de Uruburetama através da análise e compartimentação do

sistema de drenagem. A área de estudo está localizada na porção centro norte do Estado do Ceará com uma área de aproximadamente 428,53km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos municípios de Uruburetama, Itapipoca, Itapajé e porções restritas de Umirim e Tejuçuoca. A metodologia está fundamentada no estudo conjunto da dinâmica espacial do sistema de drenagem para a explicação da realidade atual da área, efetivada através do conhecimento e comportamento dos recursos fluviais, agentes e processos morfogenéticos/pedogenéticos. As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento mostraram-se eficientes para o alcance dos resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compartimentação, Morfometria e Sensoriamento remoto.

MORPHOMETRIC ANALYSIS AND  
COMPARTMENT OF DRAINAGE NETWORK:  
A CASE STUDY IN THE SERRA DE  
URUBURETAMA - CE

**ABSTRACT:** The presented study has as main objective to show the dynamics in the humid slope of the Serra de Uruburetama through the analysis and compartmentalization of the drainage system. The study area is located in the north central portion of the State of Ceará

with an area of approximately 428.53 km<sup>2</sup>, covering part of the municipalities of Uruburetama, Itapipoca, Itapajé and restricted portions of Umirim and Tejuçuoca. The methodology is based on a series of study of the spatial dynamics of the drainage system to explain the current reality of the area, effected through the knowledge and behavior of river resources, agents and morphogenetic/pedogenetic processes. The techniques of remote sensing and geoprocessing proved to be efficient for achieving the results.

**KEYWORDS:** Compartmentation, Morphometry and Remote Sensing.

## 1 | INTRODUÇÃO

A pesquisa se desenvolveu na vertente úmida da Serra de Uruburetama, localizada na porção centro norte do Estado do Ceará, região nordeste do Brasil, com uma área de aproximadamente 428,53km<sup>2</sup>. A área abrange parte dos municípios de Uruburetama, Itapipoca, Itapajé e porções restritas dos municípios de Umirim e Tejuçuoca.

O trabalho tem como enfoque a análise da compartimentação e dos sistemas de drenagem em áreas de nascentes, que se tornam essenciais para estudos ambientais que priorizam os recursos hídricos, pois possibilitam a caracterização e identificação de áreas susceptíveis à inundação, a compreensão da atual formação do relevo, o aporte de sedimentos e entendimento sobre sua dinâmica.

Na área de estudo a destruição da biodiversidade ao redor de rios e outros cursos d'água é um fator que gera muitos impactos negativos não apenas na redução da biomassa vegetal, mas também interferindo diretamente na alimentação dos recursos hídricos e em toda sua dinâmica, proporcionando grandes desequilíbrios ambientais.

Com base no exposto, a relevância de desenvolver uma pesquisa sobre esse tema se deve principalmente à necessidade de informações sobre o sistema de drenagem no qual estamos inseridos, o que atuará no uso racional desse recurso e também na prevenção de desastres, mantendo a sustentabilidade do ambiente e a disponibilidade permanente de bens comuns à humanidade, como a água.

A abordagem metodológica adotada para a pesquisa se configurou na análise morfométrica do sistema de drenagem em microbacias utilizando-se de bases metodológicas definidas por Strahler (1952, 1957), Horton (1945) e Christofolletti (1969 e 1974), agrupando os diversos dados morfométricos aos seus aspectos lineares, areais e hipsométricos.

Neste sentido, a pesquisa realizada preocupou-se essencialmente em dar subsídios e fomentar ações que levem à relação equilibrada do homem com seu ambiente, para que a mesma se estabeleça em bases sustentáveis.

## 2 | BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

As primeiras interpretações descritivas referentes a sistemas de drenagens e análise de bacias hidrográficas datam do início do século XIX.

Horton (1945) foi responsável por introduzir a abordagem quantitativa nas bacias de drenagem e seu estudo foi basilar para novas concepções metodológicas, o que originou diversos trabalhos de seus seguidores. Com base na lei de Playfair, a “lei das junções concordantes”, Horton utilizou pela primeira vez uma análise quantitativa em sistema de drenagem, estabeleceu um sistema para classificação de canais em uma rede hidrográfica e determinou novas leis do desenvolvimento dos rios e suas bacias.

Pelo sistema de classificação de canais adotado por Horton (1945), a classificação é feita de forma bastante distinta. Os canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários; os de segunda ordem só recebem tributários de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de primeira e segunda ordem; e assim sucessivamente. O rio principal é representado pelo canal de maior ordem, permanecendo com este valor hierárquico da sua nascente até a foz. Esse procedimento se contrapõe ao sistema mais difundido até então, o sistema europeu de classificação de rios.

Strahler (1957) utilizou um sistema de classificação de canais com algumas modificações em relação ao definido por Horton. Pelo sistema de Strahler, os canais sem tributários são considerados como de primeira ordem; da confluência de dois canais de primeira ordem surgem os canais de segunda ordem, e assim sucessivamente, sendo a ordem da bacia hidrográfica correspondente ao valor do canal de maior ordem.

Este procedimento elimina o conceito de que o rio principal deva ter o mesmo número de ordem da nascente até a foz, como proposto por Horton, e facilita a classificação dos canais, eliminando a necessidade de se refazer a ordenação a cada confluência. Esta forma de classificação tem sido amplamente utilizada em todo o mundo na análise morfométrica de bacias hidrográficas.

Além das variáveis Razão de Bifurcação e Razão de Comprimento Médio definidas por Horton (1945), outras já haviam sido definidas e utilizadas anteriormente, tais como Densidade de Drenagem, que expressa a relação entre o comprimento total de rios das diversas ordens e a área da bacia de drenagem, e Densidade hidrográfica, então chamada de Frequência de Rios, que relaciona o número total de rios, que, pela classificação de Strahler (1957) corresponde ao número de canais de primeira ordem e a área da bacia. Ao estudar a evolução de sistemas de drenagens, Schumm (1956) definiu a variável coeficiente de manutenção e relação de relevo. O coeficiente de manutenção representa a área mínima necessária em uma bacia para manter em funcionamento um metro de canal de escoamento.

Nesta concepção, conforme vai ocorrendo a dissecação do relevo vai diminuindo

a área disponível para entalhamento dos canais, determinando uma correlação inversa entre os valores de coeficiente de manutenção com os de densidade de drenagem e densidade hidrográfica. A relação de relevo foi definida como a relação existente entre a amplitude altimétrica de uma bacia e o seu maior comprimento. Desta forma, quanto mais elevados os valores, maior o desnível entre cabeceira e foz e maior a declividade média da bacia.

Christofolletti (1969 e 1974) agrupou as variáveis morfométricas conforme seus aspectos lineares, areais e hipsométricos. As variáveis lineares referem-se às medições efetuadas ao longo das linhas de escoamento e incluem a razão de bifurcação, razão entre comprimentos médios, comprimento do rio principal e extensão do percurso superficial. As variáveis areais envolvem medições planimétricas, além de medições lineares, e incluem a área e o comprimento da bacia, o índice de circularidade, a densidade hidrográfica, a densidade de drenagem e o coeficiente de manutenção. As variáveis hipsométricas envolvem inter-relações existentes entre unidades lineares e planimétricas e suas relações com as variações altimétricas e incluem a amplitude altimétrica máxima da bacia, a relação de relevo e o índice de rugosidade.

Nesta pesquisa, por se tratar de um estudo de análise ambiental integrado voltado para uma pequena área, especificamente, a vertente úmida da Serra de Uruburetama, optou-se por delimitar a área de estudo em microbacias, por ser considerada unidade básica de planejamento, o que ajuda no manejo adequado dos recursos naturais.

Segundo alguns autores como Seab (1992) e Rocha (1991), em seu conceito técnico a microbacia é definida como uma área geográfica de captação de água composta por pequenos canais de confluência e delimitada por divisores naturais.

As microbacias hidrográficas possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita a abordagem holística e participativa, envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes ao local e região onde forem implementados, mostrando-se ideal para o estudo proposto.

### 3 | METODOLOGIA

Para se alcançar êxito em qualquer pesquisa se faz necessária a validação e conexão dos elementos teóricos, metodológicos e técnicos. A partir dessa lógica, é possível obter respostas quanto à opção metodológica mais adequada para soluções de problemas norteadores da investigação científica, assim como o uso da técnica mais apropriada para obtenção de uma maior fluidez quanto aos caminhos que devem ser percorridos na identificação dos fatos e fenômenos que materializam a realidade apresentada. Dessa forma, a metodologia buscou dividir as variáveis morfométricas em grupos distintos para melhor compreensão e interpretação dos resultados.

### 3.1. Descrição dos Grupos e das Variáveis Morfométricas

#### **GRUPOS**

As variáveis morfométricas analisadas foram separadas em três grupos distintos, que estão descritos e explicados a seguir. Os índices e parâmetros sugeridos em estudos analíticos são constituídos em quatro itens distintos, que foram adotados na pesquisa: hierarquia fluvial, análise areal e análise linear.

- Hierarquia fluvial

Consiste no processo de classificação de determinado curso d'água no conjunto total da microbacia na qual se encontra. Essa etapa é importante, pois tem a função de facilitar as que a procedem, tornando o estudo mais objetivo e aplicado. Existem diversos tipos de classificação, baseados em alguns autores como os supracitados, entre eles: Horton, Strahler, Scheidegger e Shreve, porém na pesquisa foi utilizado o modelo de Strahler (1952).

- Análise Areal

Nessa etapa a análise areal engloba vários índices e parâmetros, os quais incluem medições planialtimétricas e medições lineares. São eles: área da bacia (A), comprimento da bacia (L), largura média (Lm), índice de circularidade (Ic), densidade da drenagem (Dd), densidade hidrográfica (Dh), coeficiente de manutenção (Cm), coeficiente de compacidade (Kc) e fator de forma (Kf).

- Análise Linear

Nesse tipo de análise são englobados os índices e relações próprios da rede de drenagem, cujas medições se concentram ao longo dos segmentos de drenagem. Dessa forma, optou-se pelas seguintes variáveis: relação de bifurcação (Rb), extensão do percurso superficial (Eps) e índice de sinuosidade (Is).

- Análise Hipsométrica

A hipsometria se preocupa em estudar as inter-relações de unidades horizontais no que se refere a sua distribuição em relação às faixas altimétricas. Em 1952, Strahler sintetizou os princípios das análises hipsométricas para o estudo de bacias fluviais. Dessa forma, selecionaram-se alguns parâmetros que foram aplicados na pesquisa, como: amplitude altimétrica máxima de bacia (Hm) e relação de relevo (Rr), índice de rugosidade (Ir), fator topográfico (Ft), gradiente dos canais (Gc) e textura topográfica (Tt).

### 3.2 Material e Método

A área de estudo refere-se a uma vertente úmida inserida no maciço residual de Uruburetama. A análise das condições hidrológicas constitui requisito indispensável para compreensão do ambiente e do aproveitamento adequado deste recurso natural. Para tanto, foram necessárias pesquisas bibliográficas para embasamento da formulação teórica, levantamentos analíticos e observações pessoais.

Para a realização da pesquisa e alcance dos resultados foram utilizadas, como ferramentas para o mapeamento, técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento através de um Sistema de Informações Geográficas – SIG. Foi, assim, possível, por meio de uma análise visual, extrair informações sobre os recursos hídricos da área de estudo, obtendo-se a identificação e uma possível análise de seus componentes.

Foram usadas imagens do satélite Landsat 8 - órbita 217-63 de agosto/2018, fusionada com resolução de 15m. A composição das bandas para o satélite Landsat foi estabelecida em 3, 4 e 5 associando as cores RGB, respectivamente, que se mostram ideais para estudos relacionados aos recursos naturais. Os dados de altimetria para delimitação da área de estudo foram gerados a partir do sensor *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM).

As técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto e cartografia digital mostraram-se essenciais para uma análise físico-geográfica no ambiente, possibilitando, assim, a geração da carta de drenagem e informações geográficas que auxiliaram na compreensão física-morfológica da área de estudo.

#### **4 | RESULTADOS - AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DAS MICROBACIAS I E II**

A maior parte dos resultados foi obtida por meio de equações numéricas e a outra parte em um programa de Sistema de Informação Geográfica. Os resultados foram posteriormente descritos e transpostos em documentos cartográficos (Tabelas e Mapas).

A partir dos dados anteriormente descritos, foram calculados índices e valores e foram feitas interpretações que forneceram características relativas à forma da bacia e aos componentes da rede hidrográfica. Parâmetros combinados também foram utilizados no sentido de confirmar o caráter erosivo das microbacias.

A área de estudo se trata de microbacias de terceira ordem, as quais apresentam um perímetro total de 131,6 km e 140 km, para uma área total de 235,5 km<sup>2</sup> e 193,1 km<sup>2</sup>, respectivamente. O comprimento de seu canal principal é de 14,5 km na microbacia I e 14,9 km na microbacia II, sendo que sua distância vetorial é de 13,8 e 14,9 km. A diferença de altitude máxima medida nessas microbacias é de 850 m. Utilizando-se dos dados acima, foram calculados os parâmetros descritos a seguir.

##### **A – Quanto à Hierarquia Fluvial**

A figura 01 ilustra a hierarquia fluvial da drenagem na área de estudo e a tabela 01 descreve a quantidade de canais de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordens em suas respectivas microbacias.



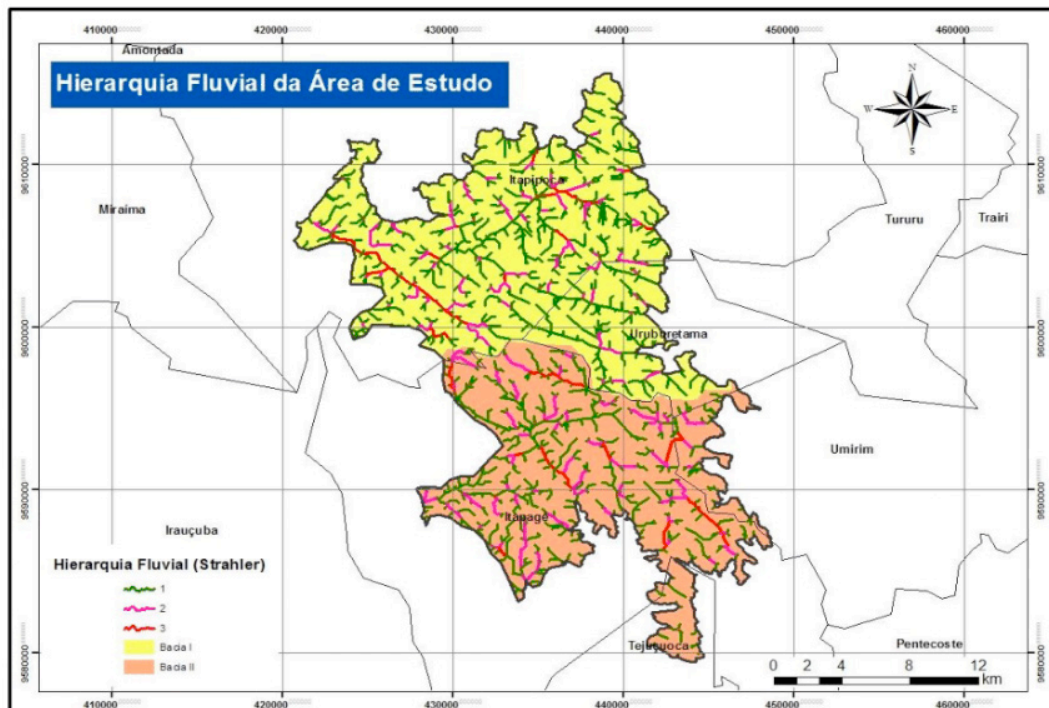


Figura 01: Hierarquia fluvial da área de estudo

Ordem	Nº de canais (microbacia I)	Nº de canais (microbacia II)
1ª	264	307
2ª	73	100
3ª	12	27

Tabela 01: Quantidade de canais por ordens em suas microbacias.

## B - Quanto à **Análise Linear**

A análise linear refere-se aos índices e relação ao longo do fluxo da rede de drenagem, como relação de bifurcação, relação entre o comprimento do rio principal, perímetro, índice de sinuosidade, entre outros.

- **Relação de bifurcação (R<sub>b</sub>):** Estudando o sistema de ordenação de Strahler (1952), Christofolleti (1980) concluiu que o resultado obtido na relação de bifurcação nunca pode ser inferior a 2. Estes valores, em sua maioria, devem variar entre 3 e 5. Nas microbacias em estudo a relação variou de 3,6 para a microbacia I e 3,0 para microbacia II em relação aos canais de 1ª e 2ª ordem, tendo uma média de 3,3. As relações de bifurcação das microbacias I e II se encontram dispostas na tabela 02.

Microbacia I			
Ordem	Nº de Canais	Extensão (Km)	Relação de Bifurcação
1º	266	14,582	3,6
2º	73	12,628	6,0
3º	12	10,446	-
Microbacia II			
Ordem	Nº de Canais	Extensão (Km)	Relação de Bifurcação

1°	307	14,912	3,0
2°	100	9,347	3,7
3°	27	7,419	-

Tabela 02: Relação de bifurcação das microbacias I e II.

- **Índice de sinuosidade (Is):** o índice de sinuosidade é de grande relevância para a análise dos cursos d'água, pois determina se o canal é formado por reta ou possui elevada sinuosidade. Valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo. Já os valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares e irregulares. Sabe-se, entretanto, que a sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais. Os índices de sinuosidade obtidos foram 1,05 para microbacia I e 1,31 para microbacia II. Os valores encontrados indicam que os canais da microbacia I tendem a ser mais retilíneos do que os da microbacia II, que atualmente apresenta valor intermediário, indicando formas transicionais.

- **Comprimento do canal principal ( $L_c$ ):** no cálculo do canal principal foi considerado o curso d'água principal que percorria a maior distância entre a nascente e sua respectiva foz. O rio principal possui aproximadamente 14,582 km e 14,912km de extensão para as microbacias I e II, respectivamente.

- **Extensão do percurso superficial (Eps):** a extensão do percurso superficial é uma relação que é dependente da extensão que o fluxo terá que percorrer desde o interflúvio da bacia até o talvegue. A extensão do percurso superficial foi de 362,31 m/km para microbacia I e 340m/km para microbacia II, ou seja, sabe-se que, em média, a cada distância de 362,31 m/km e 340 m/km na vertente haverá um canal para escoamento das águas superficiais da microbacia.

#### C – Quanto à Análise Areal

- **Área da bacia (A):** entende-se por área de bacia hidrográfica toda região drenada pelo mesmo conjunto de canais livres naturais ou não, sendo os seus limites delimitados pelos divisores d'água (interflúvios; divisores de drenagem). Neste estudo, com base em imagens SRTM, verificou-se que as microbacias I e II possuem de área 235,54 km<sup>2</sup> e 193,11 km<sup>2</sup> e perímetros de 131,6 km e 140 km, respectivamente.

- **Comprimento da bacia (L):** várias são as definições a propósito do comprimento da bacia, acarretando diversidade no valor do dado a ser obtido. Entretanto, a definição adotada na pesquisa foi a distância medida, em linha reta, entre a foz e o mais alto ponto situado ao longo do perímetro, tendo como resultado os valores de 25 km para microbacia I e 22 km para microbacia II.

- **Largura média da bacia (Lm):** a fórmula abaixo foi utilizada para determinar a largura média da bacia, onde L é o comprimento do canal principal (km) e A é a área da bacia (km<sup>2</sup>), que apresentou os valores 9,3 km e 8,77 km nas microbacias I e II respectivamente.

$$Lm = L/A$$

- **Fator de forma da bacia (Kf):** o processo para determinação da forma da bacia é simples, utilizando-se da equação de Vilela e Matos (1975), em que:

$$Kf = (A/L^2)$$

A = área; L = comprimento do curso d'água principal.

Relaciona-se a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão). A forma da bacia, bem como a forma do sistema de drenagem, pode ser influenciada por algumas características, principalmente pela geologia. Podem atuar também sobre alguns processos hidrológicos ou sobre o comportamento hidrológico da bacia. Segundo Villela e Mattos (1975), uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior. Os valores obtidos são: 1,10 para microbacia I e 0,86 para microbacia II, o que significa dizer que ambas microbacias se aproximam a forma circular. Ressalta-se que a forma geométrica da bacia hidrográfica pode determinar mudanças do canal, pois conforme sua forma, seus fluxos podem provocar enchentes representativas.

- **Densidade de drenagem (Dd):** esse índice relaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia de drenagem. Essa variável se relaciona diretamente com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antrópica. Em outras palavras, para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas. Assim, nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem. O contrário acontece com rochas de granulometria grossa (HORTON, 1945).

Os valores encontrados para as microbacias I e II estão expressos na tabela 03 considerando os principais canais fluviais de cada microbacia. Verifica-se que as bacias analisadas podem ser consideradas de drenagem mediana considerando o quadro de classificação de densidade de drenagem de Beltrame (1995) (Tabela 04). No entanto, outros fatores como declividade e, principalmente, o grau de impermeabilização das vertentes serão fundamentais na velocidade e magnitude dos picos de enchentes.

MICROBACIA I				
Canais	Comp. Canal (km)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade Drenagem (Dd)	Classificação (Vilella e Matos 1975)
Canal	325,1277	235,549	1,38 km/ km <sup>2</sup>	Drenagem moderada
MICROBACIA II				
Canais	Comp. Canal (km)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade Drenagem (Dd)	Classificação (Vilella e Matos 1975)

Canal	284,83	193,11	1,47 km/km <sup>2</sup>	Drenagem moderada
-------	--------	--------	-------------------------	-------------------

Tabela 03: Densidade de Drenagem das microbacias I e II

VALORES de Dd (km/ Km <sup>2</sup> )	CLASSIFICAÇÃO Dd
Menor que 0,50	Baixa
De 0,50 a 2,00	Moderada
De 2,01 a 3,50	Alta
Maior que 3,50	Muito Alta

Tabela 04: Classificação de densidade de drenagem segundo Beltrame (1995).

- **Coefficiente de manutenção (Cm):** esse parâmetro fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento (SCHUMM, 1956). É considerado como um dos índices mais importantes do sistema de drenagem. O valor obtido foi de 724 m<sup>2</sup>/km para microbacia I e 680 m<sup>2</sup>/km para microbacia II, indicando que, de uma maneira geral, essa bacia é moderadamente drenada em cursos d'água. Para cada quilômetro linear de canal há em média setecentos metros quadrados de área de contribuição.

- **Densidade hidrográfica (Dh):** esse parâmetro relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia hidrográfica. Em outras palavras, expressa a magnitude da rede hidrográfica, indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área (FREITAS, 1952). Vale ressaltar que a densidade hidrográfica e a densidade de drenagem referem-se a aspectos diferentes da textura topográfica. Os valores obtidos para as microbacias I e II estão apresentados na tabela 05, revelando mediana capacidade dos cursos de 1º ordem dessa bacia em gerar novos cursos d'água.

MICROBACIA I			
Ordem	Nº de canais	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade Hidrográfica (Dh)
1º	264	235,54	1,12 km <sup>2</sup>
2º	73	235,54	0,30 km <sup>2</sup>
3º	12	235,54	0,05 km <sup>2</sup>
MICROBACIA II			
Ordem	Nº de canais	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade Hidrográfica (Dh)
1º	307	193,11	1,58 km <sup>2</sup>
2º	100	193,11	0,51 km <sup>2</sup>
3º	27	193,11	0,13 km <sup>2</sup>

Tabela 05: Densidade Hidrográfica das microbacias I e II.

- **Índice de circularidade (Ic):** esse índice representa a relação entre a área total da bacia e a área de um círculo de perímetro igual ao da área total da bacia, que, na expansão areal, melhor se relaciona com o escoamento fluvial. Obteve-se o Ic de 1,7 para microbacia I e 1,37 para microbacia II. Esses valores de maior expressão, que ultrapassam

o valor 1,0, indicam que a bacia sofre maior perigo de enchentes, como acentua Rocha (1991), pois haverá uma maior concentração de água no tributário principal quando se tem chuva intensa.

- **Índice de compacidade (kc):** é definido como sendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo de área igual à da bacia.

$$k_c = 0,28.P / \sqrt{A}$$

onde: P = perímetro da bacia em km; A = área da bacia em km<sup>2</sup>

Como o círculo é a figura geométrica plana que comporta uma dada área com o menor perímetro, este índice nunca será menor que 1 (um). Bacias que se aproximam geometricamente de um círculo convergem o escoamento superficial ao mesmo tempo para um trecho relativamente pequeno do rio principal. Caso não existam outros fatores que interfiram, os menores valores de kc indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados. Na área de estudo foram encontrados os valores de 2,40 para microbacia I e 2,82 para microbacia II. Quanto mais irregular a forma de uma bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Desse modo, um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1.

D – Quanto à **Análise Hipsométrica**

- **Amplitude altimétrica máxima da bacia (H)**

Esse parâmetro estabelece a relação entre a diferença de altitudes máxima e mínima na bacia um importante dado. Nas microbacias I e II o valor encontrado foi 850m para ambas.

- **Relação de relevo (Rr)**

Esse parâmetro estabelece a relação entre a diferença de altitudes máxima e mínima na bacia e o comprimento total do canal principal (SCHUMM, 1956). O valor aqui encontrado foi de 58,29 m/km na microbacia I e 57m/km na microbacia II, sugerindo que essas bacias possuem um relevo fortemente dissecado apresentando um escoamento rápido.

- **Gradiente de canais (Gc)**

Esse índice é a relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal expresso em porcentagem. A sua finalidade é indicar a declividade dos cursos d'água (HORTON, 1945). Os valores encontrados foram de 51,4% e 60% para as microbacias I e II respectivamente, mostrando que os canais tendem a possuir declividade acentuada.

- **Índice de rugosidade (Ir)**

O parâmetro hipsométrico índice de rugosidade combina as qualidades de declividade e comprimento das vertentes com a densidade de drenagem, expressando-se como número adimensional. Para as microbacias I e II da área de estudo encontrou-se o valor de 1173 e 1249 permitindo concluir que a área da bacia apresenta um índice de rugosidade grande, refletindo vertentes de alta declividade e de abundante extensão,

como se pode observar na figura 02 abaixo.

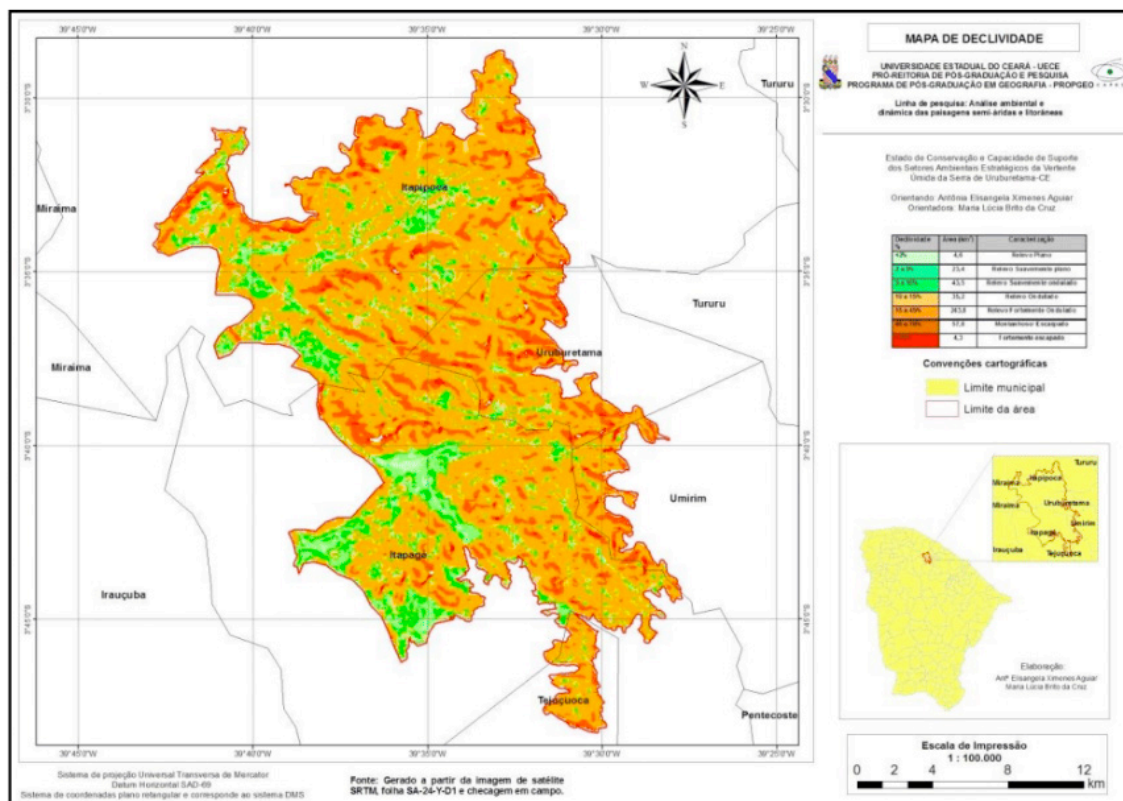


Figura 02: Declividade da área de estudo.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise morfométrica realizada e de acordo com a metodologia utilizada para análise dos recursos hídricos, foi possível identificar alguns aspectos de maior relevância, como a situação da área de estudo em relação aos seus recursos hídricos.

As informações derivadas dos parâmetros morfométricos ou associadas a estes são de grande valia para compreensão da dinâmica do sistema de drenagem na área de estudo, na medida em que fornecem referenciais básicos para o conhecimento dos sistemas em questão e dão subsídio para um melhor direcionamento das ações de planejamento, servindo como ponto de partida para a definição e elaboração de Indicadores Ambientais. Os 14 parâmetros selecionados fornecem informações relevantes no tocante à dimensão e característica das bacias hidrográficas; identificação de áreas vulneráveis a processos erosivos; aptidão a determinadas práticas produtivas etc.

Outro ponto que merece destaque é o baixo custo para obtenção destas informações, o que é um fator determinante para a maioria dos municípios brasileiros. Desta forma, é possível estabelecer um banco de dados sistematizado e atualizado com essas informações, a fim de tornar o processo de conhecimento da dinâmica hídrica na área mais eficiente e eficaz, possibilitando o uso mais racional dos seus recursos.



## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

## REFERÊNCIAS

- BELTRAME, Z.V. **Geografia Ativa, Investigando o Ambiente do Homem**. Ed. Ática, 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, v. 18, 9: 35-64, 1969.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 1ª ed. São Paulo. Ed. Edgard Blucher Ltda, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. – São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda, 1980.
- FREITAS, R.O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo, 11: 53-57, 1952.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology, **Bull. Geol. Soc. Amer.**,5: 275-370, 1945.
- ROCHA, J.S.M. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Santa Maria, UFSM, 1991.
- SEAB/PR. **Manual Operativo do Fundo de Manejo e Conservação do Solo**. 4ª versão, Curitiba, 1992.
- SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in bedlands at Perth Amboy, New Jersey. **Bull. Geol. Soc. Am.**, 67: 597-646, 1956.
- STRAHLER, A.N. Quantitative Analysis of Watershed **Geomorphology**. Transactions of the American Geophysical Union. v. 8, 6: 913-920, 1957.
- STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, 63: 1117-1142, 1952.
- VILLELA, S.M., MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

## RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL EM SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE FITÓLITOS: ESTUDOS DE CASO NO BRASIL

*Data de aceite: 05/06/2020*

*Data de submissão: 02/04/2020*

### **Karina Ferreira Chueng**

Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense.

Niterói – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/2781873086686862>

### **Heloisa Helena Gomes Coe**

Departamento de Geografia, Faculdade de Formação de Professores da UERJ,

São Gonçalo – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/6581517407434571>

### **Rosa Cristina Corrêa Luz Souza**

Departamento de Física da Universidade Federal Fluminense, Laboratório de Radiocarbono (LAC-UFF). Niterói – RJ.

<http://lattes.cnpq.br/1275393029180983>

### **Marcelo Fagundes**

Departamento Interdisciplinar em Humanidades/ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina – MG.

<http://lattes.cnpq.br/8995380304167773>

### **Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos**

Departamento de Engenharia Geológica e Ciência e Tecnologia/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Diamantina – MG.

<http://lattes.cnpq.br/0866233506189933>

### **Sarah Domingues Fricks Ricardo**

Programa de Pós-graduação em Botânica, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5319602846889223>

### **Dione da Rocha Bandeira**

Programa de Pós-graduação interdisciplinar em Patrimônio Cultural e Sociedade da UNIVILLE e Museu Arqueológico de Sambaqui de Joinville.

Joinville – SC.

<http://lattes.cnpq.br/7275692418800900>

### **Raphaella Rodrigues Dias**

Programa de Pós-graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense

Niterói – RJ

<http://lattes.cnpq.br/3467716393928549>

### **David Oldack Barcelos Ferreira Machado**

Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas.

Campinas – SP

<http://lattes.cnpq.br/9403369830569856>

**RESUMO:** A análise de fitólitos tornou-se uma ferramenta arqueobotânica cada vez mais popular nas últimas décadas, principalmente para corroborar hipóteses relacionadas à domesticação de culturas alimentares e ao estudo da dieta antiga, em contextos onde restos de plantas são mal preservados. Diversos

estudos foram realizados com fitólitos extraídos de sedimentos arqueológicos e artefatos, mas poucos, sobretudo no Brasil, visando à reconstituição das condições paleoambientais desses sítios. O objetivo deste trabalho é mostrar como os fitólitos recuperados em sítios arqueológicos podem contribuir para a reconstituição paleoambiental de determinada área, tendo como exemplos de estudos o Sambaqui da Tarioba - Rio das Ostras, RJ; Sítio Cabeças 4 - Serra Negra, MG e o Sambaqui Casa da Pedra - São Francisco do Sul, SC. Nos 3 sítios arqueológicos estudados, os fitólitos se mostraram bem preservados. No Sambaqui da Tarioba, a análise da composição de fitólitos indicou que a vegetação do entorno deste sítio arqueológico, em torno de 3890-3530 anos cal AP, consistiu de floresta seca. No Sítio Cabeças 4, foi possível observar a predominância de fitólitos de gramíneas e de Arecaceae e ocupação em uma faixa cronológica entre 7225 anos AP e 480 anos cal AP. No Sambaqui Casa de Pedra, os tipos de fitólitos indicaram que a vegetação no entorno do sítio na época de sua ocupação era predominantemente aberta, com pouca presença de árvores, com idades  $^{14}\text{C}$ -AMS entre 5900-4800 anos cal AP. Nos 3 sítios arqueológicos estudados, localizados em áreas de clima e vegetação diferentes e ocupados em períodos diversos, foi possível reconstituir a vegetação e realizar inferências climáticas, que corroboraram estudos paleoambientais realizados em áreas próximas não antropizadas. Acredita-se que os resultados das análises fitolíticas, associados à geocronologia e dados arqueológicos, possam contribuir para a compreensão da evolução da paisagem natural e cultural das regiões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sítios Arqueológicos, Fitólitos, Reconstituição Paleoambiental

## PALEOENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION AT ARCHAEOLOGICAL SITES THROUGH PHYTOLITH ANALYSIS: CASE STUDIES IN BRAZIL

**ABSTRACT:** Phytolith analysis has become an increasingly popular archeobotanical tool in recent decades, especially in corroborating hypotheses related to the domestication of food crops and the study of the ancient diet, in contexts where plant remains are poorly preserved. Several studies have been carried out with phytoliths extracted from archaeological sediments and artifacts, but few, especially in Brazil, aiming to reconstitute the paleoenvironmental conditions of such sites. The aim of this study is to show how phytoliths extracted from archaeological sites can contribute to the paleoenvironmental reconstruction of a given area, using case studies on the Tarioba Shellmound - Rio das Ostras, RJ; Cabeças 4 Site - Serra Negra, MG; and the Casa da Pedra Shellmound - São Francisco do Sul, SC. At the 3 archeological sites studied, phytoliths were well preserved. At the Tarioba Shellmound, phytolith composition analysis indicated that the vegetation surrounding this archaeological site consisted of dry forest around 3890-3530 years cal BP. At the Cabeças 4 Site, it was possible to observe the predominance of grass and Arecaceae phytoliths and occupation between 7225 years BP and 480 years cal BP. At the Casa de Pedra Shellmound, the phytolith types indicated that the vegetation around the site at the time of its occupation was

predominantly open, with little presence of trees, with  $^{14}\text{C}$ -AMS ages between 5900 and 4800 years cal BP. At the 3 archeological sites, located in areas of different climate and vegetation and occupied in different periods, it was possible to reconstruct the vegetation and make climatic inferences, corroborating paleoenvironmental studies carried out in nearby areas that were not anthropized. It is believed that the results of phytolith analyses, associated with geochronology and archaeological data, can contribute to understanding the evolution of the natural and cultural landscape of the regions.

**KEYWORDS:** Archaeological Sites, Phytoliths, Paleoenvironmental Reconstruction

## 1 | INTRODUÇÃO

Fitólitos são partículas microscópicas (<60-100  $\mu\text{m}$ ) de opala biogênica, que se formam por precipitação de sílica amorfa entre e no interior de células de diversas plantas vivas, formadas como resultado da absorção de ácido silícico [ $\text{Si}(\text{OH})_4$ ] da solução do solo pelas plantas (PIPERNO, 2006). A célula vegetal onde o fitólito é formado funciona como um “molde” que vai determinar a forma dessas partículas. Por serem constituídos por sílica, os fitólitos se preservam bem em condições oxidantes, como os solos (COE e OSTERRIETH, 2014).

Os estudos fitolíticos, principalmente quando associados a outros indicadores (análise *multiproxy*), são úteis para a interpretação de condições paleobiogeoclimáticas. No Brasil, estudos recentes realizados por Coe *et al.* (2013, 2014, 2015, 2017, 2018), Calegari *et al.* (2013, 2015, 2017a, 2017b), Augustin *et al.* (2014), Luz *et al.* (2015), Santos *et al.* (2015), Chueng (2016), Paisani *et al.* (2016), Babot *et al.* (2017), Parolin *et al.* (2017) e Santos *et al.* (2017) se mostraram promissores para os conhecimentos sobre a vegetação e inferências de variações climáticas.

A análise de fitólitos tornou-se uma ferramenta arqueobotânica cada vez mais popular nas últimas décadas. Numerosos estudos foram realizados com fitólitos extraídos de sedimentos arqueológicos e superfícies de artefatos, mas a análise de fitólitos recuperados de solos arqueológicos é menos comum (ASTUDILLO, 2018). Entretanto, não há muitos estudos em sítios arqueológicos visando à reconstituição das condições paleoambientais, sobretudo no Brasil, podendo ser citado o de Coe *et al.* (2017) no Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, RJ, como um dos pioneiros.

Como outros exemplos de estudos de fitólitos em sítios arqueológicos aplicados para reconstituição paleoambiental no Brasil, podem ser citados Chueng *et al.* (2018) no Sítio Cabeças 4, Serra Negra, MG e Coe *et al.* (em andamento) no Sambaqui Casa da Pedra, São Francisco do Sul, SC. Estes três estudos de caso serão apresentados a seguir, neste capítulo.

Portanto, os sítios arqueológicos apresentam um grande potencial para estudos geocronológicos com datação por  $^{14}\text{C}$  propiciando um melhor entendimento sobre a

ocupação humana no tempo e no espaço (CARVALHO *et al.*, 2015, MACARIO *et al.*, 2016), bem como estudos paleoambientais e mudanças nos padrões de biodiversidade.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.2 Materiais

#### 2.2.1 Sambaqui da Tarioba (RJ)

O Sambaqui da Tarioba está situado em Rio das Ostras, RJ ( $22^{\circ}31'40''\text{S}$ ,  $41^{\circ}56'22''\text{W}$ ) (Figura 1). O sítio foi escavado e dividido em seções artificiais de 10 cm que revelaram cinco camadas estratigráficas arqueológicas (COE *et al.*, 2017) (Figura 2).

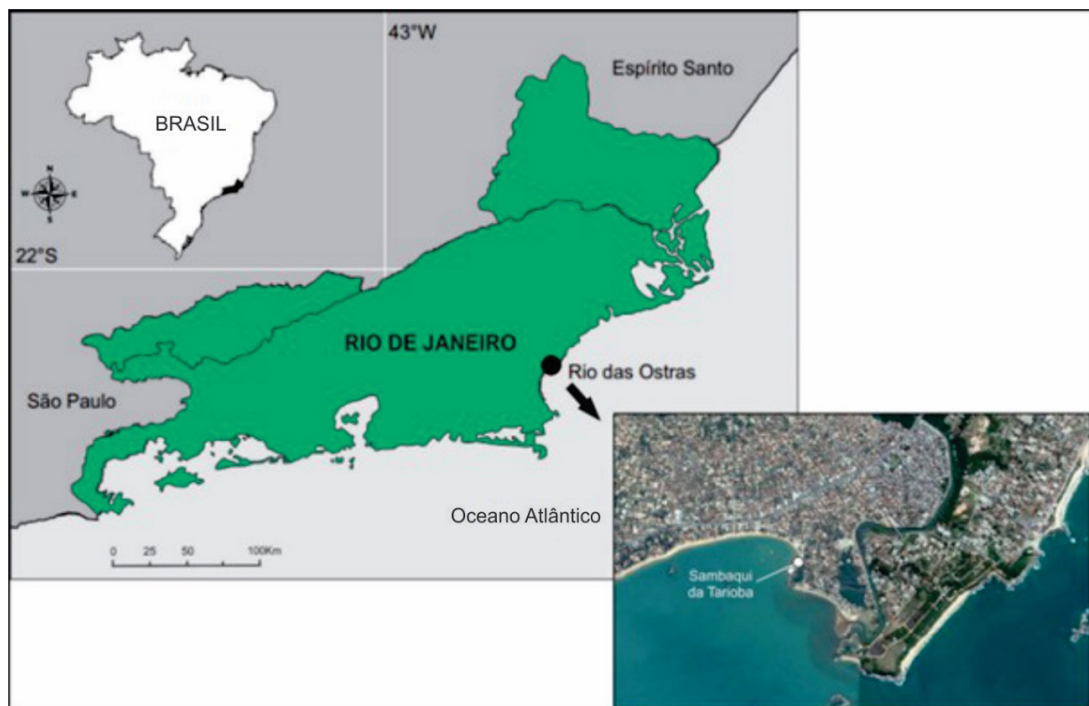


Figura 1 – Localização do Sambaqui da Tarioba, Rio das Ostras, RJ.

Ilustração extraída de Coe *et al.*, 2017.





Figura 2 – Sambaqui da Tarioba, RJ.

Foto: Rosa Souza, 2016.

### 2.2.2. Sítio Cabeças 4 (MG)

O Sítio Arqueológico Cabeças 4 está situado em Felício dos Santos, MG e faz parte da Área Arqueológica de Serra Negra, na borda leste da Serra do Espinhaço Meridional ( $18^{\circ}22,1'06''S$ ,  $43^{\circ}24,6'12''W$ ) (FAGUNDES, 2013) (Figura 3). Os sedimentos foram coletados em intervalos de 5cm (0-45cm) para análise de fitólitos, totalizando nove camadas estratigráficas arqueológicas (CHUENG *et al.*, 2018) (Figura 4).

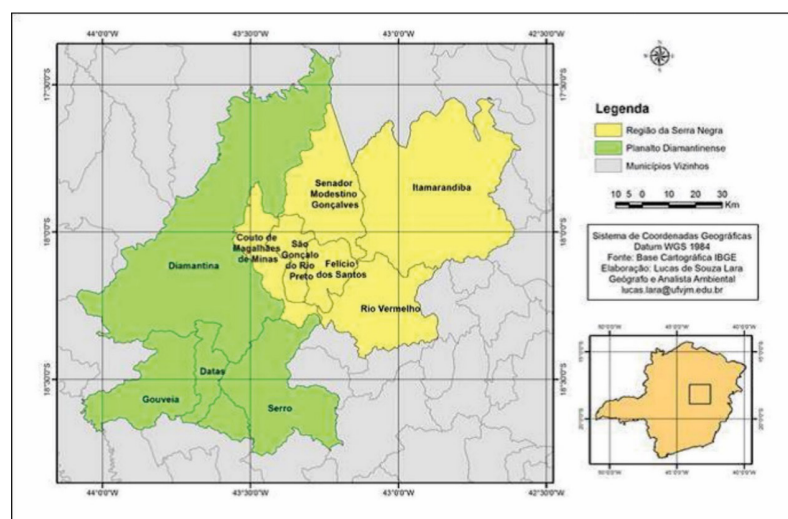


Figura 3 – Localização do Sítio Arqueológico Cabeças 4, na

Área Arqueológica de Serra Negra, MG. Ilustração extraída de Chueng *et al.*, 2018.



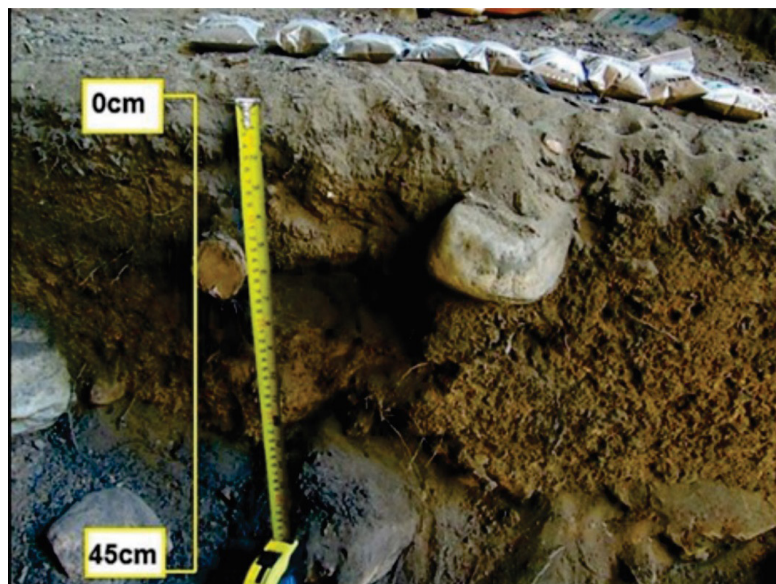


Figura 4: Sítio Arqueológico Cabeças 4, MG.

Ilustração extraída de Chueng *et al.*, 2018.

### 2.2.3 Sambaqui Casa de Pedra (SC)

O Sambaqui Casa de Pedra está situado na face leste da Ilha de São Francisco do Sul, nordeste do estado de Santa Catarina ( $26^{\circ}14'36''S$ ,  $48^{\circ}38'17''W$ ) (Figura 5). Este sambaqui foi construído sob um abrigo de rochas formando uma caverna com 7,20 m de abertura, 10 m de fundos e piso de conchas. Para fins de análise de fitólitos e de conchas, o sítio foi amostrado até 50 cm de profundidade, sendo 30 cm de camada arqueológica com conchas; 10 cm de transição e 10 cm na camada estéril, totalizando 5 camadas estratigráficas arqueológicas (Figura 6).

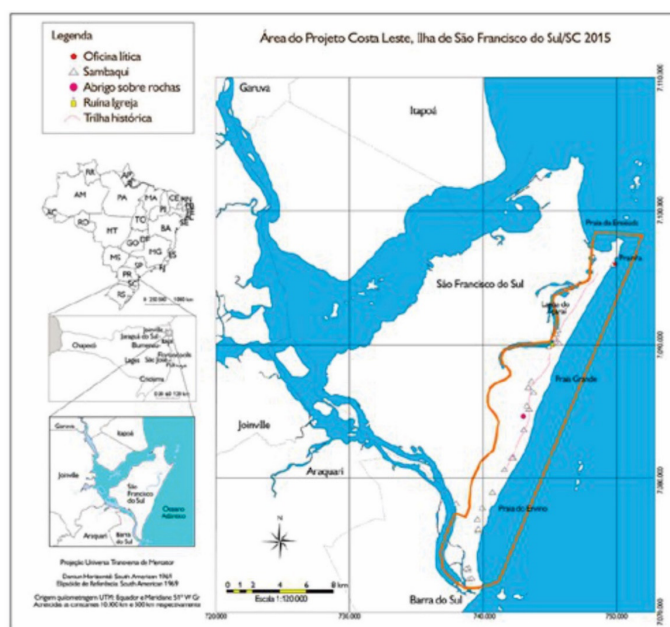


Figura 5: Localização do Sambaqui sob rocha Casa de Pedra, na face leste da Ilha São Francisco do Sul, SC. Ilustração extraída de Bandeira *et al.*, 2018.



Figura 6: Sambaqui sob rocha Casa de Pedra, SC.

Fotos: Acervo Projeto Costa Leste.

### 3 | MÉTODOS

A extração de fitólitos foi realizada nos laboratórios do Departamento de Geografia da Faculdade de Formação de Professores da UERJ (UERJ-FFP). A preparação inicial consistiu em secar e peneirar a 2mm 10g de amostra e eliminar carbonatos (com HCl), óxidos de ferro (com Citrato e Ditionito de Sódio), a matéria orgânica (com ácido nítrico, ácido sulfúrico e  $H_2O_2$ ) e a fração argila (por decantação, com solução de EDTA e Hexametáfosfato de Sódio). Tomou-se uma alíquota de 25  $\mu$ l do material (precipitado) e confeccionaram-se lâminas para microscopia em óleo de imersão (temporárias) e Entellan® (permanentes), nas quais foi realizada a determinação de seu conteúdo, a descrição dos principais morfotipos de fitólitos e estado de alteração das partículas. A microscopia foi realizada no Laboratório de Dinâmicas Ambientais (LABDIN) da UERJ-FFP. Foram feitas a identificação e contagem ao microscópio óptico, com aumento de 500 a 630x, de pelo menos 200 fitólitos classificáveis a fim de: a) estimar a frequência relativa dos distintos morfotipos segundo o Código Internacional de Nomenclatura de Fitólitos (ICPN 2, NEUMANN *et al.*, 2019); b) analisar o grau de alteração dos fitólitos (classificáveis / não classificáveis); c) calcular o estoque total de fitólitos em cada amostra. A partir desta contagem, calculam-se índices fitolíticos (relações de abundância de determinados morfotipos de fitólitos), que permitem inferir parâmetros de vegetação, tais como: (1) a densidade da cobertura arbórea (D/P), (2) a densidade de palmeiras (Pa/P), (3) o índice de aridez (Iph), (4) o índice climático (Ic) e (5) o índice de estresse hídrico (Bi) (COE *et al.*, 2013).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Sambaqui da Tarioba, RJ

Os resultados de datação por  $^{14}C$ -AMS indicaram um período de ocupação de cerca de 500 anos para o sambaqui. Em relação aos fitólitos, estavam bem conservados e os

índices de densidade de cobertura arbórea (D/P) sugerem uma vegetação florestal com forte estresse hídrico, como indicado pelos valores do índice Bi (Figura 7).

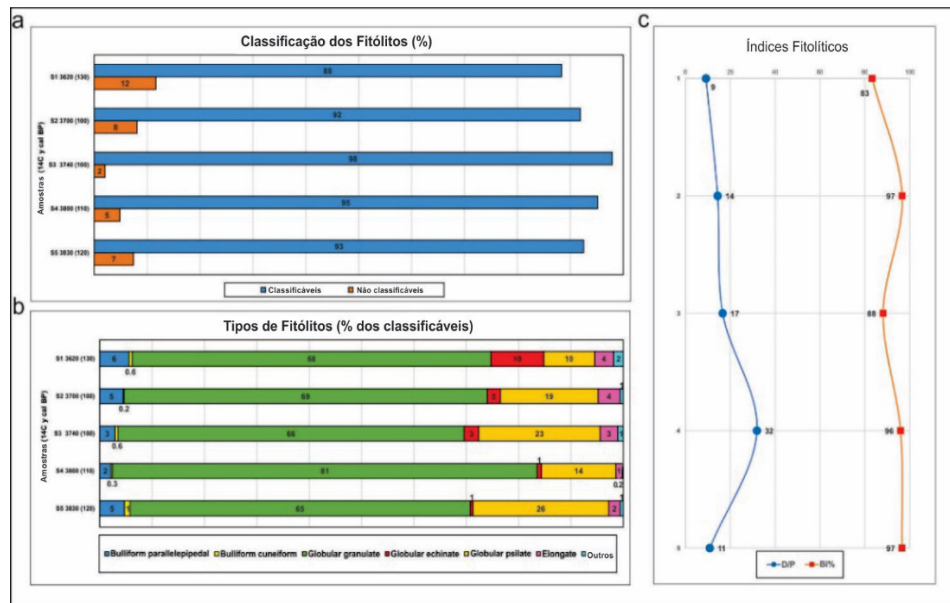


Figura 7: Classificação e tipos de fitólitos e índices DP e Bi do Sambaqui da Tarioba, RJ.

A análise da composição de fitólitos do Sambaqui da Tarioba (Figura 8) indicou que a vegetação do entorno deste sítio arqueológico, por volta de 3530(130) / 3890(140) anos cal AP, consistiu em floresta seca (COE *et al.*, 2017).

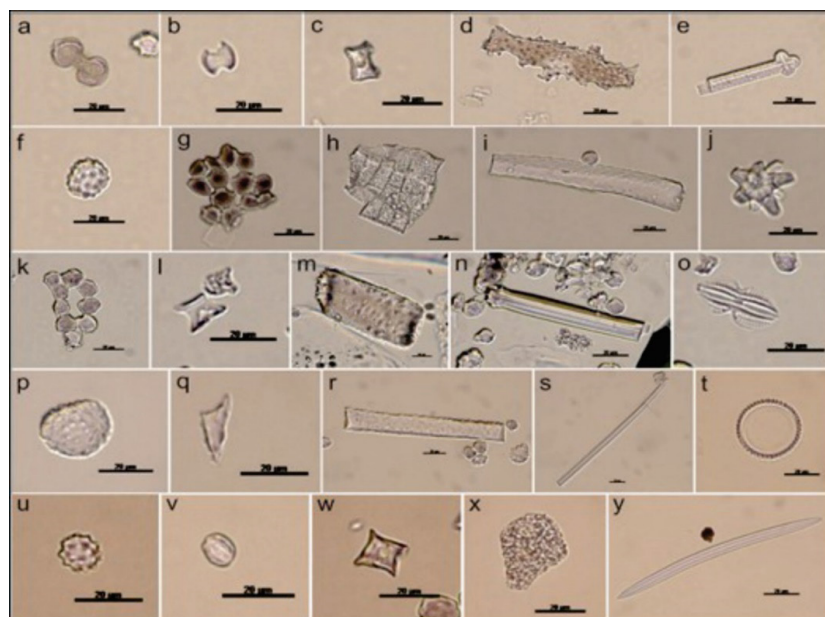


Figura 8: Tipos de fitólitos e espículas observados no Sambaqui da Tarioba:

- (a) *bilobate*; (b) *saddle*; (c) *trapezoid*; (d) *tracheary*; (e) espícula de esponja marinha;  
 (f) *spheroid echinate*; (g) *articulated spheroid*; (h) epiderme silicificada de planta;  
 (i) *elongate*; (j) espícula de esponja de água doce; (k) *articulated spheroid*; (l) *rondel*;

- (m) *blocky*; (n) espícula de esponja e *spheroid granulate*; (o) frústula de diatomácea; (p) *spheroid ornate*; (q) *acute bulbosus*; (r) *elongate*; (s) espícula de esponja; (t) frústula de diatomácea; (u) *spheroid echinate*; (v) *spheroid psilate*; (w) *trapezoid*; (x) *bulliform flabellate*; (y) espícula de esponja.



## 4.2. Sítio Arqueológico Cabeças 4, MG

O sítio foi ocupado em uma faixa cronológica entre 7225 anos cal AP e 480 anos cal AP (FAGUNDES, 2013; CHUENG *et al.*, 2018). Os fitólitos se encontram muito bem preservados (de 75 a 82% de fitólitos classificáveis) e apresentam predominância de fitólitos de gramíneas (entre 58 e 70%) (Figura 9), principalmente dos tipos de Poaceae de regiões temperadas ou tropicais de altitude (Figura 10). Os índices D/P (densidade arbórea), Bi (estresse hídrico) e Ic (climático) variaram muito pouco ao longo do perfil. Os valores de índices D/P baixos (entre 0,13 e 0,22) indicam uma vegetação aberta e os valores do índice Bi também se apresentaram baixos a moderados (de 30 a 48%), indicando baixo estresse hídrico e estabilidade geomorfológica (CHUENG *et al.*, 2018) (Figura 9).

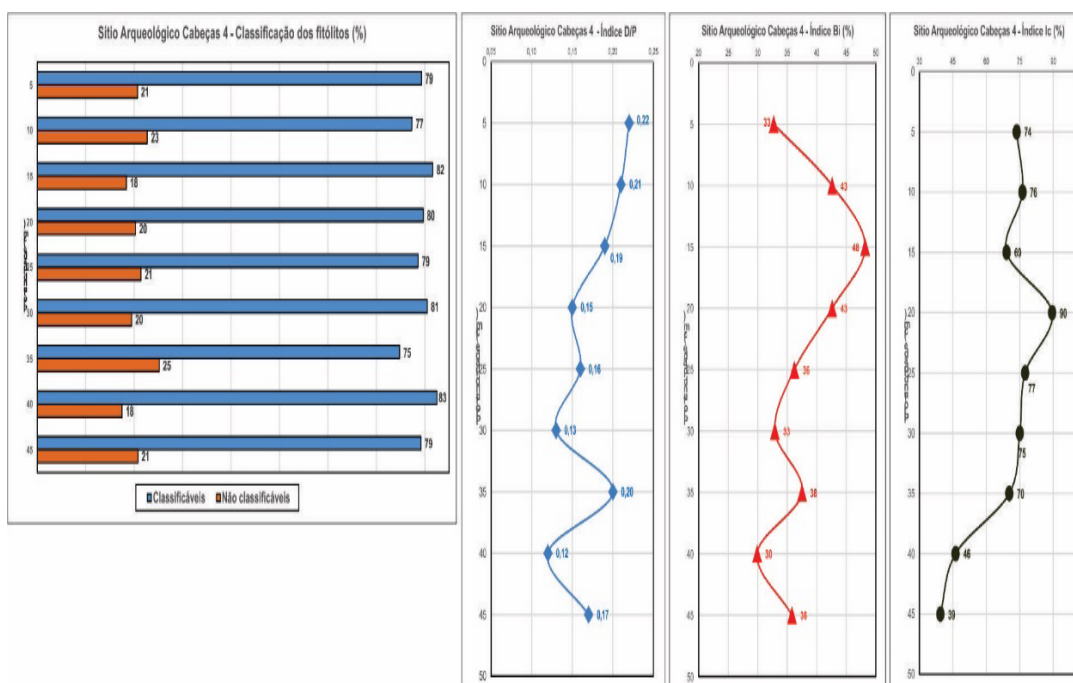


Figura 9: Resultados das análises fitolíticas do Sítio Arqueológico Cabeças 4, MG.

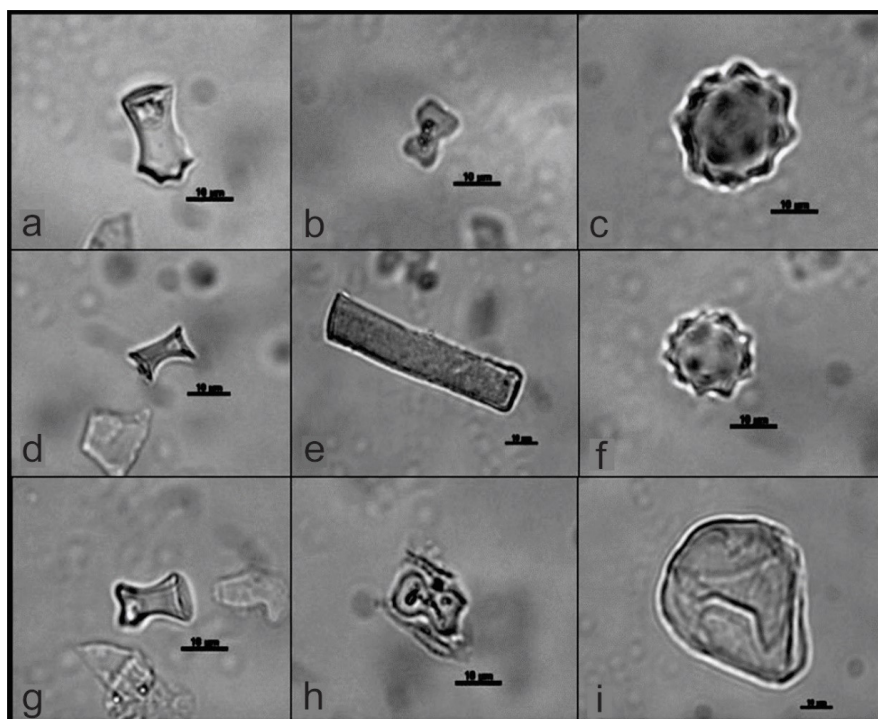


Figura 10: Tipos de fitólitos observados no Sítio Arqueológico Cabeças 4:

(a), (d) *rondel*; (b), (g), (h) *bilobate*; (c), (f) *spheroid echinate*;  
 (i) *bulliform flabellate*.

### 4.3.Sambaqui Casa de Pedra, SC

Os fitólitos se apresentaram preservados (69-81% de classificáveis) e foram observados principalmente os produzidos por Poaceae (gramíneas) (Figuras 11 e 12). O índice D/P foi muito baixo em todas as amostras (de 0,08 a 0,30), indicando que a vegetação no entorno do sambaqui na época de sua ocupação era predominantemente aberta, com pouca presença de árvores (Figura 11). Apesar dos índices serem similares, pode-se observar um relativo adensamento da cobertura arbórea das camadas mais profundas em relação à superfície. O índice Bi foi mediano e variou pouco em todas as amostras (57%-68%). Foi possível observar que o Sambaqui Casa da Pedra apresenta quantidade relevante de fitólitos e espículas de esponjas, sendo propício à utilização desses bioindicadores para reconstituição paleoambiental. As idades obtidas foram entre 5900 anos cal AP, em uma concha datada por Radiométrica Plus, e 4800 anos cal AP, em um osso humano datado por <sup>14</sup>C-AMS.

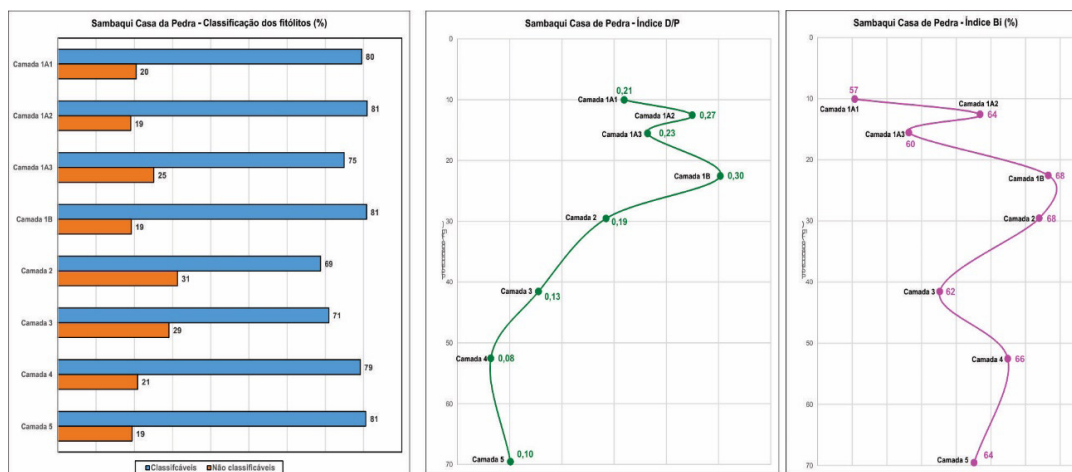


Figura 11: Classificação dos fitólitos e índices DP e Bi do Sambaqui Casa de Pedra, SC.

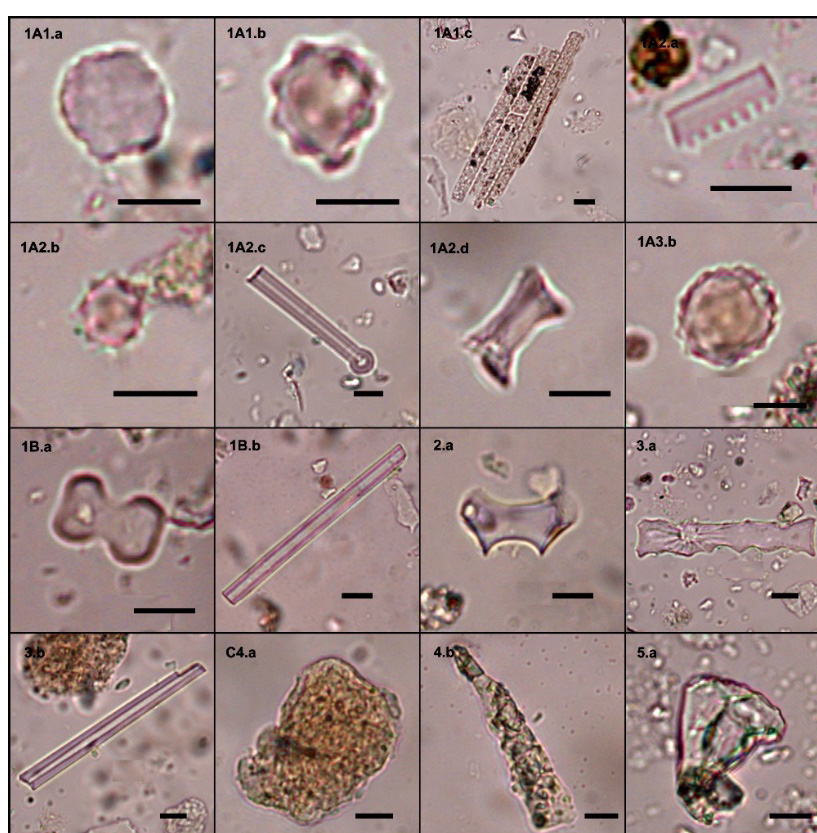


Figura 12: Biomineralizações de sílica observadas: **na Camada 1A1**: a) *spheroid ornate*, b) *spheroid echinate*, c) *elongate* articulados; **na Camada 1A2**: a) fragmento de frústula de diatomácea, b) *spheroid echinate*, c) tilóstilo (espícula marinha), d) *collapsed saddle*; **na Camada 1A3**: a) *spheroid echinate*; **na Camada 1B**: a) *bilobate*, b) megasclera de esponja; **na Camada 2**: a) *collapsed saddle*, **na Camada 3**: a) *elongate dentate*, b) megasclera de esponja; **na Camada 4**: a) *blocky*, b) *acute bulbosus*; **na Camada 5**: a) *bulliform flabellate*.

## 5 | CONCLUSÃO

A reconstrução paleoambiental é um componente fundamental de qualquer projeto de pesquisa arqueológica. Como consequência de sua abundância, durabilidade e morfologias diagnósticas, os fitólitos têm sido cada vez mais usados para reconstruir



aspectos de paleoambientes do Quaternário Tardio em vários tipos de sedimentos.

O registro de fitólitos de estratos arqueológicos é uma poderosa ferramenta para reconstruir aspectos passados do comportamento humano e da ecologia. A abundância de fitólitos em muitos sítios e a falta de restos carbonizados em muitos contextos faz com que esses microfósseis tenham grande potencial como ferramentas arqueológicas e seu estudo oferece uma técnica extremamente valiosa para entender o uso humano dos recursos vegetais na pré-história e a reconstituição paleoambiental destas regiões.

Nos 3 sítios arqueológicos estudados, localizados em áreas de clima e vegetação diferentes e ocupados em períodos diversos, foi possível reconstituir a vegetação e realizar inferências climáticas, que corroboraram estudos paleoambientais realizados em áreas próximas não antropizadas. Acredita-se que os resultados das análises fitolíticas, associados à geocronologia e dados arqueológicos possam contribuir para a compreensão da evolução da paisagem natural e cultural das regiões.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de Doutorado à KFC pelo auxílio à Pesquisa no DOT-UFF (Processo: 445209/2014-3), à FAPERJ, pela concessão da bolsa de Pós-Doutorado Senior concedida à RCCLS no Laboratório de Radiocarbono - UFF (Processo: E-26/202.491/2019), ao LAEP-UFVJM e FAPESC pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ASTUDILLO, F. J. Soil phytoliths as indicators of initial human impact on San Cristóbal Island, Galápagos. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 490: 522–532, 2018.

AUGUSTIN, C. H. R. R., COE, H. H. G., CHUENG, K. F., GOMES, J. G. Analysis of geomorphic dynamics in ancient quartzite landscape using phytolith and carbon isotopes, Espinhaço Mountain Range, Minas Gerais, Brazil. *Géomorphologie* 4: 355-376, 2014.

BABOT, M. P., MUSAUBACH, M. G., PLOS, A. An archaeobotanical perspective in the study of inflorescence phytoliths of wild grasses from arid and semi-arid environments of Argentina. *Quaternary International* 434: 129-141, 2017.

BANDEIRA, D. R.; ALVES, M. C.; ALMEIDA, G. T.; SÁ, J. C.; FERREIRA, J.; VIEIRA, C. V.; AMARAL, V. M. C. C.; BARTZ, M. C.; MELO JUNIOR, J. C. F. Resultados preliminares da pesquisa no sambaqui sob rocha Casa de Pedra, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi* 13(1): 207-225, jan-abr. 2018.

CALEGARI, M.R., MADELLA, M., VIDAL-TORRADO, P., PESSENDA, L. C. R., MARQUES, F. A. Combining phytoliths and  $\delta^{13}\text{C}$  matter in Holocene palaeoenvironmental studies of tropical soils: An example of an Oxisol in Brazil. *Quaternary International* 287: 47-55, 2013.

CALEGARI, M. R., MADELLA, M., BUSO, A. A., OSTERRIETH, M. L., LORENTE, F. L., PESSENDA, L. C. R. Inferências sobre Vegetação e Clima no Holoceno a partir de Fitólitos e Pólen da Lagoa do Macuco, Litoral Norte do Estado do Espírito Santo (Brasil). *Quaternary and Environmental Geosciences* 06 (1): 41-50, 2015.

CALEGARI, M. R., MADELLA, M., BRUSTOLIN, L.T., PESSENDA, L. C. R., BUSO, A. A., FRANCISQUINI, M. I., BENDASSOLLI, J. A., VIDAL-TORRADO, P. Potential of soil phytoliths, organic matter and carbon isotopes for small-scale differentiation of tropical rainforest vegetation: A pilot study from the campos nativos of the Atlantic Forest in Espírito Santo State (Brazil). *Quaternary International* 437: 156-164, 2017a.

CALEGARI, M. R., PAISANI, S. D. L., CECCHET, F. A., EWALD, P. I. L., OSTERRIETH, M. L., PAISANI, J. C., PONTELLI, M. E. Phytolith signature on the Araucarias Plateau – Vegetation change evidence in Late Quaternary (South Brazil). *Quaternary International* 434: 117-128, 2017b.

CARVALHO, C.; MACARIO, K.; OLIVEIRA, M. I.; OLIVEIRA, F. M.; CHANCA, I. S.; ALVES, E. Q.; SOUZA, R. C. C. L.; AGUILERA, O., DOUKA, K. Potential Use of Archaeological Snail Shells for the Calculation of Local Marine Reservoir Effect. *Radiocarbon*, v. 57, p.459-467, 2015.

CHUENG, K. F. *Reconstituição paleoclimática da geodinâmica quaternária na Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, através dos indicadores fitólitos e isótopos de carbono*. Dissertação (Mestrado em Dinâmica da Terra e dos Oceanos) - Universidade Federal Fluminense, 181p, 2016.

CHUENG, K.F., COE, H. H. G., FAGUNDES, M., VASCONCELOS, A. M. C., RICARDO, S. D. F. Reconstituição Paleoambiental da Área Arqueológica de Serra Negra, Face Leste do Espinhaço Meridional (Minas Gerais), através da Análise de Fitólitos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11: 7, 2018.

COE, H. H. G., OSTERRIETH, M. L. *Synthesis of Some Phytolith Studies in South America (Brazil and Argentina)*. New York: Nova Science Publishers, v.1, 280 p., 2014.

COE, H. H. G., ALEXANDRE, A., CARVALHO, C. N., SANTOS, G. M., SILVA, A. S., SOUSA, L. O. F., LEPSCH, I. F. Changes in Holocene tree cover density in Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brazil): Evidence from soil phytolith assemblages. *Quaternary International* 287: 63–72, 2013.

COE, H. H. G.; OSTERRIETH, M. L.; HONAINÉ, M. F. Phytoliths and their applications In: *Synthesis of some phytolith studies in South America (Brazil and Argentina)*. 1 ed. New York: Nova Science Publishers, 2014a, v.1, p. 1-26.

COE, H. H. G., SEIXAS, A. P., GOMES, J. G., BARROS, L. F. P. Reconstituição Paleobiogeoclimática através de Fitólitos e Isótopos de Carbono no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Equador* 4: 1439-1447, 2015.

COE, H. H. G., SOUZA, R. C. C. L., DUARTE, M. R., RICARDO, S. D. F., MACHADO, D. O. B. F., MACARIO, K. C. D., SILVA, E. P. Characterisation of phytoliths from the stratigraphic layers of the Sambaqui da Tarioba (Rio das Ostras, RJ, Brazil). *FLORA*, 236-237: 1-8, 2017.

COE, H. H. G., RAMOS, Y. B. M., SILVA, A. L. C., SOUZA, L. O. F., MACÁRIO, K. D., DIAS, R. R. Paleovegetação da Ilha Grande (Rio de Janeiro) no Holoceno através do estudo de fitólitos e isótopos do carbono. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11 (02): 456-476, 2018.

FAGUNDES, M. O Projeto Arqueológico Alto Jequitinhonha (PAAJ) e a Área Arqueológica de Serra Negra, Alto Araçuaí, Minas Gerais. *Revista Espinhaço* 2(2): 68-95, 2013.

LUZ, L. D.; KALINOVSKI, C. Z.; PAROLIN, M.; FILHO, E. E. S. Estágio Atual do Conhecimento sobre Fitólitos no Brasil. *Terræ Didática* 11(1):52-64, 2015.

MACARIO, K. D.; ALVES, E. D.; CHANCA, I. S.; OLIVEIRA, F. M.; CARVALHO, C.; SOUZA, R.; AGUILERA, O.; TENÓRIO, M. C.; RAPAGNA, L. C.; DOUKA, K.; SILVA, E. The Usiminas shellmound on the Cabo Frio island: Marine reservoir effect in an upwelling region on the coast of Brazil. *Quaternary Geochronology*, p.36-42, 2016.

NEUMANN, K., STRÖMBERG, C. A. E; BALL, T.; ALNBERT, R.M.; VYDAGHS, L; CUMMINGS, L.S. International code for phytolith nomenclature 2.0. *Annals of Botany*, v.124. 189-199p, 2019.

PAISANI, S. D. L., PAISANI, J. C., OSTERRIETH, M. L., PONTELLI, M. E., 2016. Significado Paleoambiental de Fitólitos em Registro Pedoestratigráfico de Paleocabeceira de Drenagem - Superfície de Palmas - Água Doce (Sul do Brasil). São Paulo, UNESP, *Geociências* 35 (3): 429-445, 2016.

PAROLIN, M., MONTEIRO, M. R., COE, H. H. G., COLAVITE, A. P. Considerações Paleoambientais do Holoceno Médio por Meio de Fitólitos na Serra do Cadeado, Paraná. *Revista do Departamento de Geografia (USP)*, SBGFA: 96-103, 2017.

PIPERNO, D.R. *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists*. Altamira Press, Cambridge, UK, 2006.

SANTOS, C. P., COE, H. H. G., RAMOS, Y. B. M., SOUSA, L.O.F., SILVA, A. L. C., FREIRE, D. G., SILVESTRE, C. P. Caracterização das comunidades vegetais na Restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. *Revista Tamoios* 1: 121-135, 2017.

SANTOS, C. P., COE, H. H. G., BORRELLI, N. L., SILVA, A. L. C., SOUSA, L.O.F., RAMOS, Y. B. M., SILVESTRE, C. P., SEIXAS, A. P. Opal phytolith and isotopic studies of 'Restinga' communities of Maricá, Brazil, as a modern reference for paleobiogeoclimatic reconstruction. *Brazilian Journal of Oceanography* 63: 255-270, 2015.

## CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E AMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIACHÃO – MINAS GERAIS

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Anderson Gonçalves de Oliveira**

Universidade Estadual de Montes Claros –  
UNIMONTES  
Departamento de Geociências  
<http://lattes.cnpq.br/5384450875406607>

### **Wesley Erasmo Alves Boitrago**

Universidade Estadual de Montes Claros –  
UNIMONTES  
Departamento de Geociências  
<http://lattes.cnpq.br/0592824783629106>

### **Luis Ricardo Fernandes da Costa**

Universidade Estadual de Montes Claros –  
UNIMONTES  
Departamento de Geociências  
<http://lattes.cnpq.br/2704188444257518>

**RESUMO:** A sub-bacia hidrográfica do rio Riachão apresenta características físicas diferenciadas e assim como a maioria das bacias presentes no Norte de Minas ela expõe-se de peculiaridades em termos de vulnerabilidade ambiental. Assim, a Geomorfologia tem se mostrado como ferramenta relevante para compreender os fenômenos correspondentes as formas e estruturas do relevo das bacias e, de certo modo tem interesse particular em

tudo que modificam essas formas, incluindo as ações antrópicas, além da busca por definir e organizar um planejamento ambiental para conservação desta unidade. Deste modo, este trabalho objetiva em caracterizar as formações geomorfológicas da sub-bacia do Riachão, especificamente identificar as alterações antrópicas presentes nela. A metodologia constitui-se principalmente de mapeamentos por meio das geotecnologias, além de revisões bibliográficas e visitas de campo, o resultou em análises aprofundadas do quadro físico e dos impactos ambientais presentes na sub-bacia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geomorfologia. Problemas ambientais. Planejamento. Rio Riachão.

### GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ENVIRONMENTAL PROFILE OF RIACHÃO- MG HYDROGRAPHIC BASIN

**ABSTRACT:** The Riachão River sub-basin has different physical characteristics and, like most of the northern Minas Gerais basins, has peculiarities in terms of environmental vulnerability. Thus, geomorphology has proved to be a relevant science for understanding the phenomena corresponding to the basin's relief

shapes and structures and, to a certain extent, has a particular interest in all that modifies these forms, including anthropic actions and seeks to define and organize environmental planning conservation of this unit. Thus, this work aims to characterize the geomorphological formations of the Riachão sub-basin and to identify the anthropic alterations present in it. The methodology consists mainly of mappings through geotechnologies, literature reviews and field visits that resulted in an in-depth analysis of the physical picture and environmental impacts present in the basin.

**KEYWORDS:** Geomorphology. Environmental problems. Planning. Riachão River.

## 1 | INTRODUÇÃO

Baseada nos estudos de todos os processos que moldam a superfície terrestre, desde suas relações com os tipos de solos, clima e pelas ações antrópicas, a Geomorfologia tem se mostrado de extrema importância para desenvolver um planejamento e ordenamento territorial. Nessa perspectiva, surge o estudo de caso, assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar a diversidade do quadro físico presente na bacia hidrográfica do rio Riachão e principalmente suas variações geomorfológicas, com o objetivo de compreender os problemas ambientais além de propor possíveis soluções mitigadoras.

O rio Riachão nas últimas décadas tem sido alvo de uma gama de pesquisadores que buscam conhecimento desde os fins geoambientais a socioeconômicos, principalmente pela sua localização geográfica onde a escala de análise proporciona uma diversidade no seu quadro físico, biológico e humano. Atenta-se que a bacia vem sofrendo impactos ambientais na qual tem causado uma série de problemas, como o mau uso e ocupação dos solos e conflitos hídricos. Dadas as características presentes, novos caminhos para o planejamento ambiental de uso e ocupação dos solos e, particularmente dos recursos hídricos possam ser inseridos e repensados para melhores atividades que conciliam o bem estar ambiental e socioeconômico na bacia.

## 2 | LOCALIZAÇÃO

A bacia do rio Riachão ocupa uma área de 86.090 ha, drenando os municípios de Montes Claros, Coração de Jesus, Mirabela e Brasília de Minas. Está localizada entre os meridianos 43°55'11" e 44°28'47" de longitude oeste e os paralelos 16°11'11" e 16°41'34" de latitude sul, como mostra o mapa representado na figura 1. O rio Riachão é o principal afluente da margem direita do rio Pacuí afluente também da margem direita do rio São Francisco.



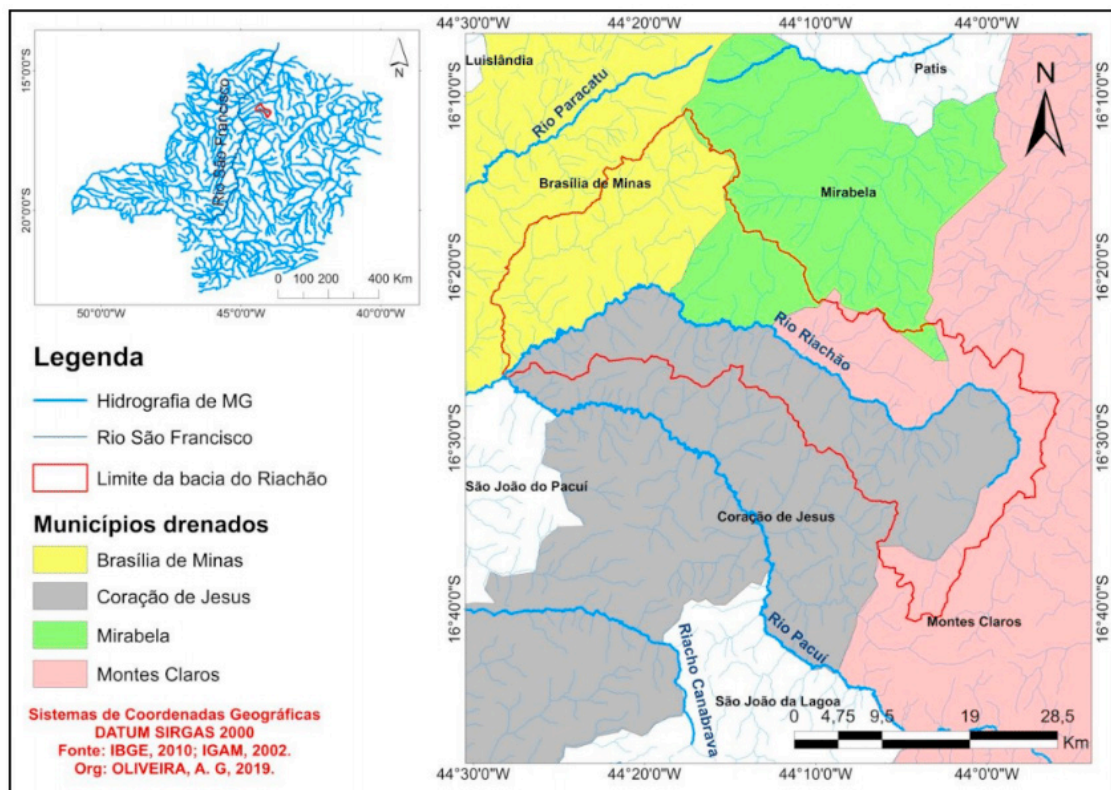


Figura 1: Mapa de Localização da Sub-bacia Hidrográfica do rio Riachão

A bacia do rio Riachão é formada por afluentes perenes e intermitentes, dentre os principais, destacam-se na margem direita o córrego Buriti Seco e o rio São Lourenço, e na margem esquerda o córrego Caiçaras e o córrego Jangada. Nesta bacia segundo Afonso e Pereira (2005) vivem cerca de 3.000 famílias e em sua maioria são agricultores familiares que sobrevivem de pequenas produções agrícolas e criação de animais para subsistência que comercializam na própria região.

Devido ao considerado número de famílias que habitam essa área, o rio Riachão nas ultimas décadas está sendo palco de conflitos sociais pelo uso da água. Conforme Navarro (2001), diante dos avanços das tecnologias empregadas no espaço rural pós década de 1950, ressalta-se que por um lado o desenvolvimento trouxe melhorias nas práticas dos mais diversos usos e ocupação dos solos e dos recursos naturais, por outro lado, houve um aumento na demanda pelo uso desses recursos, causando conflitos diante dos interesses econômicos.

### 3 | CONSIDERAÇÕES SOBRE A GEOMORFOLOGIA E O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A Geomorfologia é hoje um dos ramos da ciência geográfica de suma importância na atualidade e tem ganhado destaque principalmente no que tange as mais variáveis formas de aplicação. Ela desempenha um papel crucial para compreender as diferentes formas de relevo e seus processos. Conforme a atual conjuntura desenvolvimentista bem como os impactos ambientais causados pela ação do homem na Terra, a geomorfologia

tem se destacado ao estudar estes impactos e proporcionando uma alternativa para o planejamento ambiental.

Florenzano (2008), afirma que a Geomorfologia é a Ciência que estuda as diferentes formas do relevo terrestre, bem como sua gênese, composição e os processos que neles atuam, ela se dispõe de diferentes metodologias e técnicas capazes de estudar de maneira aprofundada as formas de relevo. Nesse sentido, Girão e Corrêa (2004) afirma que:

[...] o relevo tem um caráter restritivo a determinados tipos de ocupação humana. Entretanto, é inegável que o relevo constitui-se em um elemento basilar para a expansão da humanidade, pois se apresenta como forma de suprir a necessidades primordiais de ocupação ou exploração de recursos de determinada área que, invariavelmente, acarretam alterações no estado original da mesma (GIRÃO e CORRÊA, 2004, p. 39-40).

Assim, a Geomorfologia se preocupa com quaisquer eventos que atuam na modificação e transformação da estrutura da superfície da Terra, a partir disso, Guerra (2018) afirma que os geomorfólogos particularmente se interessam pelas intervenções da sociedade nos processos naturais, assim estes pesquisadores desenvolvem um conhecimento fundamental para aplicação de um planejamento ambiental,

A partir do momento que a Geomorfologia está preocupada com o estudo das formas de relevo, solos, rochas e os processos que originaram as formas de relevo, é fundamental que os planejadores considerem esses aspectos, quando se quer implementar políticas públicas para o crescimento urbano (GUERRA, 2018, P. 269).

Dessa forma, o planejamento ambiental é estritamente ligado aos estudos de caráter geomorfológico. Assim, uma aplicação eficiente é capaz de evitar e reduzir desastres ambientais visto que diante das catástrofes resultantes em milhares de mortes e perda da biodiversidade recorrentes em todo o planeta, estão meramente relacionadas a falta de planejamento ambiental, muitas vezes tais impactos tornam o ambiente incapacitado para a retomada das atividades. Em outros casos, os pesquisadores dessa área ainda atuam no processo de recuperação de áreas degradadas.

As aplicações da Geomorfologia implicam em diagnosticar, e principalmente prognosticar para promover uma harmoniosa relação entre a sociedade e a natureza, resumidamente, de maneira sustentável capaz de conciliar as necessidades humanas e o equilíbrio ambiental que segundo Guerra (2018) deve ser levado em consideração, os conceitos, metodologias e aplicações disponibilizadas pela Geomorfologia que se mostra de extrema importância e eficácia para o planejamento territorial.

São diversos os campos de aplicação da Geomorfologia, dentre eles destacam-se o planejamento de uso e ocupação dos solos urbanos na perspectiva de que envolvendo uma série de problemas, as cidades são ambientes frágeis e que ocorrem constantes problemas socioambientais e resultam em perdas humanas, principalmente no que se refere a construções em solos não propícios, pois eles são vulneráveis a problemas como os deslizamentos.

Além disso, conforme a implementação de um novo modelo desenvolvimentista que

corresponde na modernização tecnológica dos meios de produção, o manuseio a exaustão da terra para cultivos agrícolas tem causado incontáveis impactos ambientais. Segundo Guerra (2018), a mudança no tipo de agricultura tem afetado em especial as planícies causando drenagem de áreas alagadas, o aumento da erosão dos solos, diminuindo a quantidade da vazão da água e principalmente afetando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, além do assoreamento de rios. Girão e Corrêa (2004) ainda acrescentam que a maioria das atividades agropecuárias no Brasil, quase sempre não se constituem em projetos de manejo da terra, ou dos recursos hídricos, sobressaindo-se a degradação dos solos.

No Brasil, ainda segundo Guerra (2018), um dos principais meios de aplicações geomorfológicas adotados foi a elaboração do chamado Estudo de Impacto Ambiental- Relatório de Impacto Ambiental- EIA-RIMA proposto para diversos tipos de intervenções ambientais capazes de estudar impactos e apresentar relatórios de avaliações sobre devida situação.

## 4 | METODOLOGIA

A metodologia aplicada baseia-se de revisões bibliográficas de autores como Guerra (2018), Florenzano (2008) dentre outros, além de pesquisadores regionais que abordam sobre o objeto de estudo de maneira específica como Afonso e Pereira (2005), Leite et, al (2010), Afonso (2008), Soares (2012) dentre outros. Contou-se também com o uso das geotecnologias para confecção dos mapas utilizando o software *ArcGis* 10.2, imagens SRTM que foi usada principalmente para a delimitação da bacia hidrográfica, além de outros recursos como o *Google Earth Pro*, utilizado como auxílio na comprovação de dados obtidos.

As bases cartográficas referentes a malha municipal, hidrografia, geomorfologia, geologia, pedologia e clima foram retiradas de bancos de dados disponíveis no IBGE e IGAM. Foram utilizados também de visitas de campo e registros iconográficos a fim de uma comprovação e constatação dos resultados.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Caracterização geológica

O rio Riachão está encravado num vale aberto, delimitado por chapadas areníticas, com parte da cobertura vegetal pelo Cerrado em suas várias subdivisões fito-fisionômicas. A unidade geológica presente, é formada pelo Grupo Bambuí, representado pela Formação Lagoa do Jacaré com litologia principalmente carbonática, com a presença de arenito e calcário (KUCHENBECKER, et al, 2013).

Predominantemente na região do alto Riachão e nascente, encontram-se as coberturas superficiais indiferenciadas. Abrangendo a maior parte da bacia de origem Pré-cambriana, partir do grupo Bambuí ocorre a Formação Serra de Santa Helena que se destaca por predominar em todas as regiões da bacia principalmente nas regiões de altitudes menores mais próximas do curso de água principal. A formação apresenta principalmente calcários cinzentos grafitosos, calcários silicosos e mármores cloríticos (PROJETO RADAR, 1978). Ocorrendo em menor quantidade, na área de nascente e no limite da bacia ocorre a formação Serra da Saudade pertencente ao Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Subgrupo Paraopeba sendo composta por litologias do tipo siltitos e arenitos finos predominantes. (PROJETO RADAR, 1978).

Na região do médio Riachão ocorre a formação do grupo Urucúia com presença de Arenito conglomerático e argilitos, composto também por arenitos podendo haver ocorrências de depósitos eólicos e pequenas dunas (SOARES, 2012). Além desse, no baixo Riachão, limitante a bacia do rio Paracatu, ocorre em pequena quantidade a formação Três Marias, também pertencente ao Grupo Bambuí, é caracterizada por apresentar litologias do tipo arenito e siltito arcoseanos verde e marrom (PROJETO RADAR, 1978). As unidades Geológicas presentes na bacia podem ser identificadas conforme explícita o mapa da figura 2.

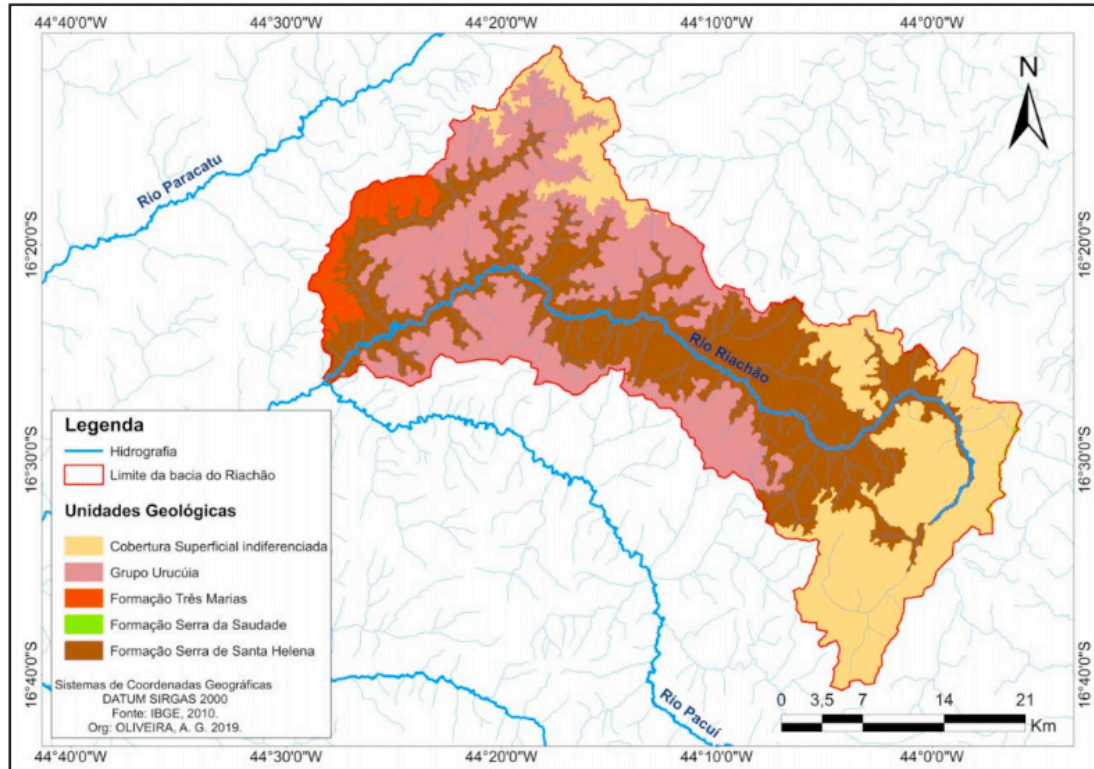


Figura 2: Mapa das Unidades Geológicas da Bacia do rio Riachão



## 5.2 Geomorfologia

A bacia do rio Riachão está inserida na depressão sanfransiscana e nela apresenta duas grandes unidades geomorfológicas sendo as chapadas dos rios Jequitaí – Verde Grande em sua maior parte na região do alto Riachão e os patamares das chapadas dos rios Jequitaí – Verde Grande que predomina na região do médio e baixo Riachão como mostra o mapa da figura 5. Conforme a variação da altimetria, a bacia apresenta variedades em sua forma de relevo podendo apresentar cristas, colinas, superfícies onduladas e aplainadas (PROJETO RADAR, 1978).

Soares (2012) em seus estudos sobre a bacia do Riachão, afirma que as altitudes variam de 530 e 1040 metros, sendo que a calha do rio chega a cerca de 900 metros de altitude na região de nascente do rio e a cerca de 640 metros na sua foz com o rio Pacuí.

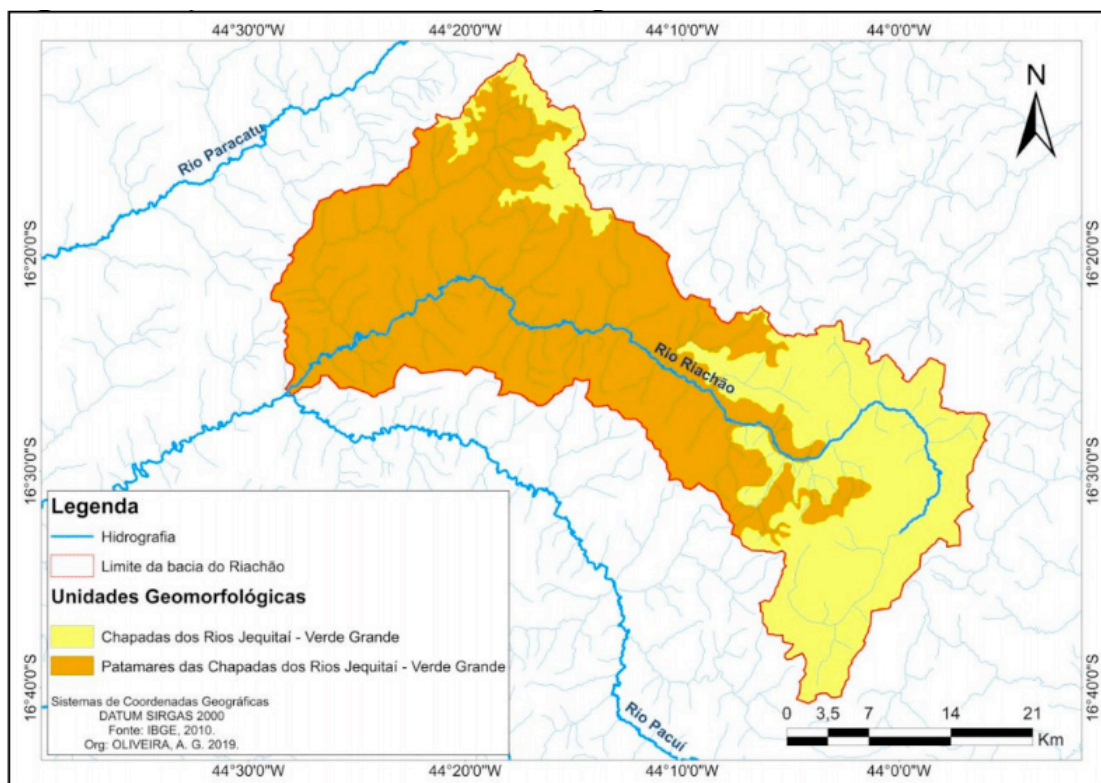


Figura 3: Mapa das Unidades Geomorfológicas da Bacia do Riachão

## 5.3 Solos, vegetação e clima

A pedologia da área da bacia é marcada por quatro tipos de solos que influenciam no perfil da vegetação, sendo o Neossolo Quartzarênico com predominância no médio e baixo Riachão que segundo Leite et al (2010) apesar da predominância do cerrado e suas diferentes fitofisionomias (Figura 3) (Cerradão, cerrado propriamente dito, campo cerrado) nesse tipo de solos existem consideráveis espécies da caatinga arbórea que ultrapassa os 5 metros de altura.





Figura 4: Perfil da vegetação cerrado na bacia do Riachão

Autor: Oliveira, A.G, 2019.

Na região do alto Riachão, conforme o mapa da figura 4, nota-se a existência do Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho, esse último se estende até o médio Riachão e em algumas áreas próximo da foz com o Pacuí. Em menor quantidade na região entre o médio e baixo Riachão predomina o Cambissolo Háplico. Ainda conforme os estudos de Leite et al (2010) as principais espécies presentes no auto Riachão são “Pequi” *Caryocar*, “Tingi” *Magonia*, “Pau-d’óleo” *Copaifera langsofii*, “Lixeira” *Curatela americana* entre outros.

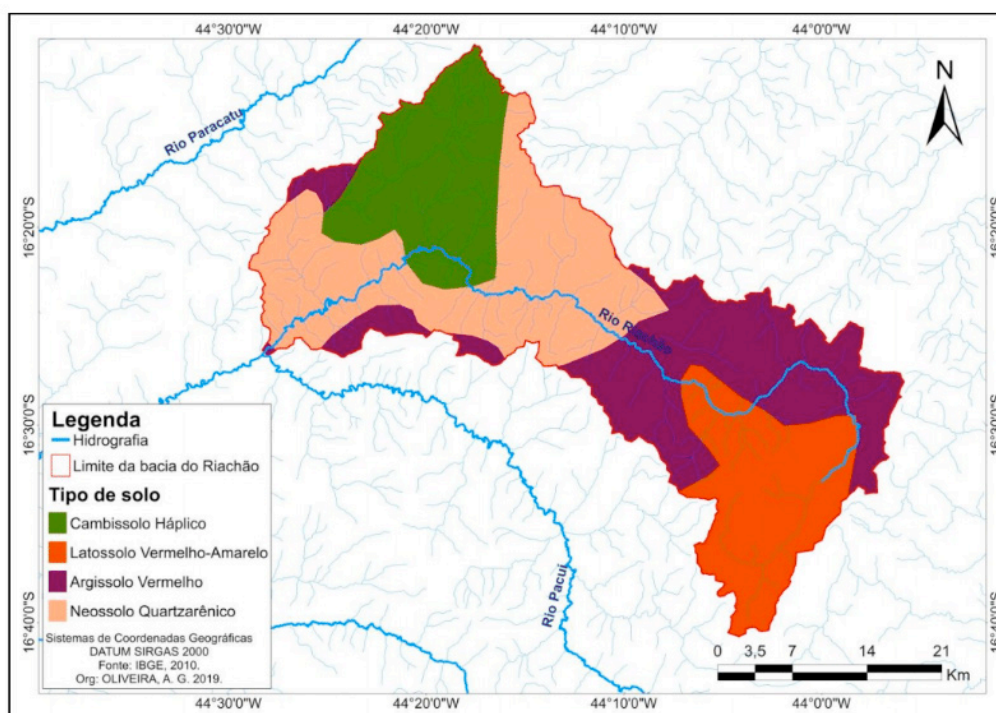


Figura 4: Mapa de Solos da bacia do Riachão

O clima é caracterizado pelo baixo índice pluviométrico de clima tropical semi-úmido AW segundo a classificação de Köppen com invernos secos e verões chuvosos

(VIANELLO e ALVES, 1991), dessa forma os meses de novembro a janeiro é onde se concentram os maiores índices pluviométricos e a média anual de precipitação varia entre 800 e 1200 mm (LEITE, et al, 2010).

A estação meteorológica mais próxima da bacia é a de Montes Claros e de acordo os dados coletados na mesma, as condições climáticas da região são caracterizadas por apresentar uma estação chuvosa e outra seca, bem definidas, explicando a vegetação do cerrado, a temperatura mínima anual é de 16,7° C, média de 22,4° C e máxima de 29,3° C, com uma pluviometria média anual de 1082,3 mm (SOARES, 2012).

#### 5.4 Problemas ambientais

Durante a década de 1970, e com a implantação de um novo modelo de desenvolvimento, em que, de certa forma, a questão ambiental ainda era pouco discutida, deu-se início ao processo de desmatamento desenfreado a fim do desenvolvimento de pastagens substituindo as florestas de encostas, isso facilitou o processo de voçorocamento na região, portanto, a conservação do solo é uma medida preventiva e essencial para a capacidade de produção da unidade (FONSECA, 2012).

A erosão provocada pelo uso inadequado do solo na região atualmente, tem causado sérios problemas ambientais que afetam a viabilidade social e econômica do sistema agrícola. O desmatamento e a substituição de espécies nativas do cerrado pela monocultura de eucaliptos geraram um grande impacto na flora da região, além disso, Afonso (2008) acrescenta que na região da bacia:

Surge, então, uma paisagem composta por imensas áreas cercadas, caracterizadas por uma profunda monotonia que só é quebrada pela presença de uma ou outra árvore, deixadas ao longo do pasto para fazer sombra para o gado. As áreas de pastagem natural continuam a ser utilizadas e novas áreas são abertas com essa finalidade. Isso implica a substituição de áreas de cerrado por áreas de pastagem plantada, principalmente com capim braquiarião (*brachiaria brizantha*) (AFONSO, 2008, s.p).

Algumas frutas típicas desta região estão desaparecendo como o pequi, a cagaita, o baru, o coco macaúba e buriti presente nas veredas, cujo grandes interesses econômicos não são estimulados pelo mercado, ocasionando o corte dos mesmos para cultivo, mas que muitos povos dependem do extrativismo desses como complemento para se manterem no campo.

Deve-se salientar que o Riachão, como mencionado anteriormente é palco de conflitos hídricos e seu potencial hídrico vem sendo reduzido. Com o intenso desmatamento no seu entorno para a produção de carvão, resultou numa série de problemas em toda área da bacia como o assoreamento (LEITE et al, 2010).

Nesse contexto, Leite et al. (2010), afirma que a disputa por água na bacia do rio Riachão entre os grandes produtores agrícolas, que desenvolvem intensas atividades de irrigação principalmente no alto Riachão e os pequenos agricultores familiares, que estão no médio e baixo Riachão. Tais atitudes têm causado redução no volume das águas do

rio, que em ciclo, desencadeiam problemas ambientais e sociais no local e os pequenos agricultores familiares das comunidades rurais pertencentes à bacia hidrográfica são os mais atingidos por estes problemas. Portanto, destaca-se ainda mais a importância da conservação ambiental e da aplicação de medidas preventivas no que tange ao uso dos solos e dos recursos hídricos do Riachão e seus afluentes.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a Bacia do rio Riachão apresenta diversidade no seu quadro físico, e que atualmente o seu estado natural vem sendo modificado pelas ações antrópicas causando problemas socioambientais em toda área da bacia. Certamente o rio desempenha um papel crucial para a população local que depende de suas águas, mais que o mau uso e ocupação dos solos e, sobretudo, dos recursos hídricos tem causado fortes impactos ambientais.

Dessa forma, é notório que deve ser repensado o modelo de uso e ocupação dos solos na bacia do Riachão e o planejamento ambiental é o melhor caminho a seguir, pois só a partir dessa perspectiva que surgirão novos caminhos capazes de conservar o meio natural e sua biodiversidade e ao mesmo tempo suprir as necessidades básicas da população local. Contudo, o geomorfólogo surge como um dos principais indivíduos em potencial capaz de introduzir técnicas e aplicações a partir dos conhecimentos da estrutura e processos que atuam na superfície terrestre para propor soluções de recuperação ambiental e da convivência harmoniosa na relação sociedade/natureza.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, P. C. S.; Pereira, A. M. A. 2005. Questão da água na bacia do Riachão (MG): Uso e Gestão. **Revista Cerrados**. Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros/ Departamento de geociências. v.3. n. 1. 115p. p. 75-86.
- AFONSO, P. C. S. Dissertação de Mestrado - **Gestão e disputa pela água na bacia do rio Riachão Montes Claros/MG**. Uberlândia, 2008.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- FONSECA, A. I. A. **Agricultura familiar como sustentabilidade: estudo de caso do planalto rural de Montes Claros/ Montes Claros**: Unimontes, 2014. 255p. Il.; 14,8x21 cm.
- GUERRA, A. J. T.. GEOMORFOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL – CONCEITOS E APLICAÇÕES. **Revista de Geografia** (Recife) V. 35, No. 4 (especial XII SINAGEO), 2018.
- GIRÃO, O; CORRÊA, A.C.B. A Contribuição Da Geomorfologia Para O Planejamento Da Ocupação De Novas Áreas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, nº 2, jul/dez. 2004.
- KUCHENBECKE, Matheus. et al. Proveniência e análise sedimentar da porção basal do Grupo Bambuí em Arcos (MG) *Provenance and sedimentary analysis of the basal portion of the Bambuí Group at Arcos*

(MG. **Revista do Instituto de Geociências – USP**. Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 13, n. 4, p. 44-61, Dezembro 2013.

LEITE, M. E; Leite , M. R. ; Clemente , C.M. S . O Uso Do Solo E O Conflito Por Água No Alto Rio Riachão – Norte De Minas Gerais: Uma Análise Auxiliada Pelas Geotecnologias. Rev.Geogr.Acadêmica v.4,n.1, 2010.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento Rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Revista Estudos Avançados**, vol.15, no. 43: São Paulo; Setembro/Dezembro. 2001.

PROJETO RADAR. Minas Gerais, **mapa geológico de Montes Claros**, 1978.

SOARES, L. C. Dissertação de Mestrado - **Estimativa da recarga aquífera na bacia do rio Riachão, MG**. BELO HORIZONTE, Novembro de 2012.

VIANELLO, Rubens Leite; ALVES, Adil Rainier. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1991.

## A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE QUEM LÊ E VÊ A PAISAGEM DO ESPAÇO URBANO DE CAMPO GRANDE/MS

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Eva Faustino da Fonseca de Moura Barbosa**

Professora Adjunta dos Cursos de Geografia da  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/  
UEMS, Unidade Universitária de Campo Grande/  
MS. E-mail: evamoura@uems.br.  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9888313427055878>.

### **Rejane Alves Félix**

Graduada em Geografia pela Universidade  
Estadual de Mato Grosso do Sul/UEMS, Unidade  
Universitária de Campo Grande/MS.  
E-mail: [rejane.geo.2015@gmail.com](mailto:rejane.geo.2015@gmail.com).  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9121640074958972>.

**RESUMO:** Este estudo visou analisar os problemas ambientais relativos ao processo de uso e ocupação antrópico e da falta de gestão, planejamento e monitoramento dos recursos hídricos das bacias hidrográficas do espaço urbano de Campo Grande nas três últimas décadas. No espaço urbano de Campo Grande existem dez bacias hidrográficas que já apresentam processos de degradação ambiental e conseqüentemente problemas ambientais, tais como, erosão, assoreamento e vários tipos de poluição. As bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das

condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações e impactos em toda sua extensão. A percepção ambiental possibilitou um olhar geográfico sobre o ambiente urbano de Campo Grande, permitindo uma breve análise dos problemas ambientais decorrentes da urbanização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacias Hidrográficas; Meio Ambiente Urbano; Problemas Ambientais; Percepção Ambiental.

### THE ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF THOSE WHO READ AND SEE THE LANDSCAPE OF THE URBAN SPACE OF CAMPO GRANDE/MS

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the environmental problems related to the anthropic use and occupation process as well as the lack of management, planning, and monitoring of water resources in the hydrographic basins of the urban space of Campo Grande in the last three decades. In the urban space of Campo Grande, ten hydrographic basins already show processes of environmental degradation and consequently, environmental problems, such as erosion, silting, and various types of pollution.



The hydrographic basins integrate an overall view of the behavior of the natural conditions and the human activities developed in them, since significant changes in any of these units, can generate changes and impacts in all its extension. The environmental perception made possible a geographical look over the urban environment of Campo Grande, allowing a brief analysis of the environmental problems resulting from urbanization.

**KEYWORDS:** Hydrographic basins; Urban Environment; Environmental problems; Environmental Perception.

## 1 | INTRODUÇÃO

Estudar as questões socioambientais é uma forma de abordar a atual interação homem-natureza, buscando a necessária e urgente visão de totalidade concernente a esses estudos. A percepção ambiental proporcionou um olhar possível sob o meio ambiente urbano campo-grandense, tornando possível uma breve análise dos problemas ambientais desses espaços.

O crescimento urbano das cidades brasileiras de forma pouco planejada e sem muito controle quanto ao uso e ocupação do solo tem provocado significativos impactos ao meio ambiente, causando efeitos negativos sobre a população, tanto do ponto de vista da saúde pública quanto econômica. As bacias hidrográficas urbanas são mantidas em função das precipitações, da preservação dos solos, das nascentes e das suas matas ciliares, atualmente áreas de preservação permanente (APPs).

Porém, essa condição natural vem sendo alterada, gradativamente em função da urbanização, que no seu processo de desenvolvimento introduz elementos artificiais às bacias, como é o caso das bacias dos Córregos Segredo e Prosa e do Rio Anhanduí, com índices críticos devido as alterações antrópicas, pois ao longo dos anos junto com a expansão urbana veio a degradação ambiental e os problemas ambientais de grandes proporções.

## 2 | A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE QUEM LÊ E VÊ A PAISAGEM

A percepção ambiental vem sendo uma das diretrizes através da qual o homem busca entender o significado de uma parte qualquer do ambiente em relação ao todo. BARBOSA (2002, p. 2 apud TUAN, 1980), afirma que “há a necessidade de auto compreensão, dos problemas ambientais que, são fundamentalmente, os problemas humanos, quer sejam econômicos, políticos ou sociais, dependem do centro psicológico da motivação, dos valores e atitudes que dirigem as energias para os objetivos”.

A percepção determina o tipo de relação que o ser humano pode ter com o meio onde este se encontra. Pois, é através da percepção que essa relação pode ser de profundo bem-estar ou, pelo contrário, de profunda decepção. Considerando a problemática ambiental

atual, a percepção pode ajudar a entender o resultado, bem como, as consequências do processo de uso e ocupação dos espaços urbanos de Campo Grande, tendo as bacias hidrográficas como área de recorte.

Assim, a percepção torna-se fundamental no levantamento e na compreensão da degradação e dos problemas ambientais existentes nas bacias hidrográficas dos espaços urbanos brasileiros. Pois, o processo de urbanização das cidades brasileiras ocorreu sem planejamento e sem controle quanto ao uso e ocupação do solo, provocando significativos impactos nestes ambientes. E como consequência desse processo apareceram as inundações, as enchentes, os alagamentos, a erosão, o assoreamento e a poluição hídrica.

Barbosa (2002, p. 8 apud Christofolletti, 1999) “para avaliar a intensidade da ação humana na modificação do meio ambiente, ao longo dos séculos, penetra-se no estudo dos impactos antropogênicos, que tem origem e são causados pelas atividades socioeconômicas”. Para o autor os problemas ambientais são inerentes as atividades humanas, que necessitam transformar a paisagem e, como consequências resultantes dessas atividades, produzem degradação, poluição e danos aos recursos naturais.

Considerando a necessidade da auto compreensão dos problemas ambientais, entende-se por percepção, segundo Barbosa (2010):

A percepção individual da paisagem é um ato criativo em que uma mesma cena observada por várias pessoas produz diferentes paisagens em cada uma delas, estando o observador condicionado a alguns fatores básicos: fatores inerentes ao próprio indivíduo. Fatores educativos e culturais, fatores emotivos, afetivos e sensitivos. Esses fatores transformam a paisagem naquilo que o ser humano quer ver, viver e sentir, tornando a paisagem algo agradável ou desagradável, segundo a sua percepção (BARBOSA, p. 360, 2010).

A percepção inerente a cada indivíduo, pode facilitar a visão macro do espaço em que habitamos, oportunizando a auto compreensão e maior capacidade de sensibilização e consciência relacionada à solução dos problemas socioambientais. A melhoria desses problemas necessariamente inclui toda a sociedade e o Poder Público, visto que, o meio ambiente urbano necessita da execução das atuais políticas públicas de planejamento, gestão e monitoramento, tornando possível a sustentabilidade das bacias hidrográficas urbanas.

### **3 | DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESPAÇO URBANO DE CAMPO GRANDE**

A Carta de Drenagem de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 1997) demonstra que a expansão da área urbana de Campo Grande caracterizou-se por um processo desordenado de ocupação e um deslocamento total das preocupações de interação entre ocupação urbana e o meio físico, privilegiando as influências de mercado que ignoram as reais potencialidades físicas das áreas a serem ocupadas.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 2008)

confirma que as bacias hidrográficas já demonstram os efeitos das alterações antrópicas na maior parte das suas áreas, em algumas mais e em outras menos, de acordo com o tempo e forma de ocupação. As principais formas de degradação verificadas são: processos de assoreamentos, solapamentos, insuficiência no sistema de captação de águas pluviais e contaminação por efluentes domésticos.

O maior grau de criticidade se encontra nas Bacias Hidrográficas dos Córregos Segredo, Prosa, Botas-Coqueiro e do Rio Anhanduí. Com a intensificação da urbanização houve a necessidade de abertura de vias públicas ao longo das margens dos córregos urbanos de Campo Grande.

A Tabela 1 apresenta os problemas ambientais das bacias hidrográficas urbanas de Campo Grande e o grau de criticidade quanto à drenagem urbana.

<b>Grau de Criticidade</b>	<b>Bacias Hidrográficas</b>	<b>Problemas Ambientais Atuais e Potenciais de Drenagem</b>
<b>I</b>	<b>Bandeira</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>I</b>	<b>Gameleira</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>I</b>	<b>Lagoa</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>II</b>	<b>Bálsamo</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>II</b>	<b>Imbirussu</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>III</b>	<b>Lajeado</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>VI</b>	<b>Anhanduí</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>IV</b>	<b>Prosa</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>IV</b>	<b>Botas-Coqueiro</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento
<b>V</b>	<b>Segredo</b>	Alagamentos, inundações, enchentes e assoreamento

Tabela 1 – Problemas Ambientais Atuais e Potenciais de Drenagem das Bacias de Campo Grande/MS - Grau de Criticidade

Fonte: Adaptado de Campo Grande (1997) e Campo Grande (2015).

As bacias com os maiores grau de criticidade são justamente onde tem ocorrido o maior processo de urbanização em Campo Grande nas últimas décadas. Esses córregos cortam a cidade de norte a sul e de leste a oeste, respectivamente, numa tendência de adensamento crescente de jusante para montante.

Registramos em todas as Bacias Hidrográficas que compõe a área urbana uma multiplicidade de ações impactantes e danos ambientais, resultantes ou dependentes dos sistemas de planejamento urbano e de gestão ambiental. As de maior ocorrência, promovem ou decorrem de desmatamentos feitos sem adoção de critérios técnicos necessários e adequados, ocupação de áreas impróprias aos assentamentos humanos e implantação de infraestruturas urbanas, deficiência nos sistemas de saneamento básico e ambiental, deficiências na fiscalização de atividades antrópicas, exploração agrícola e minerária realizadas de formas tecnicamente incompatíveis com o desejável ordenamento físico-territorial, legal e ambiental do Município (CAMPO GRANDE, 1997, p. 10).

A Carta de Drenagem de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 1997) registrou os efeitos sociais, econômicos, ecológicos e ambientais do processo de uso e ocupação ocorridos no espaço urbano de Campo Grande. Segundo o referido documento os impactos

ambientais resultantes desse processo podem ser,

[...] notados e sentidos pela comunidade campo-grandense, através de consequências facilmente entendidas pelo público em geral, tais como perda de manancial, erosão e perda de solo fértil, impermeabilização do solo urbano, assoreamento de áreas baixas, terrenos alagadiços, fundos de vales, várzeas, córregos, rios, poluição das águas, do solo e do ar, por diferentes tipos de agentes contaminantes [...] (CAMPO GRANDE, 1997, p. 25).

O desenvolvimento urbano favoreceu a explosão do crescimento desordenado provocado pelas demandas socioeconômicas e conseqüentemente apareceram os problemas decorrentes da expansão do perímetro urbano. A cidade cresceu sem acompanhamento ou monitoramento, assim, seria possível prever as conseqüências,

Favelas surgiam da noite para o dia, em várias partes da cidade, não havia transporte coletivo para todos, muito menos energia e água potável, a rede de educação e de saúde não estava preparada para atender esta demanda. (UFMS, 2016, p. 42)

A Carta de Drenagem de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 1997, p. 21) considera que “as bacias hidrográficas urbanas, em função das características do meio físico, do uso e ocupação do solo, expressam um conjunto de problemas e enfrentamentos, com serviços e obras necessários”.

As condições naturais das bacias hidrográficas urbanas de Campo Grande foram alteradas gradativamente em função da urbanização, que no seu processo de desenvolvimento vem introduzindo elementos artificiais às bacias hidrográficas urbanas, como a impermeabilização do solo por intermédio das construções, ruas, calçadas, pontes, passarelas e canalizações.

A urbanização crescente e desordenada tem sido a principal responsável pelos problemas das inundações, alagamentos e enchentes em Campo Grande, pois tem causado a redução dos processos de infiltração e assim, a parcela das águas pluviais que antes era dissipada por infiltração, é transferida para o escoamento superficial direto e conseqüentemente acarreta o sobrecarregamento e comprometimento do sistema de drenagem existente.

Como a expansão de Campo Grande tem ocorrido sem planejamento e controle da ocupação do solo, os sistemas de drenagem acabaram por não resistirem às demandas requisitadas e entraram em colapso, provocando alagamentos em ruas e avenidas as quais servem em todas as regiões da cidade, considerando as bacias hidrográficas urbanas.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 2013, p. 115) “os sistemas atuais de drenagem do Município têm sido implantados a partir do princípio que drenagem eficiente é aquela que permite o escoamento rápido das águas precipitadas e assim negligenciam com seus efeitos nas áreas à jusante, transferindo seus impactos negativos de um local para outro”.

O Mapa 1 demonstra os pontos críticos de alagamentos de Campo Grande, que também se encontram nas Bacias Hidrográficas dos Córregos Segredo, Prosa, Botas-

## Coqueiro e do Rio Anhanduí.



Mapa 1 – Os Pontos Críticos de Alagamentos em Campo Grande/MS

Fonte: Palheta (2020).

Segue abaixo os pontos críticos de alagamentos destas bacias segundo PALHETA (2020):

**Bacia do Segredo:** Rua Jaburu, Rua Crocoio; Av. Mascarenhas de Moraes, Rua José A. Pereira; Av. Rachid Neder, Rua 14 de Julho, Rua Pe. João Crippa; Av. Ernesto Geisel, Av. Rachid Neder; Av. Ernesto Geisel, Ponte da Rua Eça de Queiroz, Av. Ernesto Geisel; Rua Brasil, Rua Alegrete; Rua São Borja, Av. Ceará.

**Bacia do Prosa:** Av. Mato Grosso, Rua Bahia e Rua Rio Grande do Sul; Av. Hiroshima, Av. Mato Grosso; Rua Jintoko Minei, Av. Via Parque; Rua Jintoko Minei, Rua Prof. Luís Alves de Oliveira; Av. Afonso Pena, Shopping Campo Grande; Av. Afonso Pena, Av. Paulo Coelho Machado; Rua Joaquim Murtinho, Av. Ricardo Brandão; Rua Joaquim Murtinho, Rua Chaadi Scaff; Av. Fernando C. da Costa, Rua Bahia; Rua Rio Grande do Sul; Rua Inácio de Souza no Jardim São Lourenço.

**Bacia do Botas-Coqueiro:** Rua Cônsul Assaf Trad com Marques de Herval.

**Bacia do Rio Anhanduí:** Av. Marechal Deodoro, Rua Pedro G. e Rua Lúcia Martins Coelho; Av. Gury Marques próximo Fort Atacadista; Av, Guaicurus altura Córrego Bálamo.

Segundo o monitoramento da Defesa Civil Municipal em três anos, o número de pontos críticos de alagamentos e inundações em Campo Grande cresceu 153%, passando de 13 em 2017 para 33 em 2020 (PALHETA, 2020). Afirma que as principais causas de alagamentos e inundações são a defasagem do sistema de drenagem da Capital e o aumento da impermeabilização do solo após pavimentação.

Este fato acarreta danos materiais e humanos às populações que ocupam áreas próximas dos cursos d'água, nos períodos chuvosos, em que as inundações são frequentes



na cidade. Estas áreas foram invadidas e ocupadas durante a urbanização, de forma descontrolada por moradias de baixa renda e projetos equivocados de ruas e avenidas.

A ocupação urbana sem planejamento tem levado a falta de espaço para escoamento das águas no período das cheias, ao aumento da carga de poluentes nos corpos hídricos e subterrâneos, a redução da capacidade de armazenamento e retenção de águas e estes fatores alteram o equilíbrio geomorfológico e expõe o ambiente urbano as mazelas das enchentes. (CAMPO GRANDE, 2013)

O desenvolvimento urbano requer uma gestão pública de responsabilidade, de ações preventivas e que considere a drenagem urbana integrada ao planejamento das demais infraestrutura do Município e a inclusão de todos os componentes institucionais.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 2013),

O planejamento da drenagem urbana deve se pautar num conjunto de medidas não estruturais e estruturais interconectadas que avalia as soluções de conjunto da cidade, integrando com os outros serviços urbanos da cidade e permitindo uma gestão dos serviços municipais eficiente. Além disso, estabelece a implementação da drenagem urbana sua operação e manutenção de curto, médio e longo prazo de forma sustentável. (CAMPO GRANDE, 2013, p. 117)

As bacias hidrográficas do espaço urbano de Campo Grande, em função das características do meio físico, do uso e ocupação do solo, expressam um conjunto de problemas e enfrentamentos, com serviços e obras necessários. A Carta de Drenagem de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 1997) assegura que ocorreu um mau gerenciamento ambiental dos recursos hídricos da região refletindo no sistema de captação de águas.

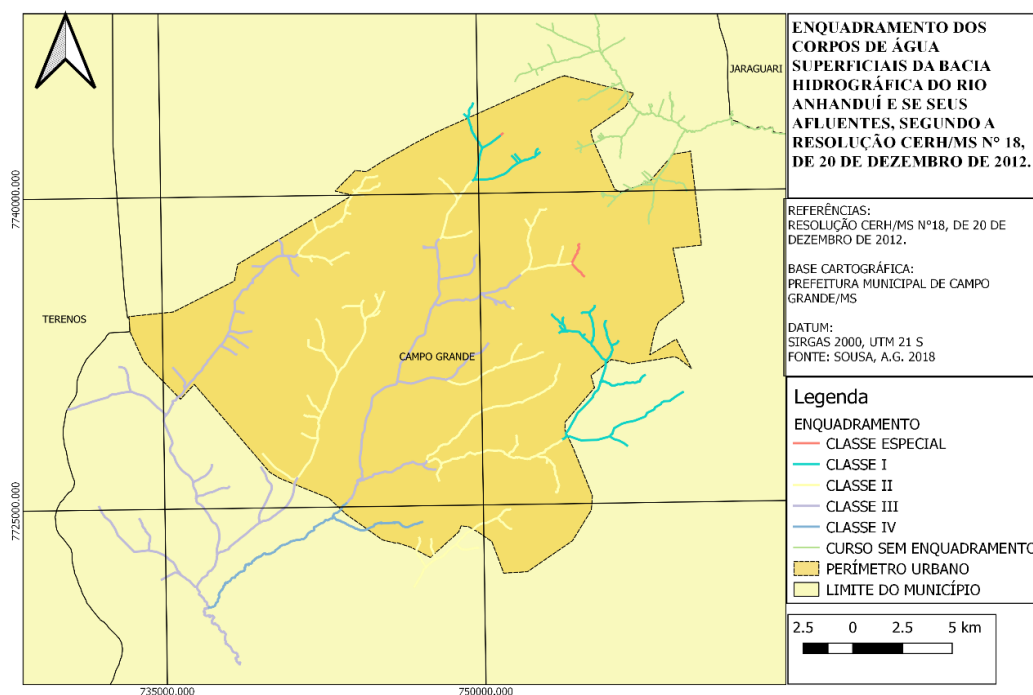
Nas últimas décadas foram feitas obras de contenção de drenagem que beneficiaram todas as bacias urbanas de Campo Grande, independentemente do grau de criticidade destas. O agravamento dos problemas relacionados à drenagem urbana ocorreu devido ao aceleramento do processo de uso e ocupação inadequado e sem critérios de planejamento e a falta de manutenção contínua das obras de drenagem pelo Poder Público.

Assim, torna-se oportuno tratar sobre as questões relacionadas à qualidade das águas dos córregos urbanos de Campo Grande. A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. O Art. 4 traz a classificação do uso das águas doces, que podem ser classificadas em: I - Classe Especial; II - Classe 1; III - Classe 2; IV - Classe 3; V - Classe 4.

A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) declara em seu Art. 3, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. Em parágrafo único esclarece que “as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes”.

A Resolução CERH/MS Nº 18 (MATO GROSSO DO SUL, 2012) classifica as águas do Rio Anhanduí e seus afluentes indicando como essas águas devem ser utilizadas. Segundo MATO GROSSO DO SUL (2012) os Corpos de Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do rio Anhanduí e seus afluentes, estão assim enquadradas (Mapa 2):

- **Classe Especial:** as nascentes dos Córregos Segredo e Prosa;
- **Classe I:** Córrego Segredo (Parque Estadual Matas do Segredo) e o Córrego Lageado;
- **Classe II:** Córrego Segredo (Avenida Euler de Azevedo) e os Córregos Prosa, Sóter, Bandeira, Lageado, Bálsamo, Lagoa, Imbirussu, Serradinho, Gameleira e seus afluentes;
- **Classe III:** o baixo curso dos Córregos Segredo, Prosa, Vendas, Bandeira, Cabaça, Lageado, Lagoa e o Imbirussu;
- **Classe IV:** Rio Anhanduí, da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Los Angeles até sua confluência com o Córrego Imbirussu.



Mapa 2 – Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais da Bacia do Rio Anhanduí e seus Afluentes

Fonte: Adaptado de Mato Grosso do Sul (2012).

Segundo o Perfil Socioeconômico de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 2019) foi lançado em 2009, em Campo Grande, o Programa “Córrego Limpo”, que constituía numa rede de monitoramento de qualidade da água da cidade, para avaliar a tendência e a adequabilidade do uso da água para fins de abastecimento público, por meio da aplicação de um indicador numérico denominado Índice de Qualidade das Águas (IQACETESB).

O Programa “Córrego Limpo” constitui numa rede de monitoramento através do

Índice de Qualidade da Água Média 2018 (ótimo, boa, regular, ruim e péssima). O referido monitoramento identificou a qualidade das águas dos córregos da área urbana de Campo Grande: Coqueiro, Segredo, Prosa, Bandeira, Bálsamo, Lajeado, Gameleira, Imbirussu e Lagoa. A média do índice de qualidade das águas urbanas de Campo Grande no ano de 2018 foram classificadas como 'boa' e 'regular'. O Rio Anhanduí, os Córregos Segredo e Imbirussu apresentam pontos classificados como água 'regular e ruim'.

O monitoramento e o acompanhando da qualidade dos córregos urbanos da cidade proporcionou o gerenciamento dos recursos hídricos, possibilitando levantar quais fatores estavam contribuindo para a diminuição da qualidade das águas, subsidiando ações para a despoluição dos córregos e o conhecimento das condições das águas superficiais da cidade.

O Rio Anhanduí e os córregos da cidade estão com a qualidade da água comprometida, pois, a pouca vazão dessas águas não é suficiente para a diluição dos resíduos de esgotos lançados nestes córregos. A poluição das águas da cidade é um problema recorrente, conforme demonstra a média do índice de qualidade da água (IQACETESB), considerando o enquadramento proposto na Resolução CERH/MS Nº 18 (MATO GROSSO DO SUL, 2012) que classifica as águas do rio Anhanduí e seus afluentes indicando como essas águas podem ser utilizadas.

Outro problema ambiental que merece destaque nesta análise, é a supressão da vegetação autóctone das bacias hidrográficas urbanas de Campo Grande, devido a intensificação do processo de uso e ocupação. Há uma década os percentuais de cobertura vegetal nessas áreas eram de 25% na Bacia do Córrego Segredo (o maior índice), e 9% na Bacia do Córrego Lagoa (o menor índice) demonstrando que a situação da cobertura vegetal nestas áreas já era crítica. (CAMPO GRANDE, 2008)

Considerando que a falta de vegetação natural nestas áreas causam assoreamentos e erosão, possibilitando o carreamento de material particulado para o leito dos córregos, causando assoreamentos e a incapacidade de decantação dessas águas.

Segundo Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Grande (CAMPO GRANDE, 2013) o índice de cobertura vegetal ( $m^2/hab$ ) para o perímetro urbano de Campo Grande em 2009 era de  $73,66 m^2/hab$ , sendo contabilizada, aproximadamente, uma árvore para cada quatro habitantes. Considerando os índices de cobertura vegetal para as regiões urbanas de Campo Grande, a região do Prosa apresentava o maior índice, com  $153,6 m^2/hab$ , enquanto a região da Lagoa, o menor, com  $35,35 m^2/hab$ .

Segundo MIRANDA (2020) a Arbor Day Foundations classificou Campo Grande (MS) e São Carlos (SP) como uma das 59 cidades arborizadas do mundo com o selo "Tree Cities of the World" (Cidades Arborizadas do Mundo). O status é um dos mais relevantes do Planeta no assunto, porque é reconhecido pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO).

A Arbor Day e a FAO (MIRANDA, 2020) elencam os benefícios para uma cidade ser

reconhecida como uma das cidades mais arborizadas do mundo: Redução dos custos de energia, controle de enchentes, enxurradas e de erosões; Valorização imobiliária da comunidade; Construção de laços fortes entre a vizinhança e a comunidade; Reforço do compromisso com a comunidade e do zelo com a cidade; Conscientização da população sobre o valor das árvores e a importância da manutenção destas plantas; Ganho na imagem perante a comunidade internacional.

O reconhecimento de Campo Grande ocorreu devido à existência de uma política funcional de arborização, pois a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana (Semadur) dispõe de um Guia Prático de Arborização Urbana (CAMPO GRANDE, 2010) para orientar os campo-grandenses acerca do plantio e manutenção de árvores.

Segundo CAVALCANTI (2020) a área urbana de Campo Grande tem cerca de 228.830 árvores, conforme atualização das imagens de satélite de 2016, realizada pela Semadur. Existem, ao todo, 161 espécies de árvores diferentes, das quais 92 são nativas. O índice de arborização de 96% faz da cidade uma das capitais mais verdes do país. Isso significa que de cada 100 casas, em 96 existem árvores nas imediações.

Campo Grande é uma cidade grande, mas que ainda preserva características de cidade do interior. Com um dos índices de arborização mais altos do país, este reconhecimento da 'Arbor Day Foundations' fez com que nossa cidade grande, 'mas com jeito do interior' alinhasse preservação ambiental, sustentabilidade e desenvolvimento em prol das gerações atual e futura.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente toda previsão de impactos e degradação ambiental deve pensar um mundo social e ambientalmente mais justo, e para tal, torna-se imprescindível considerar a percepção ambiental nos estudos técnicos dos problemas socioambientais existentes nas bacias hidrográficas dos espaços urbanos brasileiros.

Pois, esses espaços estão severamente impactados e degradados pelos processos de uso e ocupação inerentes à acelerada urbanização das cidades brasileiras, ocorrida sem planejamento e sem controle dos órgãos públicos brasileiros.

O desenvolvimento urbano requer uma gestão pública de responsabilidade, de ações preventivas e que considere a drenagem urbana integrada ao planejamento das demais infraestrutura do Município e a inclusão de todos os componentes institucionais.

Os planos de desenvolvimento deveriam definir padrões em face dos limites físicos da infraestrutura, mas geralmente não os consideram, porém, eles interagem entre si e se desenvolvem na cidade, exercendo interferência no ciclo das águas no espaço e no tempo, impondo uma dinâmica de causa e efeito entre eles.

O planejamento da drenagem urbana deve se pautar num conjunto de medidas não

estruturais e estruturais interconectadas que avalie as soluções do conjunto da cidade, integrando com outros serviços urbanos da cidade, permitindo a gestão dos serviços municipais mais eficiente. Além disso, deve estabelecer a implementação da drenagem urbana, a operação e manutenção de curto, médio e longo prazo de forma sustentável.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F. da F. de M. B. **Turismo: a percepção de quem lê e vê a paisagem**. IN: Geografia (Associação de Geografia Teórica). Rio Claro. Vol. 35, nº. 2, p: 359 – 368. Mai./Ago. 2010.

BARBOSA, E. F. da F. de M. **Processos Erosivos na Bacia do Córrego Pontinha do Coxo: Causas e Consequências**. Dissertação de Mestrado - UFMS. Dourados, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2009.

CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Perfil Socioeconômico de Campo Grande 2019: Mato Grosso do Sul**. 26. ed. rev. Campo Grande, Julho de 2019. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/sedesc/downloads/perfil-socioeconomico-de-campo-grande/>. Acesso em Agosto/2019.

CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Relatório de Avaliação Ambiental (RAA) do Programa de Desenvolvimento Integrado do Município de Campo Grande/MS: Viva Campo Grande 2ª Etapa**. Campo Grande: Groen, 2015.

CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Campo Grande**. Campo Grande, 2013. Disponível em: <<http://www.capital.ms.gov.br/planurb/wp-content/uploads/sites/18/2016/12/Plano-Municipal-de-Saneamento-Ba%CC%81sico-de-Campo-Grande.pdf>>. Acesso em Julho/2019.

CAMPO GRANDE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Urbano. **Arborização Urbana: Guia Prático**. Campo Grande, 2010.

CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande: Diagnóstico Ambiental Analítico das Bacias Hidrográficas: Relatório R5**. Campo Grande, 2008.

CAMPO GRANDE. Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano – PLANURB. **Carta de Drenagem de Campo Grande**. Campo Grande, 1997.

CAVALCANTI, G. **Ao lado de Paris e Nova Iorque, Campo Grande está em lista mundial de cidades arborizadas**. Única capital brasileira selecionada por seguir padrões das Nações Unidas, a cidade integra a lista “Tree Cities of the World”. Disponível em: <https://www.midiamax.com.br/cotidiano/2020/ao-lado-de-paris-e-nova-iorque-campo-grande-integra-lista-de-cidades-com-excelencia-em-arborizacao>. Acesso em Março/2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Ed. Edgard Blucher: São Paulo, 1999.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria do Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMACE). Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). **Resolução CERH/MS nº 18, de 20 de dezembro de 2012**. Disponível em: < <http://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/74/2016/05/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CERH-018-2012-Enquadramento-do-Rio-Anhandui.pdf>>. Acesso em: Agosto/2019.



MIRANDA, E. **Campo Grande entra para o clube das cidades mais arborizadas do mundo, com Paris e Nova York.** Reconhecimento veio de órgão das Nações Unidas e de ONG dos Estados Unidos. Disponível em: <https://www.correiadoestado.com.br/cidades/campo-grande-entra-para-o-clube-das-cidades-mais-arborizadas-do-mundo/367246/>. Acesso em Março/2020.

PALHETA, F. **Mapeamento indica 33 pontos críticos de alagamento em Campo Grande:** De acordo Defesa Civil Municipal, o número de pontos críticos de alagamento e inundações em Campo Grande cresceu 153% em três anos. 2020. Disponível em: <<https://www.campograndenews.com.br/cidades/capital/mapeamento-indica-33-pontos-criticos-de-alagamento-em-campo-grande>>. Acesso em Janeiro/2020.

TUAN, Y.F. **Topofilia:** Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente. Ed. Difel: São Paulo, 1980.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS). **Relatório dos Vazios Urbanos na Cidade de Campo Grande (2016):** Observatório de Arquitetura e Urbanismo da UFMS: Projeto de Extensão: Relatório Final. Campo Grande, 2016. Disponível em: [http://observatorio.sites.ufms.br/files/2016/09/Relat%C3%B3rioFinal\\_vaziosurbanos.pdf](http://observatorio.sites.ufms.br/files/2016/09/Relat%C3%B3rioFinal_vaziosurbanos.pdf)>. Acesso em Maio/2018.

## A GEOGRAFIA FÍSICA NA PRÁTICA: ELABORAÇÃO, CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE CAIXA DE AREIA DE REALIDADE AUMENTADA

*Data de aceite: 05/06/2020*

*Data de submissão: 03/04/2020*

### **Felipe Costa Abreu Lopes**

Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia de São Paulo

Jundiaí – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/6659655136017686>

ORCID - 0000-0001-5374-1185

### **Bárbara Fernandes da Cunha**

Colégio Ser

Jundiaí – São Paulo

### **Caio Vinicius Watzeck Ciavareli**

Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia de São Paulo

Jundiaí – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/2897163409047709>

### **Daniel Perez**

Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia de São Paulo

Jundiaí – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/5109634422956079>

### **Adriana Fernandes Machado de Oliveira**

Instituto Federal de Educação Ciência e  
Tecnologia de São Paulo

Jundiaí – São Paulo

<http://lattes.cnpq.br/6356795892508861>

**RESUMO:** Visando tornar o processo de ensino aprendizagem mais significativo e propiciar aos alunos a oportunidade de construir o conhecimento a partir da mediação do professor, o reconhecimento das múltiplas inteligências aparece como uma alternativa às metodologias aplicadas no Ensino de Geografia. Nesse sentido, a construção e a elaboração de usos da caixa de areia de realidade aumentada (sarndbox) como um recurso didático por parte dos alunos possibilitou aos mesmos estabelecer uma relação significativa com o conhecimento de Geografia Física através da utilização da inteligência espacial, uma vez que, além da construção da Sarndbox, uma ida à campo contribuiu substancialmente para a melhoria da percepção espacial dos alunos e das relações naturais e socioambientais.

**PALAVRAS - CHAVE:** Sarndbox, IFSP, Geomorfologia, Geografia no ensino médio

PHYSICAL GEOGRAPHY IN PRACTICE:  
DESIGN, CONSTRUCTION AND  
APPLICATION OF THE AUGMENTED  
REALITY SANDBOX

**ABSTRACT:** In order to make the teaching process more meaningful and provide students

with the opportunity to develop knowledge based on the teacher's mediation, the recognition of multiple intelligences shows up as an alternative to the methodologies applied in Geography Teaching. In this sense, the construction of the Augmented Reality Sandbox (sarndbox) and the creation of scenarios by the students, as a didactic resource, made possible to them to establish a significant relationship with the Physical Geography knowledge and the using the of the spatial intelligence, since together with the Sarndbox construction, a fieldtrip contributed substantially to the improvement of the spatial perception and socio-environmental relations by the students.

**KEYWORDS:** Sarndbox, IFSP, Geomorphology, High school Geography

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem de Geografia tem a seu dispor diversas técnicas que auxiliam o professor na construção do conhecimento em sala de aula. Segundo Pontuschka (1996), o domínio do método e das técnicas de ensino do geógrafo é condição indispensável para que o estudante possa construir o conhecimento geográfico.

Uma alternativa aos professores de Geografia que pretendem trabalhar os conteúdos geográficos de forma significativa e que possibilitem a compreensão por parte do aluno no sentido da construção do conhecimento em sala de aula é reconhecer que existem múltiplas inteligências e que as mesmas podem ser aprimoradas no processo de ensino e aprendizagem com o intuito de desenvolver atividades que auxiliem os alunos no aprendizado significativo.

Desenvolvida na década de 1980, pelo psicólogo e cientista americano Howard Gardner, a teoria das inteligências múltiplas embasou diversos projetos pedagógicos ao redor do mundo. Inclusive no Brasil, tendo como percussor o Geógrafo Celso Antunes, que publicou diversas obras no intuito de divulgar a teoria e de propor novas técnicas de ensino que possibilitassem uma nova abordagem dos conteúdos de Geografia.

Identificar nos alunos suas diversas potencialidades no intuito de utilizá-las para melhor compreensão do conteúdo abordado aparece como uma tarefa árdua para o professor. Isso porque tal tentativa esbarra nas dificuldades impostas pelo atual sistema de ensino, cada vez mais competitivo e que supervaloriza a quantidade de conteúdos “ensinados”, menosprezando a forma como os mesmos são trabalhados.

Sendo assim, o reconhecimento das múltiplas inteligências no ensino de Geografia oferece ao professor instrumentos mais eficazes no sentido de alcançar seus objetivos, afinal ela disponibiliza alternativas no tratamento dos conteúdos em sala de aula levando em consideração as potencialidades dos alunos.

A importância de se pensar o processo de ensino e aprendizagem de Geografia como um trabalho voltado para a formação do indivíduo enquanto ser social, pautado no reconhecimento das diversas culturas e no estímulo às múltiplas capacidades está

no papel relevante que educação exerce na construção e manutenção das relações sociais. Apesar de aparentemente esquecido, tendo em vista a precariedade do incentivo à educação, o ensino ainda é um dos principais mediadores entre o indivíduo e o mundo que o cerca.

Sendo assim, faz-se necessário inicialmente a compreensão dos conceitos de Ensino de Geografia e Múltiplas Inteligências. Não se esquecendo, porém, de deixar bem claro de que forma esses dois conceitos se correlacionam no processo de ensino e aprendizagem.

Uma prática alternativa ligada ao Ensino de Geografia trata da visão construtivista do ensino. Portanto, “na visão socioconstrutivista, considera-se o ensino a construção de conhecimentos pelo aluno.” (CASTELAR, 2006, p. 67).

Na relação que se estabelece entre os três componentes do processo de ensino e aprendizagem (aluno, professor e conhecimento), na perspectiva socioconstrutivista, o conhecimento é encarado como verdades relativas, contextualizadas e passíveis de contestação. Nesse sentido, o ensino adquire uma nova conotação, passando de transmissão de informações para um processo de elaboração de situações didático-pedagógicas onde o aluno é inserido em uma realidade capaz de facilitar a aprendizagem, favorecendo a construção de relações significativas entre os componentes de um universo simbólico.

Desse modo, o objetivo maior do Ensino de Geografia nessa perspectiva é a compreensão dos elementos constituintes da natureza, sociedade, cultura, identidade, política e das relações estabelecidas entre eles. De modo que essa compreensão é feita através da construção do conhecimento por parte do aluno.

E é justamente pensando nesses meios próprios de aprendizagem desenvolvidos por cada aluno que surge a importância do reconhecimento da influência das múltiplas inteligências no processo de ensino.

O conceito de Inteligências Múltiplas é recente. Seu desenvolvimento se deu a partir da década de 1980, através do pesquisador e especialista em psicologia do desenvolvimento Howard Gardner. Designado para compor um grupo de pesquisadores da *Harvard Graduate School of Education*, destacado para realizar uma investigação a respeito da Natureza e Realização do Potencial Humano, Gardner foi incumbido do papel de escrever uma monografia acerca da natureza da cognição humana. Trabalho esse que, posteriormente se tornaria a base de uma de suas publicações mais comentadas.

Publicado em 1983, “*Estruturas da Mente: A teoria das Inteligências Múltiplas*” surge para o autor como uma oportunidade para sintetizar seus próprios resultados de pesquisa, tendo como objetivo central ultrapassar a noção comum da inteligência como uma capacidade ou potencial geral que cada ser humano possui em maior ou menor extensão. O alvo principal do autor nesse livro é a prevalente concepção de inteligência vinculada à capacidade de dar respostas sucintas, de modo rápido, a problemas que requerem habilidades linguísticas e lógicas (GARDNER, 2000).

Essa visão mais abrangente de inteligência, trazida a tona pela necessidade de se pensar o campo da cognição humana de forma mais aprofundada, desencadeou estudos que reforçaram a ideia da existência de diversas inteligências, as chamadas “inteligências múltiplas”:

‘Múltiplas’ para enfatizar um número desconhecido de capacidades humanas diferenciadas, variando desde a inteligência musical até a inteligência envolvida no entendimento de si mesmo; ‘inteligências’ para salientar que estas capacidades eram tão fundamentais quanto aquelas historicamente capturadas pelos testes de QI. (GARDNER, 2000, p. 3).

Sabendo que nem todas as pessoas tem os mesmos interesses e habilidades e nem todos aprendem da mesma maneira, Gardner desenvolveu o conceito de Inteligências Múltiplas no intuito de demonstrar como a mente humana trabalha. Ele afirma que cada inteligência é relativamente independente das outras, mas que todas trabalham em conjunto a fim de elaborar produtos que assumam uma determinada importância cultural.

Em seus estudos, Gardner propôs oito critérios distintos para uma inteligência e sete competências humanas, que preenchem basicamente esses critérios, chamadas por ele de inteligências não por acaso, mas sim com o objetivo de nivelar todas as faculdades da mente, sem privilegiar umas ou menosprezar outras.

Esses critérios, denominados por ele de “sinais” serviram ao pesquisador como ponto de partida para a elaboração da teoria das múltiplas inteligências. São elas: Inteligência Corporal – Cinestésica, Inteligência Linguística, Inteligência Musical, Inteligência Lógico – Matemática, Inteligência Espacial e as Inteligências Pessoais.

Portanto, esse trabalho visa conciliar a utilização da inteligência espacial inserida no contexto da aprendizagem significativa com o objetivo de facilitar o ensino de Geografia Física no nível médio unindo a teoria à prática.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto da caixa de areia de realidade aumentada (Sarnbox em inglês) buscou o objetivo de proporcionar aos alunos do curso de Logística integrado ao ensino médio uma experiência geográfica e interdisciplinar prática além da teoria trabalhada em sala de aula. Com foco final na análise da paisagem e na Geomorfologia, o desenvolvimento do trabalho se deu desde o planejamento, construção da estrutura e configuração da caixa de areia até uma aula de campo com um relatório apontando os principais elementos geomorfológicos e da paisagem que poderiam ser representados na caixa.

O desenho e a construção na estrutura da caixa de areia foram elaborados em conjunto pelos alunos e servidores e seu desenvolvimento aconteceu nos contraturnos e durante as férias escolares (Figura 1)





Figura 1 – Etapas de planificação e montagem da estrutura da mesa. A: planificação da estrutura, B: plano da mesa planificado, C: envernizamento do tampo da mesa e D: lixamento da estrutura da mesa.

Para participar do projeto, quinze alunos foram selecionados em sala de aula por meio de inscrições voluntárias, outros dez alunos foram escolhidos por serem bolsistas de extensão e por terem participação nas atividades de extensão ofertadas no câmpus. Os servidores envolvidos foram docentes (Geografia e Biologia) e técnicos administrativos (TI e Coordenação de Assuntos Estudantis).

Os materiais usados para construir a caixa de areia foram adquiridos pelos próprios servidores e a montagem feita em uma sala de aula. A estrutura da caixa foi feita a partir de uma placa de 2,5 x 1,60 metros de compensado naval com espessura de 15 milímetros. As diferentes partes foram parafusadas, coladas e invernizadas pela equipe de alunos e servidores. Um sensor Kinect e um computador foram emprestados de um servidor para servirem como o cérebro do projeto e o projetor pertence ao IFSP – Câmpus Avançado Jundiaí. A construção da estrutura da caixa levou em torno de um mês para ficar pronta.

Visando a integração ainda maior da equipe de alunos, foi proposto que as ideias de uso para a caixa de areia participem deles. Foram apresentadas algumas finalidades já existentes para esse tipo de material (KAWAMOTO et al, 2016), porem ficou a cargo dos alunos a elaboração de novas ideias e a adaptação tanto das ideias novas quanto das existentes para o uso na caixa. Caberá aos alunos apresentar a caixa e suas aplicações em escolas públicas da região de Jundiaí.

Para a criação de novas ideias, foi escolhida uma atividade prática. O contato dos alunos com a teoria forneceu subsídios para ideias baseadas no que foi visto em sala de aula durante o ano letivo, mas apenas uma atividade prática poderia despertar um novo olhar a partir do contato e de novas experiências.

A atividade prática consistiu em uma aula de campo de tres dias, que partiu da cidade

de Jundiá com destino a cidade de Paraty, Rio de Janeiro. No trajeto foi possível observar características do Planalto Paulista, Serra do Mar e litoral evidenciando as diferentes formas de relevo, transições entre diferentes paisagens, modificações antrópicas e evolução da paisagem (cicatrizes de movimentos de massa e assoreamento de canais de drenagem, por exemplo – Figura 2).

A escolha de Paraty foi estratégica, pois os alunos puderam experimentar a influência do ser humano no meio (planejamento urbano e retificação de canal de drenagem, por exemplo) e entrar em contato com formas de relevo e ecossistemas incomuns na cidade onde vivem (ilhas, manguesal, restinga e a Serra do Mar).



Figura 2 – Pontos de prática em campo. A: área de manguesal, B: alunos em aula na área urbana de Paraty e C: Baía de Paraty e geomorlogia associada.

### 3 | RESULTADOS

A estrutura final da caixa de areia de realidade aumentada ficou com uma área de 1 x 0,75 metros, bordas de 0,2 metro e altura de 0,9 metro (Figura 3). Sua configuração foi pensada para possibilitar a manipulação da caixa por alunos de ensino fundamental 2 e médio e a estrutura para suportar em torno de 150kg de areia.

O levantamento das possibilidades dos usos da caixa de areia feito com alunos antes da aula de campo mostrou as seguintes ideias (Quadro 1). Após a visita à cidade de Paraty foi notória a evolução da percepção dos alunos em relação aos usos que poderiam ser feitos da nova ferramenta. Aliado a isso, seu olhar geográfico se tornou muito mais sensível ao passo que os questionamentos e respostas eram dados mostrando exemplos

in locu. O sinal do aumento da sensibilidade na análise ambiental ficou muito claro com as ideias propostas pelos alunos no pós campo (Quadro 2).



Figura 3 – Estrutura da mesa pronta e recebendo configuração de hardware e software.

<b>Ideias propostas pelos alunos antes da aula de campo</b>
Representação de relevo montanhoso
Representação de planalto, planície e depressão
Representação de bacia hidrográfica
Representação de canais de drenagem

Quadro 1 – Ideias de representação de relevo propostas pelos alunos na atividade pré-campo.

<b>Ideias propostas pelos alunos após da aula de campo</b>
Representação de cicatrizes de movimentos de massa
Representação de vales e fluxo hídrico
Representação de geomorfologia costeira: baías e ilhas
Representação de canal de drenagem, estuário e mangue
Representação de rios meandrantos e retificados
Representação de áreas passíveis de enchente

Quadro 2 – Ideias de representação de relevo propostas pelos alunos na atividade pós-campo.

Foi possível perceber, a partir da comparação entre os quadros 1 e 2, que não só a percepção da Geomorfologia foi melhorada a partir de novas ideias e maior detalhamento das propostas elaboradas anteriormente ao campo, mas também outras características da paisagem foram aliadas à Geomorfologia pelos alunos. Essas informações mostraram que com o trabalho prático interdisciplinar foi possível construir, em pouco tempo, a percepção de relações complexas presentes na natureza e entre a sociedade e o meio ambiente, o que é de extrema importância para a construção do aluno como cidadão. Abaixo pode-se ver dois cenários elaborados usando-se a caixa de areia de realidade aumentada – *Sarndbox* (Figura 4)

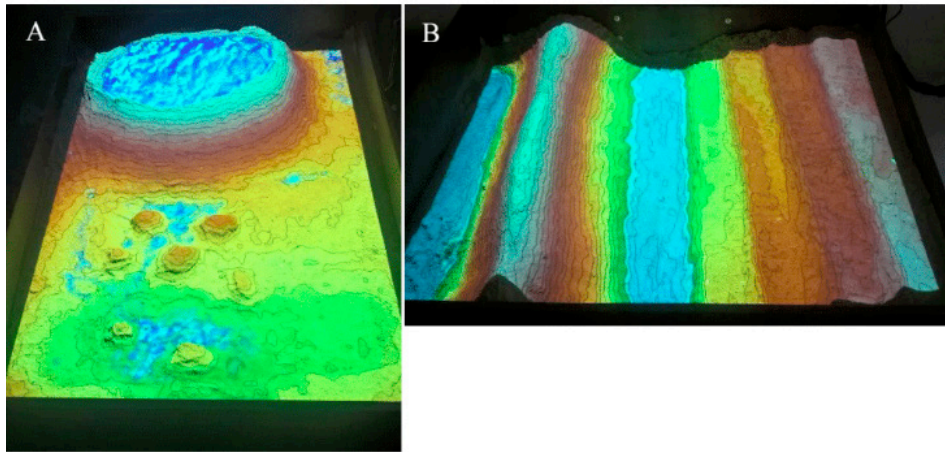


Figura 4 – Exemplos de aplicação na caixa de areia. A: cenário de enchente em planície após a liberação da água contida à montante e B: cenário para mostrar a diferença do fluxo hídrico em uma vertente sem a aplicação da técnica de terracimento e outra com a técnica aplicada.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse trabalho demonstrou como as tarefas manuais e práticas podem ser extremamente úteis para despertar o interesse de alunos de ensino médio com a Geografia Física, mesmo em um ambiente onde as tecnologias e a vida virtual está muito presente. Ao inserir os alunos desde a construção da caixa de areia até a idealização de como usá-la foi possível estimulá-los muito mais no projeto e obter resultados muito além dos esperados inicialmente.

A evolução entre as ideias propostas no trabalho pré-campo em comparação com as propostas após o retorno mostram que a vivência ainda é instrumento fundamental na construção do olhar geográfico, mesmo com alunos com 15/16 anos de idade, que já nasceram imersos na era digital. Isso se torna mais relevante quando se leva em conta que alguns dos alunos presentes nunca tinham tido contato com o litoral antes e que, para a maioria, a prática deu um sentido à teoria vista em sala.

Finalmente, experiências práticas aliadas a projetos escolares têm um grande potencial para mostrar a relevância e aplicação de estudos geográficos no ambiente escolar e no crescimento individual de cada aluno, corroborando com a teoria das Inteligências Múltiplas.

#### 5 | RECONHECIMENTO

O software da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox) foi criado e desenvolvido pela UC Davis W.M. - Keck Center for Active Visualization in the Earth Sciences (KeckCAVES), amparada pela National Science Foundation (Fundação Nacional de Ciências) sob o registro DRL 1114663.



## REFERÊNCIAS

CASTELAR, S. **Educação Geográfica: teorias e práticas docentes**. São Paulo: Contexto, 2006. 167 p.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: A teoria na prática**. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2000. 356 p.

KAWAMOTO, A. L. S.; MEZZONO, M. D. M.; DINIZ, G. C.; VAZ, A. C. S. Manual de instalação, configuração e uso da caixa de areia de realidade aumentada (SARndbox). Campo Mourão-PR: UTFPR, 2016. 36 p.

PONTUSCHKA, N. N.; OLIVEIRA, A. U. (orgs). **Geografia em Perspectiva: Ensino e Pesquisa**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Contexto, 2006. p. 217-220.



## METODOLOGIAS ATIVAS E APRENDIZAGEM NO ENSINO DE GEOGRAFIA FÍSICA- RELATO DE EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA (PIBID) DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE ALAGOAS- UNEAL

Data de aceite: 05/06/2020

**Maria Ediney Ferreira da Silva**

Geografia – Campus V- Universidade Estadual de Alagoas- maredy08@gmail.com

**Leidiane Alves Cavalcanti**

Geografia – Campus V- Universidade Estadual de Alagoas – leidiane-sc@hotmail.com

**Eixo:** Metodologias para o ensino de Geografia Física no ambiente escolar.

**RESUMO:** O presente trabalho busca relatar a experiência vivenciada pelos alunos de graduação do curso de licenciatura em Geografia junto ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no município de União dos Palmares – Alagoas. Por meio do uso de metodologias ativas, uma série de atividades foram desenvolvidas na ministração de conteúdos presentes no currículo escolar destinados ao ensino de Geografia Física. Desta forma foi possível a construção de projeto responsável, totalmente adequado e aplicável no município de União dos Palmares, isto por possuir como eixo norteador a como solução dos problemas presentes na realidade

local. No sentido de agregar as aulas de geografia uma maior significância, bem como um maior estímulo ao aprender, foi constatado um maior envolvimento dos alunos, além de um feedback da aprendizagem extremamente favorável sobre o que foi ministrado. O uso de metodologias ativas foi fundamental no decorrer deste processo, já que possibilitou utilizar formas diferenciadas na explanação dos conteúdos, bem como no aprofundamento da temática estudada.

**PALAVRAS - CHAVE:** Aprendizagem- Metodologias Ativas- Geografia-PIBID

### 1 | INTRODUÇÃO

O processo ensino-aprendizagem se mostra dotado de uma complexidade. Se partirmos do pressuposto que cada indivíduo possui um ritmo, uma disposição, bem como aptidões diferenciadas, a aprendizagem ganha nuances que devem ser respeitadas no decorrer deste processo. Entretanto, a reprodução do conhecimento limita-se, em diferentes conjunturas e circunstâncias, a um ato de mera reprodução, cabendo ao docente transmitir e ao discente reter e repetir informações.

Longe de buscar generalizar estas situações, mas atentando para a permanência destas práticas docentes, o presente artigo busca relatar a experiência vivenciada no município de União dos Palmares – Alagoas, onde, por meio do uso de metodologias ativas, os alunos de graduação do curso de licenciatura em Geografia aplicaram junto ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), uma série de atividades desenvolvidas a partir da aplicação de metodologias ativas na ministração de conteúdos presentes no currículo escolar destinados ao ensino de Geografia Física. Neste sentido, a realidade vivenciada pelos alunos tornou-se fonte para esta problematização, assumindo um caráter fundamental na significância da aprendizagem, bem como na compreensão dos dilemas cotidianos enfrentados pela comunidade aonde estão inseridos. Para Moran (2015, p 17) se desejamos alunos criativos, que intervenham em sua realidade, a tomada de decisão torna-se um fator fundamental. Assim, quanto mais próximos dos dilemas cotidianos, maior a possibilidade de avançar não apenas na elaboração de soluções e possibilidades que cercam o processo de ensino e aprendizagem ocorridos no universo escolar, mas na reflexão sobre sua prática docente.

Ao utilizar metodologias ativas o professor passa a propor atividades que se desenvolvem a partir de problemas e situações reais. No caso do projeto aqui relatado, uma série de ferramentas utilizadas possibilitaram aos envolvidos no projeto entrar em contato com problemas reais de aprendizagem, por meio de variadas atividades com diferentes graus de complexidades, tais como: jogos, experimentos, criação de desafios, além de atividades como discussões, exercícios de simulação, dentre outros. Segundo Fonseca (2015, p. 218) metodologia ativa se configura em conceito amplo, na medida em que mobiliza uma variedade de estratégias de ensino, como a aprendizagem baseada em problemas, problematização, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem por pares (*ou peer instruction*), *design thinking*, método do caso e sala de aula invertida, dentre outras. Estratégias estas que buscam valorizar o incentivo ao pensamento crítico, responsabilidade frente ao ato de ensinar, respeito aos ritmos, tempo e outros aspectos peculiares de cada aluno no decorrer do processo de aprendizagem.

Metodologias ativas (...) reúnem concepções de aprendizagem que investem no conhecimento como construção, exigindo do sujeito movimento de busca, crítica, estudo, produção, autonomia e compartilhamento entre os seus pares. (MAFTUM E CAMPOS, 2008, p. 134).

Segundo Yamamoto (2017) o uso de metodologias ativas no processo de aprendizagem fomenta a investigação, proporcionando um pensamento crítico, despertando responsabilidade a medida em se sentem coparticipantes pelo ato de aprender. Para o autor, esta compreensão não está limitada a apreensão de um método eficiente, mas seu propósito essencial liga-se diretamente aos objetivos da aprendizagem. Vale ressaltar que uma aprendizagem significativa requer clareza e compreensão de quais são os objetivos a serem alcançados no decorrer do ato de aprender e ensinar, bem como da relevância

de tal conhecimento.

Ausubel (1980) destaca que a aprendizagem significativa busca fornecer sentido, estabelecendo relações de modo não arbitrário e substancial entre novos conhecimentos e os conceitos que já existem no rol de conhecimentos adquiridos. Constitui em uma reorganização da estrutura cognitiva, onde uma nova informação acaba por estabelecer relações com um aspecto relevante na estrutura do conhecimento do estudante. Neste sentido, uma aprendizagem que parta de uma metodologia ativa busca conectar estes conhecimentos, sem contudo, se distanciar de uma reflexão sobre o que estamos a aprender e a ensinar.

Castellar e Moraes (2018, p.424) declaram que a aprendizagem ativa passa a ser compatível com uma prática reflexiva e significativa, desde que as atividades promovidas incluam oportunidades de reflexão acerca da própria aprendizagem. Ainda segundo as autoras, quando tratamos das metodologias ativas, reconhecemos que o ensino através da investigação, do uso de tecnologias, da aprendizagem por problemas, de aulas cooperativas, o trabalho de campo dentre outras ações, proporcionam aos alunos em destaque no processo de aquisição de conhecimento onde a significância torna-se mais clara, visto ser este momento onde teoria e prática ganham sentido. Assim, ao tratar da construção de conhecimento baseada em metodologias ativas, os alunos passam a ter uma maior consciência de sua própria construção de significados a cada apropriação de um novo conhecimento.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS:

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) realizado na Universidade Estadual de Alagoas- UNEAL no curso de licenciatura plena em Geografia, possui como eixo norteador o uso de metodologias ativas em sala de aula, com destaque em atividades que possibilitem a graduandos e alunos da educação básica vivenciarem experiências em conteúdos destinados ao ensino da geografia física, como o uso e conservação dos solos, os recursos hídricos, climatologia dentre outros.

Na primeira etapa do projeto foram realizadas leituras sobre metodologias ativas, em especial nos processos: “*Flipped Classroom*” ou sala de aula invertida, APL aprendizagem baseada em problemas. Concomitante as leituras foram determinadas atividades que pudessem pôr em prática estes processos metodológicos, dentre as atividades selecionadas estavam: os jogos, as aula de campo e os experimentos. Após a realização de leituras e a seleção das atividades foram estipulados quais conteúdos específicos seriam trabalhados, além de para qual etapa da educação básica se destinariam.

A primeira turma onde foram aplicadas atividades foi a Escola de ensino Fundamental Paulo Sarmiento, localizada no município de União dos Palmares – AL. A turma do 9º

ano trabalhou conteúdos relacionados aos recursos hídricos, onde os graduandos participantes do PIBID elaboraram questões que deveriam ser pesquisadas pelos alunos. Estas questões tornavam-se mola propulsora para discussões a cada aula ministrada para turma.



Figura 1: “*Flipped Classroom*” turma de 9º ano Escola Paulo Sarmiento- União dos Palmares -AL

Durante as discussões, foi perceptível que os estudantes se mostraram confortáveis em compartilhar suas vivências e opiniões sobre as atividades propostas, conseguindo identificar a importância do conteúdo para realidade do município. Fazendo, assim, a junção do conhecimento com a habilidade por meio da metodologia ativa proposta na atividade. Vale ressaltar que foram disponibilizados materiais aos alunos tais como: e-books, textos, vídeos e webaulas, além de material de apoio em apresentações em PowerPoint com indicações para pesquisa sobre a temática tratada. Os estudantes acessavam o material, assim como as orientações antecipadamente, sendo retomadas determinadas questões no encontro do grupo dos graduandos do PIBID e os alunos da turma. A sala de aula se tornou o espaço onde os debates, discussões onde tornou-se possível trocar experiências, sendo que cada conteúdo era suscitado a partir de uma situação problema, discutida ao longo dos encontros em sala de aula. Válido destacar que foram ocorridos seis encontros, com intervalos de uma semana, as sugestões de materiais eram renovadas a cada nova aula, porém seguindo o mesmo tema.



Figura 2 – Jogos didáticos aplicados na turma de 9º ano Escola Paulo Sarmiento- União dos Palmares -AL

Nos materiais didáticos sugeridos constavam indicações dos demais assuntos acerca da temática estudada que seriam abordadas nas próximas aulas, além de orientações que possibilitassem retomar situações problemas, a medida em que o grau de complexidade do tema abordado aumentava. Assim, o desenvolvimento das aulas partia de diferentes situações-problemas que exigiam dos alunos uma atitude cada vez mais investigativa.

Por fim, incentivou-se o debate sobre o desenvolvimento de possíveis soluções, bem como as dificuldades e a aprendizagem obtida pelos alunos. Em relação à mediação da ação dos graduandos e o regente da sala de aula, no caso o professor de geografia, os materiais também era disponibilizados ao docente e a situação-problema era debatida em conjunto. Através desta interação constatou-se que os graduandos se sentiam mais confiantes frente ao exercício da docência, sem contar que o professor responsável pela regência da turma encontrava uma forma possível de ampliação e aprofundamento de suas aulas. A clareza referente aos objetivos e competências destinadas a cada atividade foi fundamental para construção de uma “significância” por parte de todos os envolvidos. Em diferentes momentos, os estudantes reafirmavam a importância do aprofundamento da temática através de recursos que eles manipulavam em seu dia a dia, como os vídeos disponíveis em plataformas de acesso pelo smartphones, além de vídeos e experimentos em sala de aula.

Identificou-se protagonismo na aquisição de um conhecimento teórico-prático na área no caso dos graduandos, além da construção de um senso de responsabilidade sobre o que ministrariam aos alunos. Desta forma foi possível a construção de projeto responsável, totalmente adequado e aplicável no município de União dos Palmares, isto por possuir como eixo norteador a como solução dos problemas presentes na realidade local. É válido destacar que um dos motivos da escolha por conteúdos relacionados aos recursos hídricos foi a ocorrência da enchente do Rio Mundaú em 2009. Desde o ocorrido o município passou a criar uma agenda de palestras e discussões sobre a ocupação desordenada nas áreas próximas ao leito do rio, o destino dos resíduos sólidos e a preservação dos corpos hídricos.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Ainda que o presente projeto ainda em andamento, os resultados parciais se mostram extremamente encorajadores, estimulando o entusiasmo e motivação por parte de todos os envolvidos. Mas como resultado preliminar, podemos destacar que metodologias ativas propiciaram a todos os envolvidos um protagonismo no processo de condução da aprendizagem. Através do projeto tornou-se possível mediar orientações, intervenções e contribuições entre todos; alunos, graduandos, professores. As necessidades e os interesses dos alunos tornaram-se foco ao longo do projeto, se mostrando enquanto preocupação frequente a questão: será que os alunos estão aprendendo? O que poderíamos propor para aprofundar determinadas questões? Onde esta situação-problema pode ajudar em



nossa realidade?

Desta forma, os questionamentos centravam-se na aprendizagem, não apenas no ensino. Soma-se a esta questão o fato de que ao se questionar sobre os problemas e as possibilidades encontrados o aluno graduando retomava suas ações conjuntamente com possíveis soluções. Uma retomada constante de sua prática docente, onde fatores como a gestão do tempo de aula bem como o grau de complexidade tornavam-se alvos para uma maior discussão. Como resultado final foi constatado que experiências diferenciadas como esta precisam estar presentes no cotidiano da formação de graduandos, a imersão em sala de aula possibilita o diálogo entre teoria e prática, relação fundamental na constituição de uma ação reflexiva a partir da docência.

No caso do projetos aqui apresentados, o uso de metodologias ativas mostrou um forte potencial na criação de oportunidades de aprendizagem significativas, visto que presencialmente ou mesmo a distância os alunos se mostraram entusiasmados em buscar explorar a temática com profundidade, mas partindo sempre de um conhecimento prévio. O tempo da aprendizagem também se mostrou um aspecto relevante, pois cada aluno pode selecionar qual conteúdo assistir em casa, revê-los, aprofundá-los na medida em dúvidas e dificuldades foram surgindo.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS:

No cotidiano escolar não se torna incomum encontrar práticas docentes apreendidas a partir de perspectiva tradicional, onde o professor assume o papel transmissor do conhecimento, cabendo ao aluno “absorver” as informações. Sem usar de generalizações, a ressalva de práticas inovadoras devem ser pontuadas quando nos dispomos a falar do universo escolar, pois estas práticas existem e devem ser trazidas à tona. Desconstruindo uma gama de apreensões que descartam formas eficientes de aprendizagem, com ou sem recursos didáticos disponíveis.

O fato é que as atividades diferenciadas desenvolvidas em sala de aula podem ampliar o interesse, significância e sentido do porquê aprender um determinado conhecimento. No presente relato a experiência do uso de metodologias ativas proporcionou uma maior motivação, bem como um maior interesse em aprender conteúdos ligados a geografia física.

Para contribuir com a transformação de tal cenário, o papel do docente deve se caracterizar, enquanto um facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem e, para tanto, ele deve ponderar conflitos de opinião e de comportamento dos estudantes.

No desenrolar do projeto foi perceptível que os alunos sentem necessidade de práticas que possibilitem a eles investigar, questionar e constatar relação entre o que aprendem e o cotidiano vivenciado no lugar onde estão inseridos. Esta relação com o

entendimento do “*por que aprender isto?*” agrega ao aluno uma compreensão que, na maioria das vezes, se mostra limitada quando a aquisição de um conhecimento, sendo realizada apenas para cumprir um currículo, uma carga horária ou um calendário escolar. Entretanto, a imersão do conhecimento que possui como base uma relação direta com o cotidiano desvela uma significância da aprendizagem antes não compreendida, adquirida pelo aluno.

No sentido de agregar as aulas de geografia uma maior significância, bem como um maior estímulo ao aprender, foi elaborado o projeto aqui relatado, onde tornou-se evidente um maior envolvimento dos alunos, uma efetiva participação e um feedback extremamente favorável sobre o que foi ministrado. O uso de metodologias ativas foi fundamental no decorrer deste processo, já que possibilitou utilizar formas diferenciadas na explanação dos conteúdos, bem como no aprofundamento.

Espera-se que experiências como esta possam inspirar outras iniciativas, que possibilitem ampliar o leque de possibilidades de aprendizado. Agradecemos a Capes pelo apoio financeiro, a manutenção do PIBID e a possibilidade de oferecer suporte as iniciativas que favorecem a educação no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- CORCINI, L. F.; SANTOS, R. O.; MOSER, A. Fundamentos epistemológicos das aulas invertidas (flipped classrooms): introduzindo o artigo de Marcel Lebrun. In: ALMEIDA, S. do C. D. de; MEDEIROS, L. F. de; MATTAR, J. (Org.) *Educação e tecnologias: refletindo e transformando o cotidiano*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- FONSECA, J; MOURA, FONSECA, S. A aprendizagem invertida em educação a distância. 2015. In: CIAED — Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 21, 2015, Bento Gonçalves, RS. Anais... p. 1–10.
- MAFTUM, M.; CAMPOS, J. Capacitação pedagógica na modalidade de Educação a Distância: desafio para ativar processos de mudança na formação de profissionais de saúde. *Cogitare Enfermagem*. V. 13, n. 1, p.132–139, 2008.
- MORAES, J. CASTELLAR S M- Metodologias ativas para o ensino de Geografia: um estudo centrado em jogos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 17, N° 2, 422-436 (2018)
- YAMAMOTO, I. Metodologias ativas de aprendizagem interferem no desempenho de estudantes. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

## ANÁLISE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA UNIDADE DE SAÚDE DA FAMÍLIA E UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

Data de aceite: 05/06/2020

### Alarcon Matos de Oliveira

Departamento de Geoprocessamento/Secretária Municipal de Planejamento, Prefeitura Municipal de Feira de Santana.  
Feira de Santana-Bahia.

Link: [orcid.org/0000-0001-8106-285X](http://orcid.org/0000-0001-8106-285X)

### Carlos Oliveira Brito

Secretário Municipal de Planejamento/Prefeitura Municipal de Feira de Santana.  
Feira de Santana-Bahia.

Link: <http://lattes.cnpq.br/6415354083195802>

### Larissa Lorryne de Oliveira Martins

Universidade do Estado da Bahia/ Departamento de Ciências Exatas e da Terra  
Alagoinhas-Bahia.

Link: <http://lattes.cnpq.br/7430808102776160>

### Lusanira Nogueira Aragão

Universidade Estadual de Feira de Santana/  
Departamento de Tecnologia.  
Feira de Santana-Bahia.

Link: <http://lattes.cnpq.br/3167352590805219>

**RESUMO:** A utilização de algoritmos geométricos em SIG aplicada à análise espacial na Geografia da Saúde é discreta, sendo assim esse trabalho utilizou o Algoritmo Geométrico

de Voronoi para analisar a espacialização das Unidades de Saúde da Família – USF e Unidade Básica de Saúde – UBS. Este algoritmo possibilita dois tipos de análise: distribuição no espaço dos equipamentos públicos, bem como a relação de proximidade entre a residência dos moradores e a unidade de saúde mais próxima. Foi possível identificar a concentração das UBS e USF na região noroeste da cidade, cujos polígonos foram menores que 0,7km<sup>2</sup> e na região nordeste da cidade a grande concentração de polígonos maiores que 1km<sup>2</sup>. **PALAVRAS - CHAVE:** Unidade Basica de Saude, Unidade de Saúde da Família, Voronoi SIG.

### SPATIAL ANALYSIS OF THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE FAMILY HEALTH UNIT AND BASIC HEALTH UNIT

**ABSTRACT:** The use of geometric algorithms in GIS applied to spatial analysis in Health Geography is discrete, so this work used the Voronoi Geometric Algorithm to analyze the spatialization of Family Health Units - USF and Basic Health Unit - UBS. This algorithm allows two types of analysis: distribution in the space of public facilities, as well as the close relationship between the residents' residence

and the nearest health unit. It was possible to identify the concentration of UBS and USF in the northwest region of the city, whose polygons were less than 0.7 km<sup>2</sup> and in the northeast region of the city the large concentration of polygons greater than 1 km<sup>2</sup>.

## 1 | INTRODUÇÃO

Acesso aos serviços básicos de saúde é direito fundamental dos brasileiros, garantido pela Constituição de 1988. A atenção básica (AB) consiste no conjunto de ações de saúde com aplicabilidade no indivíduo ou coletividade, compreendendo a promoção e da saúde, prevenção de agravantes, diagnósticos, tratamento, reabilitação, redução aos danos implicando na manutenção da saúde. Segundo Brasil (2008a), para a obtenção a melhor qualidade de Atendimento à Saúde AB possui composição multiprofissional e trabalhando de forma interdisciplinar. As equipes das Unidades Básicas de Saúde (UBS) atuam no domicílio em locais do território – salões comunitários, creches, praças entre outros. Neste sentido, o município de Feira de Santana destaca-se pela manutenção permanente de diversas Unidades Básicas de Saúde distribuída espacialmente em todo território municipal.

Essa estratégia de acesso aos serviços de saúde, no entanto, enfrenta grandes barreiras de acesso aos serviços. Estes impedimentos são ocasionados por fatores diversos como: indisponibilidade de ofertas de serviços básicos, distribuição geográfica da capacidade de atendimento. No que se refere à espacialização geográfica, atribui-se a distância entre a localização da demanda e da oferta (BRASIL, 2006; BODSTEIN et. al. 2006; LOPES, 2016).

Portanto, a distribuição espacial das unidades de atendimento consiste numa barreira geográfica para parte da população, pois a distância entre a residência e a unidade de atendimento, principalmente, para quem já está debilitado fisicamente, consiste em forte impedimento ao acesso. Seja pela inexistência de transporte pessoal, ausência de condições financeiras para acesso ao transporte público, ou ineficácia das rotas de transporte que contemplem as unidades. Ressalta-se que não existe nenhuma norma ou portaria que oriente a distribuição espacial desses equipamentos públicos, apenas orienta a quantidade de pessoas atendidas em função da capacidade de atendimento das Unidades Básicas de Saúde.

A utilização de ferramentas de Geoprocessamento, embora possua grande potencial para análise da distribuição geográfica dos elementos espaciais; o seu uso ainda é incipiente na aplicabilidade de espacialização das Unidades de Saúde da Família (USF) e UBS. Estudar a distribuição dos equipamentos públicos em determinado território trata-se de uma análise da distribuição pontual. Sendo possível estudar essa distribuição é através do algoritmo geométrico em especial o diagrama de Voronoi. Este diagrama permite traçar duas análises possíveis: relação de adensamento das UBS e USF, pois quanto menor o

polígono maior a concentração desses equipamentos públicos; e a relação de proximidade entre a casa do paciente e a USF ou UBS. Diante das possibilidades do algoritmo espacial em Geoprocessamento aplicado aos estudos de distribuição espacial das unidades de saúde de atendimento primário esse trabalho visa aplicar o diagrama de Voronoi para analisar a sua distribuição na sede distrital de Feira de Santana.



Figura 1. Mapa de localização de Feira de Santana.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho utilizou análise pontual para mapear as Unidades de Saúde da Família e as Unidades Básicas de Saúde, estes foram aqui denominados como equipamentos públicos. O algoritmo geométrico Diagrama de Voronoi para analisar a distribuição dos equipamentos públicos, o resultado foi plotado ao mapa de população distribuída pelos bairros do município de Feira de Santana, demonstrando espacialmente a concentração e deficiências na distribuição das UBS e USF.

### 2.1. Distribuição Espacial dos Equipamentos Públicos

O acesso aos serviços primários de saúde é fator que intermedia a relação entre a procura e a entrada nos serviços e diz respeito às características da oferta de serviços de saúde que facilitam ou obstruem a sua utilização por potenciais usuários, exprime a capacidade da oferta nas produtividades dos serviços respondendo as necessidades de saúde universal da população (GIOVANELLA, 2008). É sabido que na atenção primária, o acesso deve ser universal e não necessariamente relacionada ao grau de necessidade, uma vez que não se pode esperar que os indivíduos conheçam a gravidade ou urgência dos seus problemas médicos quando buscam atendimento (STARFIEL, 2002).

Entende-se por acessibilidade, neste trabalho, acessibilidade ou acesso a capacidade



de produção e oferta de serviços no atendimento à saúde respondendo às necessidades de determinada população como aponta Donabedian (2003) o acesso e acessibilidade possuem duas dimensões: geográfica e sócio organizacional. O componente geográfico refere-se à distância e ao tempo de locomoção dos usuários para se chegar aos serviços, incluindo os custos da viagem, dentre outros, no componente sócio organizacional diz respeito a todas as características de oferta que devem facilitar ou dificultar a capacidade das pessoas no uso dos serviços, não bastando à existência dos serviços, mas o seu uso tanto no início como na continuidade do cuidado. É indubitável, que os dois componentes são fundamentais para avaliar qualidade de acesso aos serviços, todavia, este trabalho abordará o aspecto geográfico, quanto a sua distribuição espacial dos equipamentos públicos.

Para Souza et. al. (2015), a distribuição espacial entre os serviços de saúde e residência dos municípios constitui em fator limitante, Albuquerque et. al. (2014) completa informando que as barreiras relacionadas à distância estão associadas ao nível de complexidade dos serviços: quanto menor as especializações, mais próximas estão da população, no entanto, é importante ressaltar que a existência de serviços em determinado local, apesar de constituir aspecto fundamental, não garante sua efetiva utilização. Sendo a barreira geográfica, premissa fundamental que impede efetivo acesso a saúde, análise quanto á distribuição dos equipamentos básicos de saúde torna-se fundamental, sendo assim foram utilizados o algoritmo geométrico do SIG o diagrama de Voronoi, pois o mesmo permitiu tanto analisar a relação de proximidade entre residência e equipamentos públicos, bem como adensamento das UBS e USF.

## 2.2. Diagrama de Voronoi.

Dados um conjunto qualquer de pontos, deve ser feita as divisões organizadas entre eles, de modo que haja uma região para cada ponto sendo os limites a metade da distância entre seu vizinho, formando polígono convexo (LIMA, 2017). Um diagrama de Voronoi induzido por um conjunto finito de pontos é uma decomposição de plano em polígonos possivelmente ilimitados (convexos) chamados regiões de Voronoi, cada uma consistindo desses pontos, pelo menos, tão perto de um determinado local como a outras (LIFBEGLING POURNIN, 1998).

Segundo Davis (2005), Seja  $P=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  um conjunto de pontos no plano, usualmente denominados locais (*sites*). O plano pode ser particionado de modo que cada ponto esteja associado ao elemento de  $P$  o mais próximo de si. Esse conjunto de pontos associados a determinado local  $p_i$ , se constituem o polígono de Voronoi de  $p_i$ , denotada  $V(p_i)$ . Este polígono é, portanto, o lugar geométrico dos pontos do plano mais próximo de  $p_i$  do que qualquer outro elemento de  $P$ , logo:

$$V(p_i) = \{x \mid \text{dist}(p_i - x) \leq \text{dist}(p_j - x), \forall j \neq i\}$$

Existindo a possibilidade de existir três pontos que são próximos a dois ou mais locais, implicando que o conjunto deste ponto se constitui o *diagrama de Voronoi* para o conjunto de locais, denotando  $Vor(p)$  (DAVIS, 2005).

A construção do diagrama pode ser entendida, inicialmente considerando apenas dois locais,  $p_1$  e  $p_2$ . O diagrama de Voronoi consiste na reta que secciona ao meio o segmento  $p_1p_2$  sendo perpendicular a este, a mediatriz do segmento Figura 2A. Todos os pontos da reta são igualmente próximos a  $p_1$  e  $p_2$ . Sendo assim, os pontos no semiplano que contém  $p_1$  constituem o polígono de Voronoi correspondente a  $p_1$ , e analogicamente o outro semiplano correspondente a  $V(p_2)$  (DAVIS, 2005).

Segundo Davis, (2005) expandindo para três locais, é fácil perceber que o diagrama de Voronoi será formado pelas semi-retas que cortam as arestas de  $p_1p_2p_3$  ao meio e segundo uma particular, logo as mediatrizes das arestas, partindo do circuncentro do triângulo Figura 2B. Sendo possível perceber que o circuncentro é o centro do círculo definido pelos vértices do triângulo sendo possível que o mesmo não pertença ao triângulo.

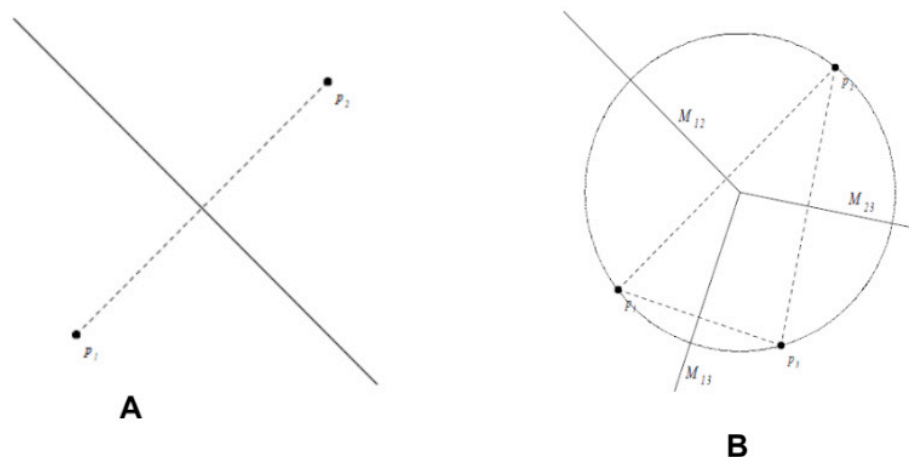


Figura 2. Exemplo do diagrama de Voronoi com dois e três pontos.

Segundo Davis, (2005) Empiricamente pode-se deduzir que para um maior número de locais, o processo de construção, deve-se levar em conta as mediatrizes dos segmentos definidos entre cada par de locais. A mediatriz entre os locais  $p_i$  e  $p_j$  será denotada com  $M_{ij}$ . Seja  $S_{ij}$  o semiplano definido por  $M_{ij}$  e que contém  $p_i$ . Logo  $S_{ij}$  contém todos os pontos do plano que estão mais próximos de  $p_i$  do que de  $p_j$ . Para obter o polígono de Voronoi de  $p_i$  é necessário combinar todos os semiplanos  $S_{ij}$  com  $i \neq j$  portanto:

$$V(p_i) = \bigcap_{i \neq j} S_{ij}$$

Como semiplanos são, por definição, convexos (não existindo nenhum segmento definido entre dois pontos do semiplano contendo pontos que não pertençam a ele). A interseção de conjuntos convexos consiste num conjunto convexo. Destarte, que qualquer polígono de Voronoi é convexo também (DAVIS, 2005).

## 2.3. Classificação Supervisionada de Imagens Digitais

### 2.3.1 Diagrama de Voronoi e UBS e USF

Espacialmente pode-se constatar que o diagrama de Voronoi forma polígonos convexos, onde quanto maior a densidade de pontos menor será os polígonos. Logo, a representação dos postos UBS e USF, onde ocorre a maior concentração desses equipamentos públicos menores serão os polígonos Figura 3.

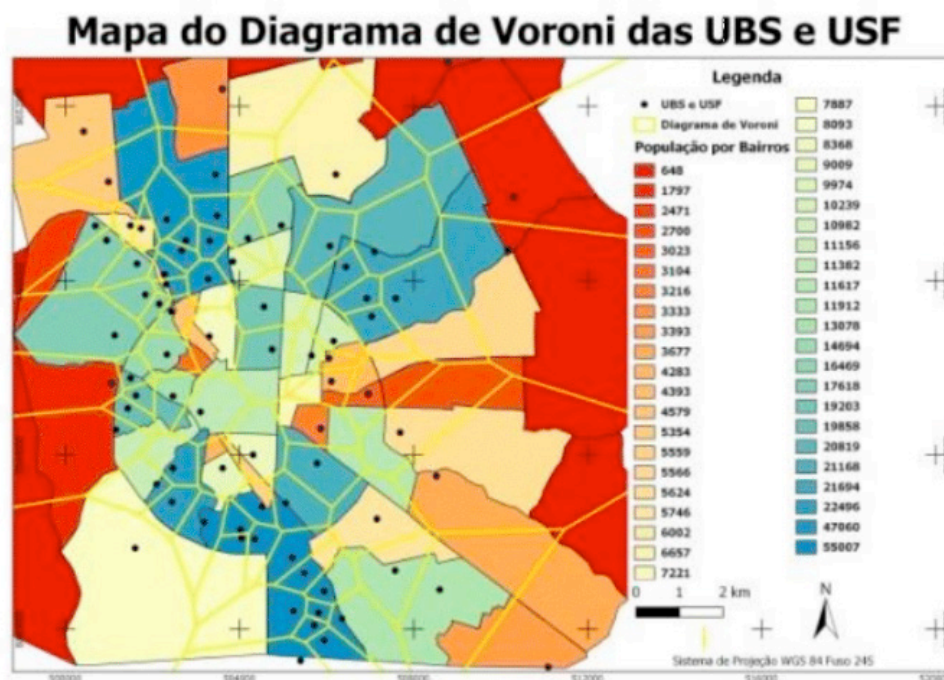


Figura 3. Diagrama de Voronoi das UBS e USF de Feira de Santana sobreposto ao mapa de bairro em escala de população.

Diante análise da figura 3 observa-se que os menores polígonos se situam a Noroeste e Nordeste da cidade, bem como na região Sul e Oeste, coincidindo com os bairros mais populosos do Município. Contudo, na região Leste da cidade, em função dos programas habitacionais do Governo Federal ocorreu um grande crescimento populacional e, no entanto, os maiores polígonos concentram-se nessa região. Esse diagnóstico fica evidente observando as figuras 4 onde a cidade foi dividida em quatro quadrantes (Nordeste – NE, Sudeste – SE, Sudoeste – SW e Noroeste – NW). No quadrante Nordeste (NE) possui apenas um polígono menor que  $0,49\text{km}^2$ , um polígono maior que  $0,491$  e menor que  $0,79$ , um polígono maior que  $0,791\text{km}^2$  e menor que  $1\text{ km}^2$ , e dez polígonos maiores que  $1\text{ km}^2$ . No segundo quadrante (SE) existem dois polígonos menores  $0,49\text{km}^2$ , um polígono maior que  $0,791\text{ km}^2$  e menor que  $0,79\text{km}^2$ , três polígonos entre  $0,791\text{km}^2$  e  $1\text{km}^2$  Figura 5.

No terceiro quadrante – SW quatro polígonos menor  $4,9\text{km}^2$ , cinco polígonos variando entre  $0,491\text{km}^2$  e  $0,79\text{km}^2$ , três polígonos entre  $0,791\text{km}^2$  e menor que  $1\text{km}^2$ . No quarto quadrante (NW) possui 07 polígonos menores que  $0,49\text{ km}^2$  e 06 polígonos

maiores que 0,49 km<sup>2</sup> a 0,79 km<sup>2</sup>, 06 polígonos maiores que 0,791 km<sup>2</sup> e menores que 1 km<sup>2</sup> e 12 polígonos maiores que 1km<sup>2</sup>. Na figura 4 tem-se representada na cor amarela (destaque) os polígonos ( $0 \geq I \leq 0,49$ ;  $0,49 < II \leq 0,79$ ;  $0,79 < III \leq 1$  e  $IV > 1$ ) evidenciando a maior concentração dos polígonos menores no terceiro e quarto quadrantes e com os maiores polígonos no primeiro e segundo quadrante.

Para evidenciar as concentrações das UBS e USF em função dos rumos foram traçados gráficos que correlacionam o número de polígonos em função do quadrante de concentração, ressaltando que polígonos que estão em regiões de fronteiras foram contabilizados como pertencentes aos dois ou mais quadrantes Figura 4.

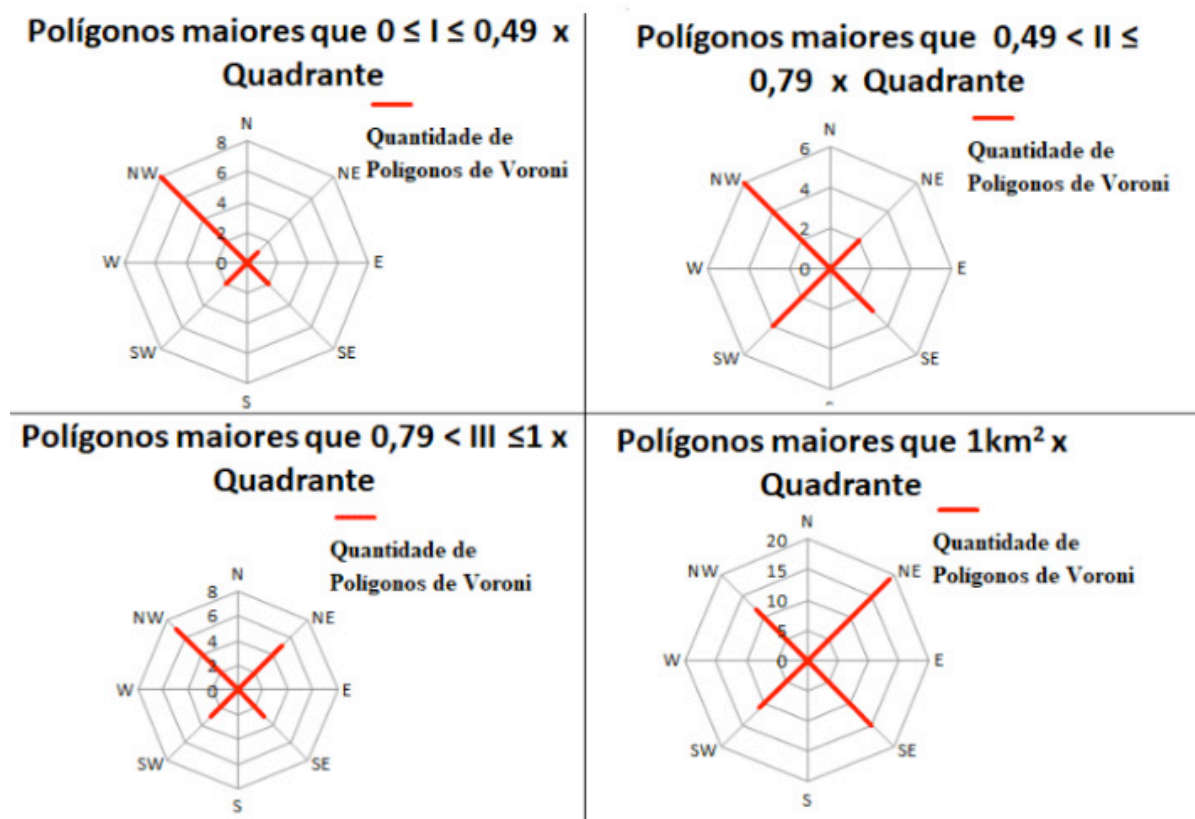


Figura 4. Quantidade de Polígonos em função dos quadrantes.

Além de evidências a disposição espacial das UBS e USF, demonstrando a região onde há necessidade de se inserir novos equipamentos públicos, o diagrama de Voroni também possibilita aplicação na relação de proximidade entre moradores e UBS e USF. Logo é possível indicar qual equipamento público é mais próximo que outro, melhorando o processo de atendimento. Isso é possível constatar com maior eficácia pela sobreposição do diagrama de Voroni sobre o mapa de uso de solo, construído a partir da classificação supervisionada da imagem Landsat 08 de agosto de 2017. A área em vermelho Figura 5 corresponde ao espaço urbano (casas, ruas, praças), observa-se a concentração de novas residências nos setores NE e SE, contudo o adensamento das UBS e USF não acompanharam o mesmo ritmo, os polígonos maiores evidencia essa constatação. Por



outro lado, os demais setores do município (SW e NW) mesmo existindo em alguns casos polígonos maiores que 1km<sup>2</sup> a concentração do espaço urbano, evidenciada pelo mapa de uso do solo, apontam para boa distribuição das UBS e USF.

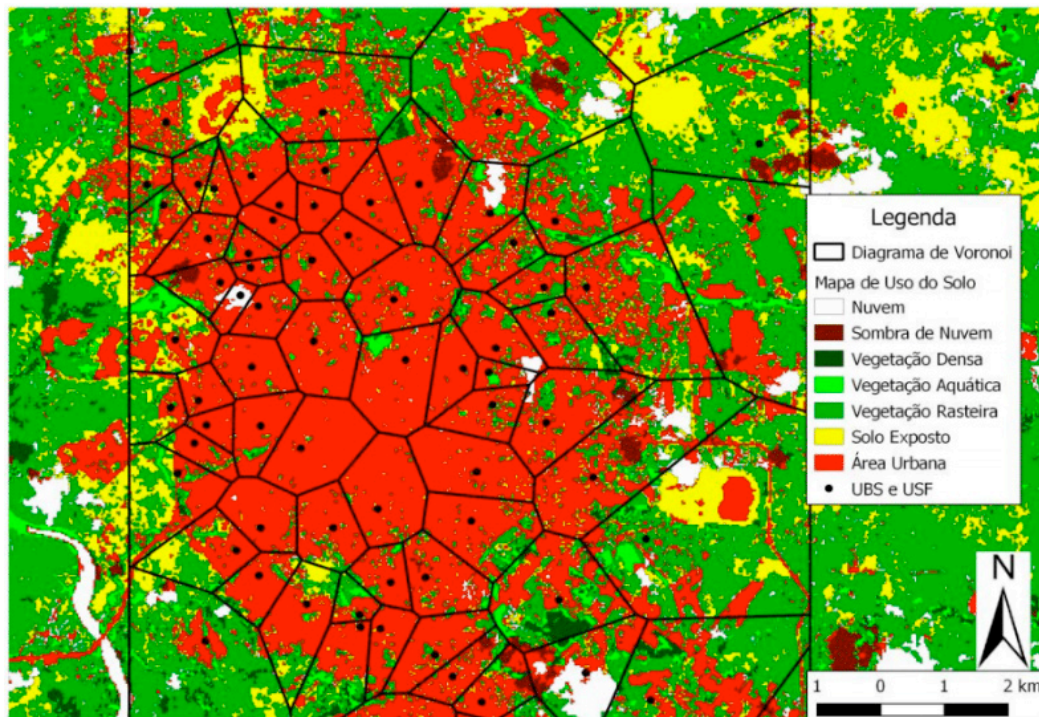


Figura 5. Diagrama de Voronoi sobreposto ao mapa de uso do solo evidencia boa distribuição nos setores NW e SW.

### 3 | CONCLUSÕES

Entre diversas barreiras para o atendimento básico de saúde, a barreira espacial é uma das principais causadoras de dificuldade no atendimento da população. A gestão eficiente dos serviços de saúde necessita que a localização esteja coerente com a disposição da população e no território bem como a sua tendência de crescimento. Nesse sentido a utilização de geometria em SIG foi fundamental para demonstrar onde a administração municipal deve investir na construção de novos equipamentos públicos. Ficou evidenciado a concentração de UBS e USF a noroeste e a menor densidade deste à nordeste da cidade. A sobreposição do digrama de Voronoi sobre o mapa de uso do solo permitiu uma análise ainda mais querente quanto a distribuição das UBS e USF indicando a boa distribuição dos equipamentos a NW e SW este ultimo quadrantes embora exista polígonos de Voronoi maiores que 1km<sup>2</sup> a dispersão da população no espaço indica que a mesma não está tão distante das UBS e USF. Não se pretende com este trabalho esgotar as estimativas de distribuição desse importante equipamento pblico, mas demonstrar onde os poder público deve concentrar seus esforços para melhorar o acesso da população no quesito primeito atendimento aà saúde. Além disso, esse trabalho analisou apenas a



sua distribuição espacial e não a capacidade e nem a qualidade de atendimentos dessas unidades de saúde.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. S. V. et.al. **Acessibilidade aos serviços de saúde: uma análise a partir da atenção básica em Pernambuco.** Saúde Debate, Rio de Janeiro, v. 38, p. 182-194, out. 2014. Número especial.
- BRASIL. Ministerio da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Manual de Estrutura Física das Unidade Básicas de Saúde: Saúde da Família.** 2 ed. Brasília, DF, 2008A. (Normas e Manuais Técnicos, A).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Situação de Saúde. **Abordagem espaciais na saúde pública.** Brasília, DF. 2006. (Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde, 1).
- BODSTEIN, R. et. A. **Estudos de linha de Base do Projeto de Expansão e Consolidação do Saúde da Família (ELB/Proesf): considerações sobre seu acompanhamento.** Ciencia & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.11 n. 3 p. 725-731, 2006.
- DAVIS, Jr. C. A. e QUEIROZ, G. R. **Algoritmos Geométricos e Relacionamentos Topológicos.** Capítulo 2 de Casanova, M. A., Câmara, G. Davis Jr., C. A., Vinhas, L., Queiroz, G. R. (editores) Banco de Dados Geográfico. Ed. MundoGeo, 2005.
- DONABEDIAN, A. **An Introductions to quality assurance in health care.** New York: Oxford University, 2003
- GIOVANELLA, L.et. al. (orgs). **Políticas e Sistemas de Saúde no Brasil.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- LIEBLING, T. M; POURINI, L. **Voronoi Diagrams and Delaunay Triangulations: Ubiquitous Siameses Twins.** Documenta Mathematica Extra Volume ISMP (2012) 419-431.
- LIMA, F. F. **Arquitetura Digitais a Partir do Diagrama de Voronoi e Triangulação de Delaunay.** Revista PROJETAR projeções e Percepções do Ambiente. V2, n2 52-60 Agosto de 2017.
- SOUZA, M. S. P. L. et. al. **Fatores associados ao acesso geográfico aos serviços de saúde por pessoas com tuberculose em três captais do Nordeste brasileiro.** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 31, n 1 p. 111-120, jan. 2015.
- STARFIELD, B. **Atenção Primária: Equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia.** Brasília, DF: UNESCO/Ministério da Saúde, 2002.

## DELÍCIA DE GEOGRAFIA! COMIDA DE AFETOS EM SALA DE AULA: A ALIMENTAÇÃO ENQUANTO RECURSO PEDAGÓGICO

*Data de aceite: 05/06/2020*

*Data de submissão: 17/04/2020*

### **Rosália Caldas Sanábio. de Oliveira**

CEFETMG, DGH

Belo Horizonte – MG

<http://lattes.cnpq.br/7394233647698513>

### **Érico Anderson de Oliveira**

CEFET-MG, DGH

Belo Horizonte – MG

<http://lattes.cnpq.br/3460944236458367>

### **Viviane Moreira Maciel**

Instituto Coração de Jesus

Belo Horizonte - MG

<http://lattes.cnpq.br/9056990644990022>

**RESUMO:** Partindo da realidade escolar, propõe-se o uso de práticas pedagógicas com a utilização de materiais simples, que associados com a afetividade, o lúdico e um planejamento consciencioso, podem ajudar a modificar a percepção que muitos alunos ainda tem da disciplina, tornando-a mais próxima dos mesmos e o seu conhecimento mais acessível. Para reforçar o aprofundamento dos conceitos de Geografia Física usados na Geografia e incentivar a sociabilidade em sala de aula, a alimentação foi usada como veículo pedagógico

para o ensino da geologia e geomorfologia em onze (11) turmas do 1º ano do Ensino Médio no CEFET-MG e do Colégio Cavalieri, em Belo Horizonte-MG, como um mecanismo motivador para o ensino-aprendizagem da Geografia. As referências teórico-metodológicas que guiaram este projeto encontram-se, principalmente, em Ausubel, Vygotsky e Wallon.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prática lúdica, alimentação no ensino de Geografia, comida de afetos.

### GEOGRAPHY DELIGHT! FOOD OF AFFECT IN THE CLASSROOM: FOOD AS A PEDAGOGICAL RESOURCE

**ABSTRACT:** Starting from the school reality, it is proposed to use pedagogical practices with the use of simple materials, which associated with affectivity, playfulness and conscientious planning, can help to modify the perception that many students still have of Geography, making it closer to them and their knowledge more accessible. To reinforce the deepening of the concepts of Physical Geography used in Geography and encourage sociability in the classroom, food was used as a pedagogical vehicle for the teaching of geology and

geomorphology in eleven (11) classes of the 1st year of High School at CEFET- MG and Colégio Cavalieri, in Belo Horizonte-MG, as a motivating mechanism for the teaching-learning of Geography. The theoretical and methodological references that guided this project are found mainly in Ausubel, Vygotsky and Wallon.

**KEYWORDS:** Playful practice, food in the teaching of Geography, food of affections.

## 1 | INTRODUÇÃO

Devemos sempre estar atentos e nos perguntar, continuamente, sobre se o nosso discurso pedagógico é realmente refletido em nossa prática de sala de aula, se ela propicia uma aprendizagem real e fazendo, dentro do possível, que as experiências educacionais tenham conexões com os interesses dos alunos e os motivem.

Como o professor deve organizar suas classes, seus métodos e suas estratégias de ensino-aprendizagem, tendo como objetivo principal, ampliar as oportunidades de assimilação de seus alunos? As respostas estão no íntimo do próprio professor, pressupõe estudo, pesquisa e vontade que deve partir dele mesmo, e essa sua energia de transformação quando percebida pelos alunos, pode até contagiá-los em direção à disciplina Geografia.

Cada vez mais, surgem novos ensaios pedagógicos, baseados em explorações feitas pelos professores no dia a dia, que mesmo diante das dificuldades que se apresentam em sala, continuam buscando uma maior interação com seus alunos e com o mundo que extrapola os muros da escola. Essas atividades foram executadas com alunos do Ensino Médio, no CEFET-MG, em Belo Horizonte-MG, em dez (10) turmas; e em uma (1) turma do Colégio Cavalieri também em Belo Horizonte – MG.

Percebeu-se a necessidade de criar-se mecanismos didáticos que envolvessem mais os alunos e com as quais eles tivessem alguma identificação, colocando, nesse sentido, um questionamento de como o conhecimento pode ser elaborado, operacionalizado e adquirir um caráter social em sua ação diária.

Não existem respostas prontas, os professores, devem percorrer seu caminho pedagógico muito particular, em meio às vicissitudes de toda espécie que nós já conhecemos. Os diálogos entre colegas são importantes, servem de inspiração, todavia, os alunos são nossos e o nosso olhar tem que ser diferenciado e de acolhimento, percebendo-se as potencialidades existentes em cada um deles.

Podemos realizar mudanças à cada aula dada? Sim, contudo, a mudança maior é de visão da própria educação, se ela for verdadeira e desejada, as transformações acontecerão naturalmente em sala. A elaboração de projetos, como este que é revelado nesse artigo, com correlações interdisciplinares e /ou transdisciplinares, em que a instrução é vista como processual e a avaliação é formativa, torna a escola e o ensino mais humanizados.

Segundo Hernández, uma das possibilidades de transgressão e mudança na educação quando trabalha-se com projetos reside em:

a) Aproximar-se da identidade dos alunos e favorecer a construção da subjetividade, longe de um prisma paternalista, gerencial ou psicologista; o que implica considerar que a função da escola NÃO É apenas ensinar conteúdos, nem vincular a instrução apenas com a aprendizagem.

b) Revisar a organização do currículo por disciplinas e a maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolares. O que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada, distanciada dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas, mas, sim, solução de continuidade.

c) Levar em conta o que acontece fora da escola, nas transformações sociais e nos saberes, a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade atual, e aprender a dialogar de uma maneira crítica com todos esses fenômenos. (HERNÁNDEZ, 199, p. 61)

Se o processo de ensino-aprendizagem puder ser melhorado, levando em consideração essas colocações e as mesmas resultarem em propostas pedagógicas distintas, podemos acreditar que são tentativas didático-pedagógicas que podem levar o aluno a se apropriar do conhecimento geográfico, experimentando e vivendo a sua Geografia, convertendo-se em uma pessoa capaz de utilizar os conhecimentos adquiridos em sua vida, associando-os com aquilo que é estudado, inclusive, na escola.

Aceitar o aluno implica distingui-lo em sua integralidade, numa convivência com respeito e boa vontade, o que reverterá em movimentos didáticos propositivos, ambiência para a afetividade e a alegria. Rubem Alves quando fala sobre o papel da escola e a alegria em ensinar, aclara ainda mais a discussão:

Esta é a regra fundamental desse computador que vive no corpo humano: só vai para a memória aquilo que é objeto do desejo. A tarefa primordial do professor: seduzir o aluno para que ele deseje e, desejando, aprenda. E o saber fica memorizado de cor – etimologicamente, no coração – à espera de que a tecla do desejo de novo o chame do seu lugar de esquecimento. [...]

Aqui se encontra o perigo das escolas: de tanto ensinar o que o passado legou – e ensinar bem – fazem os alunos se esquecer de que o seu destino não é o passado cristalizado em saber, mas um futuro que se abre como vazio, um não-saber que somente pode ser explorado com as asas do pensamento. Compreende-se então que Barthes tenha dito que, seguindo-se ao tempo em que se ensina o que se sabe, deve chegar o tempo quando se ensina o que não se sabe. (ALVES, 2000, p. 70 -71)

Assim, temos a perspectiva de ensino dos autores e vários objetivos levantados nessa iniciativa: aumentar o interesse do aluno em relação à disciplina Geografia; tornar a aprendizagem mais agradável e relacioná-la com as expressões e manifestações de nossos alunos, aumentando a afetividade e a efetividade dentro da sala de aula. E ainda, elaborar recursos pedagógicos que colaborem na construção do conhecimento geográfico do aluno, preferencialmente, com o uso de materiais simples e acessíveis que possam ser reelaborados e transformados em ferramentas na prática da disciplina.

Para enriquecer a troca de idéias, Almeida, define o que é a afetividade dentro da teoria walloniana:

Afetividade: refere-se à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo e interno por meio de sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis. A teoria apresenta três momentos marcantes, sucessivos, na evolução da afetividade: emoção, sentimento e paixão. Os três resultam de fatores orgânicos e sociais e correspondem a configurações diferentes e resultantes de sua integração: nas emoções; há o predomínio da ativação fisiológica; no sentimento, da ativação representacional; na paixão, da ativação do autocontrole. (ALMEIDA, 2007, p. 17)

Entretanto, não basta a afetividade e a ludicidade estarem presentes na educação, é preciso que recordemos a necessidade, que todos temos, de uma fundamentação teórica para que nossa “práxis” não se reduza a uma cópia ruim e nem se centre num ativismo do fazer por fazer. Embora o projeto trabalhe com receitas e alimentos, não existem “receitas prontas” para a aplicação em sala, aqui temos, apenas, o compartilhamento de experiências gustativas/gostosas que deram certo dentro de um cenário específico.

Para realizar-se práticas dentro deste quadro, o professor deve fazer as adaptações que considerar adequadas ao contexto de suas classes. E mesmo tendo uma compreensão profunda, desejando contribuir com os alunos e o ensino, nada disso, garante resultados óbvios, aponta sim, o começo de um caminho rico a ser estruturado num fluxo inexorável de renovação.

Com David Ausubel et al (1980, p 137), em sua Teoria da Aprendizagem Significativa aprendemos que: “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso seus ensinamentos.”

Por conseguinte, levamos os conhecimentos prévios do aluno em consideração e averiguamos os mesmos por meio de uma avaliação diagnóstica. Da mesma forma, consideramos também o que Ausubel (2000) nomeia como um de seus preceitos - “a diferenciação progressiva”: quando os conceitos mais generalistas devem ser introduzidos no início do procedimento, e paulatinamente, ir se acrescentando aos mesmos, novas hipóteses e fatos. E ainda o que Ausubel (2000) chama de “reconciliação integrativa”, isto é, com a evolução da aprendizagem, se novas idéias e conceitos são absorvidos, há um natural rearranjo na estrutura cognitiva do indivíduo evidenciando que ele conquistou novas acepções.

Essa investigação começou com a pesquisa realizada pela primeira autora, sobre o uso de materiais alternativos no ensino de Geografia, na sua dissertação de mestrado, no caso, com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental. Depois, com a ajuda do prof. Érico A. de Oliveira e da profª Viviane Moreira Maciel, resolvemos pesquisar e testar novas possibilidades. Dessa maneira, fomos ensaiando e analisando uma série de receitas, usando-as como conexões pedagógicas para chegarmos às metas definidas, enquanto professores, em relação ao conteúdo da Geografia do 1º ano do Ensino Médio.



Contudo, a transformação interna deu-se há muitos anos atrás com a compreensão de que a prática deveria mudar por meio da humanização no ensino, entre outros fatores, após ler o livro “Estórias de quem gosta de ensinar de Rubem Alves. Nesse livro, chamou-me a atenção um trecho em que ele compara a escola com uma cozinha, do qual transcrevo uma parte adiante:

Cozinha: ali se aprende a vida. É como uma escola em que o corpo, obrigado a comer para sobreviver, acaba por descobrir que o prazer vem de contrabando. A pura utilidade alimentar, coisa boa para a saúde, pela magia da culinária, se torn Pensei então se não haveria algo que os professores pudessem aprender com os cozinheiros: que a cozinha fosse a antecâmara da sala de aulas, e que os professores tivessem sido antes, pelo menos nas fantasias e nos desejos, mestres-cucas, especialistas, nas pequenas coisas que fazem o corpo sorrir de antecipação. Isto. Uma Filosofia Culinária da Educação. a arte, brinquedo, fruição, alegria. Cozinha, lugar dos risos...

[...] O que importa está para além da palavra. É indizível. Como ele seria tolo se avaliasse seus alunos por meio de testes de múltipla escolha. É assim com a vida inteira, que não pode ser dita, mas apenas sugerida. Lembro-me do mestre Barthes, a quem amo sem ter conhecido, que compreendia que tudo começa nesta relação amorosa, [...] entre mestre e aprendiz, e que só aí que se pode saborear, como numa refeição eucarística, os pratos que o mestre preparou com a sua própria carne... (ALVES, 1955, p. 133)

### 1.1. Aprendendo com o alternativo

Em relação às escolhas e procedimentos metodológicos, definimos a utilização de recursos/materiais que pudessem ser usados em práticas presentes na própria área da escola. Que pudessem ser utilizados experimentalmente, enquanto “veículos” didático-pedagógicos, sem a necessidade de uma infraestrutura especial, fossem de fácil aquisição/realização, baratos e interessantes aos olhos dos alunos.

E novamente, Ausubel (2000), desvenda o papel do material de aprendizagem, quando reforça que ele “deve ser potencialmente significativo”, ou seja, relevante para o aluno, o que contribuiria para uma propensão a aprender; por essa razão, optamos por empregar alimentos em junção com a afetividade.

Sabemos que todos os materiais possuem um caráter cultural, uma vez que são produtos de uma determinada sociedade em determinado tempo histórico, mas, nessas atividades essa característica é secundária, e seu reconhecimento pode ser subjacente ou não, ao processo. São considerados materiais alternativos, igualmente, por serem efêmeros e terem “vida” somente no transcurso da prática, sendo passíveis de serem reinventados em suas funções mais convencionais. Logo, nem sempre são usuais, todavia, devem ser, de forma exequível, centrados no aluno e propiciarem uma maior interação social do grupo, indo mais à frente da aprendizagem.

De acordo com Oliveira, os materiais corriqueiros/alternativos utilizados em práticas pedagógicas no ensino de Geografia contam com algumas características comuns, a saber:

a) desmistificar a idéia de que uma estrutura muito cara é necessária para que as

atividades práticas sejam bem-sucedidas;

b) reconhecer que qualquer material, mesmo de baixo custo, pode se tornar um meio de ensino, dependendo da intenção e função que o educador dá a cada um deles, tornando-se um recurso pedagógico à sua disposição.

c) perceber que o conhecimento social e individual, endossado pela cultura do ambiente onde vive, deve ser valorizado e reconhecido como possibilidade e riqueza pedagógica;

d) compreender que o sentido do brincar, tão natural nas crianças, pode ser orientado em favor da aprendizagem no universo escolar;

e) contribuir para uma aprendizagem mais significativa do aluno, quando ele elabora o seu conhecimento ante novos desafios, na capacidade dele para integrar informações, processá-las em uma experiência construtiva e sistemática permitindo o processo de crescimento pessoal de descoberta e criação de alternativas para a própria generalização destes processos diante de situações variadas;

f) promover maior motivação para o trabalho escolar, associado sempre que possível, aos interesses, conhecimentos prévios dos alunos e à alegria de aprender, além de encontrar e criar mais vínculos entre os eles e o tema Geografia; {...}

l) entender que o professor tem que construir sua prática pedagógica de forma responsável e consciente, pois intervém no processo de desenvolvimento do aluno, dando-lhe um endereço. Esta ação do professor deve estar baseada em valores morais e sociais, nos objetivos específicos do tema e nos objetivos educacionais previamente disseminados. (OLIVEIRA, 2003, p.42)

À vista disso, sem o arcabouço conceitual e teórico, esses materiais não terão sentido de utilização. O conhecimento não está neles, portanto, são apenas instrumentos transitórios que ajudarão no ensino-aprendizagem. São tentativas de se chamar a atenção do aluno de uma forma prazerosa – em todos os sentidos - sobre a disciplina e os tópicos apresentados. Não importa se os alimentos são in natura, cozidos ou assados; independe o fato deles serem preparados pelos alunos/professores ou algum profissional, ou serem comprados no supermercado ou na padaria do bairro. Há apenas uma condição básica, eles precisam ser saborosos.

Dessa feita, em nossa concepção, eles encerram em si mesmos, por meio da prática, o gosto pelo prazer de saboreá-los e o gosto pela disciplina Geografia. Os alunos lembrarão primeiro, certamente, o que saborearam, depois, farão as correlações pertinentes. Nesse artigo serão relatadas algumas das inúmeras experiências produzidas.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada respaldou-se em uma revisão bibliográfica, concernente ao ensino de Geografia e à prática em sala de aula, como também, no exame de livros didáticos da série com o intento de colher-se dados para a realização das práticas.

Foram adotados os seguintes procedimentos:

- a) Avaliação diagnóstica para verificação dos conceitos de Geografia Física trazidos pelos alunos do Ensino Fundamental;
- b) Preparação de um material complementar de apoio sobre a origem, estrutura interna e demais características da Terra a ser entregue aos alunos como referência básica;
- c) Levantamento de alimentos e receitas que pudessem ser utilizados como objetos pedagógicos, de fácil execução, gostosos e de baixo custo, de preferência, sem a necessidade de uso da cozinha da escola;
- d) Ligação do uso dos mesmos com os objetivos educativos da Geografia e dos temas de Geografia Física definidos para a série, com um planejamento adequado aos propósitos;
- e) Pesquisa realizada em grupos para reforçar o que já havia sido trabalhado anteriormente pelos professores em sala, como preparação para o debate coletivo, abrangendo desde a origem da formação da Terra, períodos, estrutura geológica, estrutura da Terra até a Deriva Continental e Tectônica de Placas, entre outros;
- f) Habilidades pessoais dos professores para fazê-los ou percepção de delinear as indicações necessárias para que outros possam fazê-lo - (alunos e/ou docentes, por exemplo);
- g) Definição da data para a realização da atividade, marcada com pelo menos, uma semana de antecedência, registro das responsabilidades de cada grupo (assuntos pesquisados por cada grupo, quem vai trazer os pratinhos descartáveis, guardanapos, copos, refrigerantes, toalha de mesa...)
- h) Nas datas definidas, foram utilizadas duas aulas para a realização da experimentação pedagógica;
- i) Os alunos foram inteirados, previamente, que o assunto investigado por cada grupo seria utilizado no debate, e que todos deveriam trazer mais informações sobre o conteúdo aprendido, para compartilhá-los. Realização do debate coletivo, tendo como mediador o professor, com o finalidade principal de evidenciar o trabalho feito pelos alunos através de perguntas e reflexões sobre o que foi explorado;
- j) Montagem prévia feita em casa ou na escola das receitas e alimentos escolhidas;
- k) Associação entre as questões trabalhadas e os alimentos trazidos para a atividade: sanduíches – associação com a deposição em camadas das rochas sedimentares; sanduíche após ser colocado em sanduicheira e ficar “torrado” – paralelo com o processo de metamorfização das rochas metamórficas; estrutura cristalina feita com balas de goma e palitos de dente – estrutura cristalina das rochas magmáticas intrusivas e metamórficas; pé de moleque, pé de moça ou torrão – relação com a formação de conglomerados; Maria mole de coco – orogênese; biscoito recheado – metamorfismo de contato; bolo em camadas – configuração atual dos continen-

tes e camadas da Terra; bolo vulcão de palha italiana , bolo vulcão de chocolate com recheio de geléia de frutas vermelhas – vulcanismo, entre outros (Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8); As receitas foram variando e o emprego dos alimentos prontos, igualmente, em função do desejo e das habilidades dos grupos de alunos.



Figura 1 –Bolo vulcão de palha italiana  
Fonte: Acervo dos autores



Figura 2 –Bolo vulcão de chocolate com recheio de geléia de frutas vermelhas (lava).  
Fonte: Acervo dos autores



Figura 3 – Estruturas micro e macro cristalinas de jujubas e palitos de dente.  
Fonte: Acervo dos autores.



Figura 4 – Colocando o sanduíche “rocha sedimentar” na torradeira para simular o processo de metamorfose.  
Fonte: Acervo dos autores.





Figura 5 –Maria mole de coco, simulando dobras em relevo sedimentar.

Fonte: Acervo dos autores.



Figura 6 –Bolo em camadas aparentes que receberá o mapa mundi.

Fonte: Acervo dos autores.

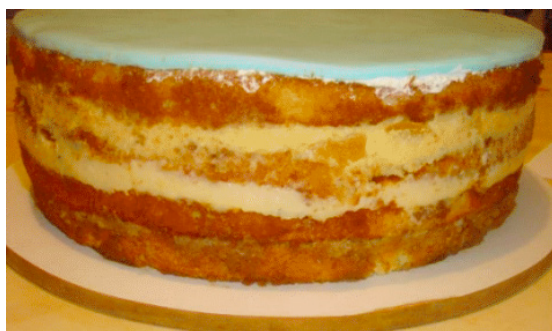


Figura 7 –Detalhe das camadas aparentes do bolo.

Fonte: Acervo dos autores.



Figura 8 –Continentes desenhados sobre o bolo com chocolate em pó.

Fonte: Acervo dos autores.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização de alimentos como suportes pedagógicos no ensino da Geografia funcionou muito bem nesta experiência. Aumentou o interesse dos alunos, criou um ambiente agradável de partilha e de convívio, associou a aprendizagem com a alegria. Promoveu a compreensão de que o conhecimento encontra-se em todos os lugares, e que sua elaboração reside em um conjunto de fatores (responsabilidade, realização de tarefas, estudo, pesquisa, capacidade de interagir, etc.), tudo que foi preciso existir para a própria experiência ter se realizado.

Foi notado um maior engajamento dos alunos nas atividades propostas, uma vez que não eram comuns ao que estavam acostumados. O aumento do interesse pela disciplina também foi notado, tanto no tocante ao conteúdo como em relação às atividades práticas.

Percebeu-se que os alunos demonstraram curiosidade sobre que outras atividades semelhantes poderiam ser aplicadas em novos conteúdos dos bimestres vindouros. Havendo, inclusive, a sugestão de algumas atividades por parte dos alunos para novos conteúdos ou para os mesmos conteúdos



## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas pedagógicas utilizadas aqui são perecíveis, o conhecimento assimilado, não. O conhecimento não encontra-se nelas, mas elas são pontes didáticas - saborosas... Os ganhos aconteceram nos campos afetivo, emocional e cognitivo.

Houve uma melhor compreensão dos conteúdos e de suas funções pelos alunos, assim como uma clareza sobre os graus de assimilação dos processos, desde a organização cristalina de uma rocha até se atingir escalas maiores (a rocha, a estrutura geológica). Além disso, percebeu-se como o discernimento de que a manipulação (orientada) de alimentos, são passíveis de analogias com processos geológicos e outros.

O que se tem percebido na aplicação deste tipo de prática é que os alunos, em meio a um grande volume de conteúdos diferenciados a que estão expostos, se lembraram mais tarde de experiências diferenciadas e a partir daí conseguiram, relacionar as atividades com os alimentos ao conteúdo aos conteúdos que estavam estudando.

Que a Geografia em sala converta-se, cada vez mais, em um processo saboroso/gustativo, em todos os sentidos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Laurinda Ramalho de; MAHONEY, Abigail A. **Afetividade e aprendizagem: contribuições de Henri Wallon**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

ALVES, Rubem. **Estórias de quem gosta de ensinar – O fim dos vestibulares**. São Paulo: Ars Poética, 1995.

\_\_\_\_\_. **A alegria de ensinar**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1ª ed., Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

OLIVEIRA, S. Rosália Caldas. **Los juegos didácticos en la enseñanza aprendizaje de Geografía**. La Habana: Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Didáctica de la Geografía, Instituto Superior pedagógico Enrique José Varona, La Habana, 2003.

## AGRICULTURA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM DO PASSADO, PRESENTE E FUTURO

*Data de aceite: 05/06/2020*

### **Fabrcia Carlos da Conceição**

Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia PPGeo/UNIMONTES – Montes Claros-MG

**RESUMO:** A agricultura brasileira tem na sua história o desenvolvimento do país como referência de ascensão. Na necessidade de diversificação de culturas o Brasil se desenvolve com as commodities que são os seus principais produtos em ascensão. Assim o presente estudo tem como objetivo analisar a agricultura brasileira do passado ao futuro, para tanto fez-se uma abordagem metodológica a partir de pesquisas bibliográficas. Como resultado conclui-se que o Brasil passou de importador de alimentos para um dos maiores exportadores de produtos primários mundial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura, História, Passado, Futuro.

**ABSTRACT:** Brazilian agriculture has in its history the development of the country as a reference for growth. In the need of

diversification of cultures, Brazil develops with the commodities that are its main products on the rise. Thus, the present study aims to analyze Brazilian agriculture from the past to the future, so a methodological approach was made from bibliographic research. As a result, it is concluded that Brazil went from being a food importer to one of the largest exporters of primary products in the world.

**KEYWORDS:** Agriculture, History, Past, Future.

### 1 | INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o homem sempre buscou alternativas para se alimentar, em certos momentos vivia mudando de lugar, era nômade, foi a partir da agricultura e da pecuária que o homem começou a se fixar, até então se deslocava em diversos lugares, a procura de alimentos para sobreviver.

Como não existiam as cidades o homem, que antigamente vivia em grupos, sobrevivia da caça, pesca e do que a natureza oferecia, quando acabava a comida em uma determinada região, se mudava a procura de outra que pudesse lhe oferecer alimentação.

A agricultura surge de forma natural, pois a medida que sementes se encontravam com

o solo, muitas germinavam, na visão de Feldens (2018):

Observando as plantas, o homem percebeu que elas desprendiam sementes, que, ao caírem na terra, germinavam, dando origem a uma nova planta. Muitas germinavam, mas muitas se perdiam em solo impróprio. Ciente da importância das sementes que se perdiam, o homem “rasgou” o solo para ajudar a natureza a preparar um leito melhor para aquela vida que germinava. Surgia assim a Agricultura, primitiva ainda, mas intensamente ligada à natureza. Além disso, era uma oportunidade mais cômoda de sobreviver. (FELDENS, 2018, p. 21).

Analisando a história do Brasil, o cenário expõe que os índios, com o tempo conseguiram desenvolver o plantio e o manejo de algumas culturas. “(...) mais tarde, alguns desses povos, como os tupis, desenvolveram técnicas de cultivo e se tornaram agricultores”. (REIFSCHNEIDER, 2010, p. 21).

A natureza rica estava disponível para os nativos e assim eles viviam da coleta da variedade dos produtos naturais.

Algumas plantas, tais como pequi, açaí, castanha-do-pará e buriti, produziam sementes e frutos ricos em proteínas, vitaminas e gorduras. Os indígenas coletavam, ainda, espécies arbóreas ou arbustivas para extração de madeiras, fibras e óleos, além de matéria-prima para o preparo de medicamentos, que eram feitos de sementes, raízes, folhas ou cascas. Os utensílios domésticos e os usados para caça, pesca e em rituais eram fabricados com palhas, madeiras, cipós, pedras, ossos e dentes de animais. (REIFSCHNEIDER, 2010, p. 22).

Sobretudo como a base de sobrevivência desse povo era o extrativismo, eles migravam logo que esses recursos acabavam.

A história da agricultura brasileira tem como referência o próprio desenvolvimento do país, pois ambos tiveram crescimentos interligados, “o açúcar no Nordeste (século XVII); o ouro, em Minas Gerais (fim do século XVII e início do século XVIII); o café, no Sudeste (séculos XIX e XX); a borracha, na Amazônia (início do século XX). Essas células continham em seu interior outras células menores, as fazendas ou plantações”. (KAGEYAMA, 2008, p. 99).

Em um breve histórico a agricultura surge na região nordeste no século XVII, com as capitânicas hereditárias baseada na monocultura e mão-de-obra escrava, onde era restrita a cana-de-açúcar com outros cultivos para a subsistência.

Durante um século e meio o açúcar representaria a única base da economia brasileira, com os dois núcleos iniciais na Bahia e em Pernambuco e, mais tarde, em São Vicente. O engenho reunia a fabricação do açúcar e também as propriedades e suas terras onde se cultivava a cana e, para manter essa atividade de exportação, desenvolveram-se atividades acessórias de produção de gêneros alimentícios e outros, tanto no interior das grandes propriedades dos engenhos, para suprir as necessidades de subsistência, como fora delas, com pequenos produtores autônomos (índios e caboclos) para suprir parte das necessidades dos pequenos núcleos urbanos que já formavam. (KAGEYAMA, 2008, p. 89-90).

No começo do século XVIII surge à mineração e também o início da plantação de café, no começo do século XIX a mineração e o cultivo do café passam a ser os principais produtos, com o declínio da mineração, o café ganha destaque como principal produto

exportador, mas em 1902 o café também vai a declínio. Segundo Mattei (2014) “Não é ao acaso que após o fracasso dessas atividades, permanece apenas uma agricultura de subsistência de baixa capacidade produtiva e abandonada, tornando-se também fonte de geração de pobreza e exclusão social no meio rural”. (MATTEI, 2014, p. 84).

Mas, a história ilustra também que houve a necessidade de diversificação de outras culturas e assim ganham espaço às principais *commodities*<sup>1</sup> brasileiras como a soja, trigo, laranja, petróleo, minério de ferro, etc., que estão em ascensão e são os principais produtos exportadores do Brasil na atualidade.

Nesse sentido o presente artigo tem como objetivo analisar as discussões da história da agricultura e da agricultura brasileira no passado, presente e futuro, para tanto a metodologia utilizada foi uma pesquisa bibliográfica.

### 1.1 Uma abordagem da agricultura brasileira

As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pelos processos de industrialização e urbanização e também um expressivo crescimento econômico, porém não acontecia o mesmo com o setor agrícola, devido à baixa produtividade, assim era necessário importar parte do abastecimento do país. “Por falta de tecnologia adaptada à produção tropical, os cerrados eram áreas marginais na produção agrícola. A migração rural-urbana se intensificava de maneira impressionante, fruto da imensa pobreza rural nacional”. (EMBRAPA, 2018, p. 16).

O governo organizou políticas para gerar segurança alimentar a população e também reduzir os preços dos alimentos, ao mesmo tempo em que aumentava a produção e a produtividade agrícola. “(...) os produtores rurais, com determinação para assumir riscos empreender, tiveram papel preponderante para que o setor agrícola brasileiro experimentasse rápido desenvolvimento, tendo sido também importantes as diversas formas de organização dos produtores e das cadeias produtivas”. (EMBRAPA, 2018, p. 16).

Como resultados dos esforços empreendidos pelo governo, pelas instituições de ciência e tecnologia (C&T), pelos agentes públicos e privados do setor e especialmente pelos produtores rurais, acentuados ganhos de produtividade no setor agrícola puderam ser observados, principalmente a partir da década de 1990. (EMBRAPA, 2018, p. 16).

Ao longo das últimas décadas a produção de grãos brasileira teve um aumento significativo, especialmente a partir dos anos noventa. Nesse contexto algumas culturas, regiões e perfis de produção foram priorizados, em meio à modernização e o aumento da produção da agricultura, além da associação a impactos ambientais e desigualdades. (PINTO; PINTO, 2016).

---

1 *Commodities* é tudo aquilo que, se apresentando em seu estado bruto (mineral e vegetal), pode ser produzido em larga escala, ou seja *commodities* são produtos considerados matéria prima podendo ser divididos em Agrícolas: Laranja, algodão, milho, soja, trigo. Minerais: petróleo, ferro, ouro, gás natural. Ambientais: água, madeira, energia elétrica. (EMBRAPA, 2018).

Assim, no debate clássico sobre a questão agrária brasileira mostra-se a relação íntima desta com o processo histórico de desenvolvimento do país. Desde o período das capitânicas hereditárias, passando pelos diversos ciclos econômicos (mineração, borracha, açúcar e café) até os dias atuais, as questões da terra e do sistema de produção agropecuário sempre estiveram presentes no debate político nacional. (MATTEI, 2014, p. 84).

A contribuição dos fatores de produção, mão de obra, terra e capital foram fundamentais para o aumento da produtividade, principalmente com a colaboração da tecnologia. “Nos últimos vinte anos o fator capital (representado por tecnologia, adubos, agrotóxicos, tratores, máquinas e equipamentos) tem tido maior importância para determinar o crescimento da produção do que os fatores terra e mão-de-obra”. (PINTO; PINTO, 2016, p. 03). Isso é percebido no gráfico comparativo do índice da produtividade na agricultura brasileira de 1975 a 2015.

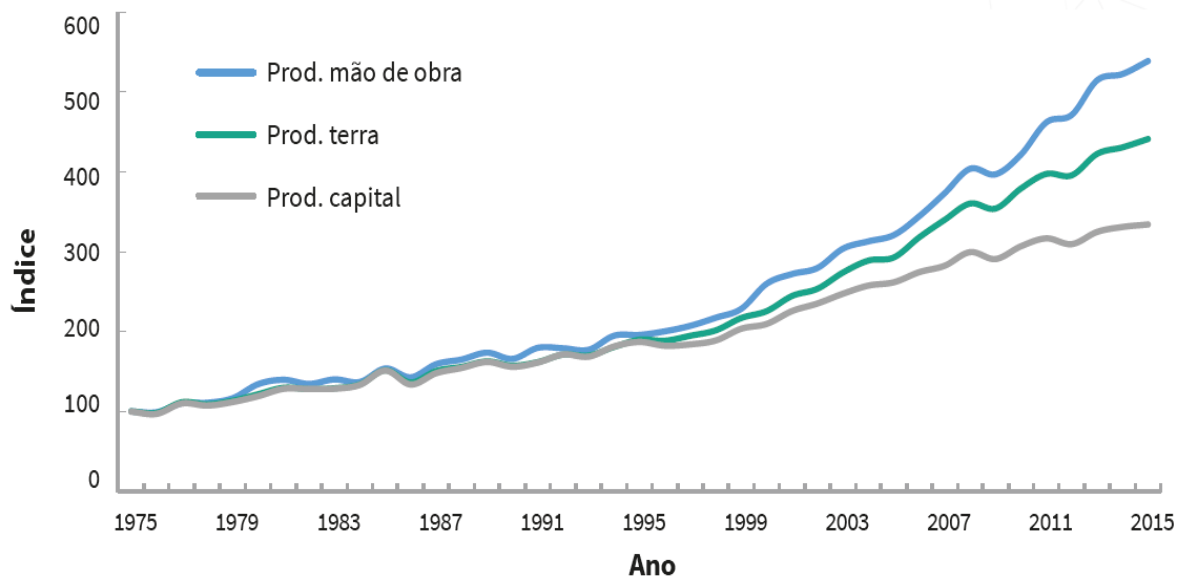


Gráfico 1. Índices da produtividade dos fatores de produção (mão de obra, terra e capital) na agricultura brasileira, de 1975 a 2015.

Fonte: Embrapa (2018)

Segundo a Embrapa (2018, p. 18) entre os anos de 1990 e 2017 o saldo da balança agrícola brasileira aumentou quase dez vezes, chegando em 2017, US\$ 817 bilhões, o que têm contribuído para o equilíbrio das contas externas do País.

Devido ao grande salto nas exportações o Brasil hoje se transformou num grande *player* no mundo agrícola global. Com uma abundante produção de grãos. “Em quatro décadas o Brasil passou de importador de alimentos para um dos maiores produtores e exportadores de *commodities* agrícolas do mundo”. (PINTO; PINTO, 2016, p. 03).



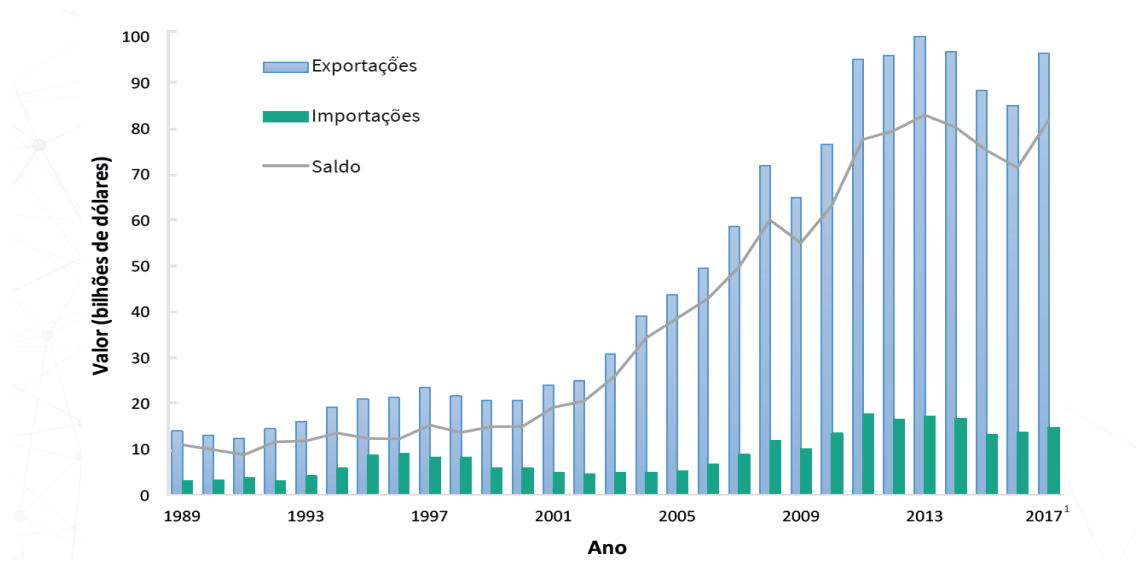


Gráfico 2. Importações, exportações e saldo da balança comercial do agronegócio brasileiro, de 1989 a 2017.

Nota: 1 estimativa.

Fonte: Embrapa (2018)

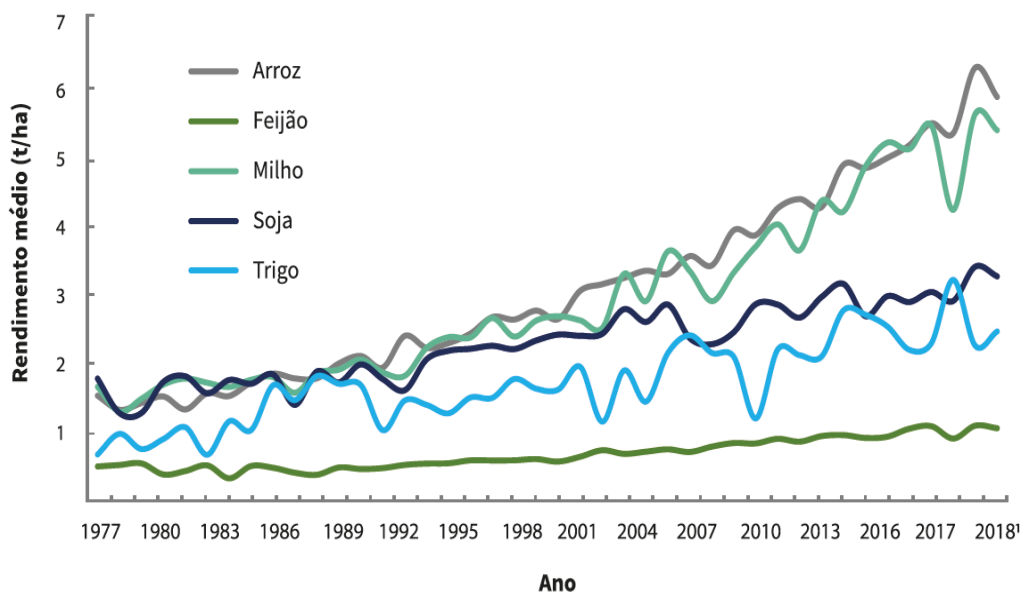


Gráfico 3. Área e produção de grãos de 1977 a 2018. Nota: 1 estimativa.

Fonte: Embrapa (2018)

Com a leitura dos gráficos a Embrapa aponta que as lavouras de arroz, feijão, milho, soja e trigo tiveram o maior crescimento da produção, o trigo e o milho, quase que dobraram o rendimento no período analisado. “Hoje o Brasil é o maior exportador de suco de laranja, açúcar, café e carnes bovina, suína e de aves e o segundo maior de soja e milho”. (Embrapa, 2018, p. 18).

O estado de Mato Grosso tem a liderança na produção agrícola, seguido do Paraná e do Rio Grande do Sul, os três juntos contemplam 57% da safra nacional. (IBGE, 2019).

Estado	Porcentagem (%)
Mato Grosso	26,9
Paraná	15,5
Rio Grande do Sul	14,6

Tabela 1 - Produção Nacional de Grão<sup>2</sup> (2018)

Fonte: IBGE (2019)Org. CONCEIÇÃO, F. C. da. 2019

O Brasil em 04 décadas passou de importador de alimentos ao maior exportador de *commodities* agrícolas do mundo. Isso se deu principalmente pelo aumento da área cultivada e da produtividade, impulsionados pelos investimentos públicos e a inserção da tecnologia por parte dos produtores rurais. (PINTO; PINTO, 2016).

De importador a um dos principais produtores mundiais de alimentos, o Brasil ainda é um dos poucos países com potencial para aumentar significativamente a produção e ser ainda mais relevante no cenário mundial. Possui recursos naturais, terras, recursos humanos, tecnologia e capital para atingir o equilíbrio entre produção, geração de riqueza, conservação da natureza e bem estar para trabalhadores e comunidades rurais e urbanas. (PINTO; PINTO, 2016, p. 26).

O país caminha para difundir cada vez mais sua produção, se percebe que a cada ano, aumenta a produção de grãos.

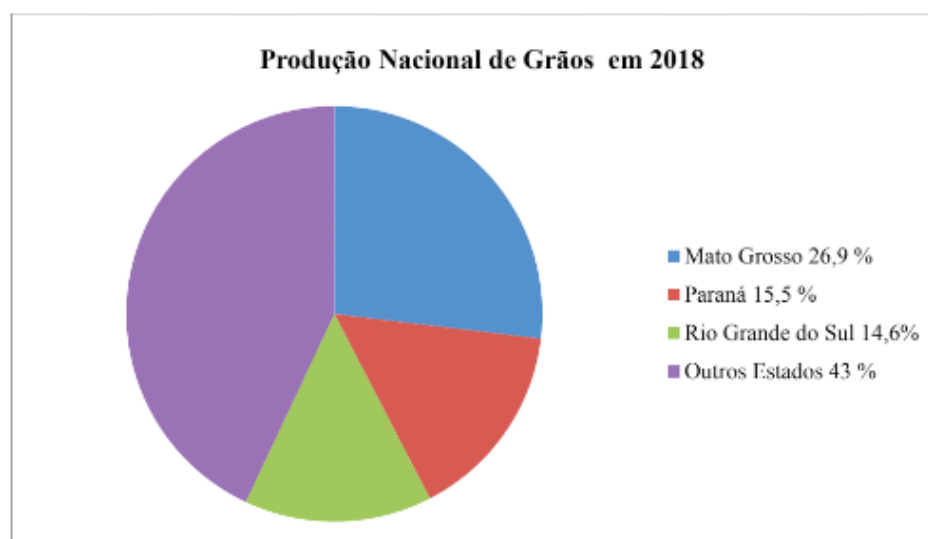


Gráfico 4 - Produção Nacional de Grãos (2018)

Fonte: IBGE (2019) Org. CONCEIÇÃO, F. C. da. 2019

Para o ano de 2019 o IBGE, prevê uma produção agrícola maior, 3,1% em relação a 2018, sendo a segunda maior colheita de grãos, considerada desde 1975, o recorde foi em 2017 com a produção de 240,6 milhões de toneladas.

Pensando no futuro da agricultura brasileira foi feito um estudo pela Embrapa em 2018, para expressar um entendimento que elenca alguns conjuntos de vetores<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Os grãos considerados referem-se a 15 produtos pesquisados mensalmente pela Conab. São eles: algodão – caroço, amendoim, arroz, aveia, canola, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trigo e triticale. (EMBRAPA, 2018).

<sup>3</sup> Segundo a EMBRAPA (2018) vetores são elementos que podem impactar o futuro da agricultura brasileira.

interligados que poderão impactar a agricultura brasileira no futuro.

Vetores	Principais Impactos
Mudanças socioeconômicas e espaciais na agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentração da produção e da renda no campo;</li> <li>• crescente influência de imperativos econômicos sobre as atividades agrícolas; escassez de mão de obra;</li> <li>• elevação do custo do trabalho;</li> <li>• análise dos impactos da concentração nos elos de processamento e distribuição;</li> <li>• análises espaciais e gestão territorial estratégica.</li> </ul>
Intensificação e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso e à conservação dos recursos naturais, sistemas agrícolas mais sustentáveis e à redução de perdas e desperdícios;</li> <li>• aspectos econômicos são a principal força motriz dessa grande tendência;</li> <li>• a intensificação e a eficiência dos sistemas produtivos foram abordadas, ponderando ainda a questão dos yield gaps;</li> <li>• aspectos de adequação ambiental das propriedades rurais;</li> <li>• valoração dos serviços agroambientais.</li> </ul>
Mudança do clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidade e adaptação das atividades agrícolas;</li> <li>• mitigação dos potenciais impactos.</li> </ul>
Riscos na agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riscos climáticos e de produção (bióticos);</li> <li>• riscos relacionados à gestão, ao mercado e ao ambiente institucional.</li> </ul>

<p>Agregação de valor nas cadeias produtivas agrícolas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riqueza da biodiversidade brasileira;</li> <li>• explorar melhor o conceito de “brasilidade” e fortalecer a marca-país alinhada a produtos da agricultura nacional;</li> <li>• o aprofundamento da bioeconomia e sua disponibilização de novos materiais e processos também representam oportunidade;</li> <li>• o desenvolvimento das ciências de nanotecnologia, bionanocompósitos e biotecnologia, com suas tendências e possíveis impactos;</li> <li>• procedência e denominação de origem oferecem amplas possibilidades para agregação de valor à agricultura brasileira.</li> </ul>
<p>Protagonismo dos consumidores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convergência dos acelerados movimentos globais de intensificação do uso de plataformas digitais nas relações de consumo;</li> <li>• cocriação de produtos e serviços e do crescente acesso à informação por meios digitais;</li> <li>• alimentos seguros e com rastreabilidade, saudáveis e produzidos por meio de processos sustentáveis.</li> </ul>

<p>Convergência tecnológica e de conhecimentos na agricultura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crescente uso de diferentes tecnologias convergentes envolvendo nanotecnologia, biotecnologia;</li> <li>• tecnologia da informação e ciência cognitiva como suporte ao desenvolvimento científico tem elevado o potencial de criação de produtos e processos disruptivos e de alto impacto;</li> <li>• intensificação do mercado agrícola digital, tanto os avanços da biologia sintética e das novas tecnologias aplicadas a sistemas genéticos complexos, quanto a expansão da bioinformática na análise e no compartilhamento de dados científicos são caminhos que tendem a se alargar.</li> </ul>
---	---

Tabela 2 - Conjunto de vetores que deverão impactar a agricultura brasileira no futuro

Fonte: Embrapa (2018, p. 12-14)Org. CONCEIÇÃO, F. C. da. 2019

As descrições dos vetores e seus principais impactos na tabela 04 a Embrapa nos revela que o futuro da agricultura está concentrada em usos mais conscientes e voltados para práticas que reduzam perdas e desperdícios, na concepção da gestão sustentável, onde há adequação ambiental voltada para a valorização do meio ambiente agrícola. A tecnologia estará cada vez mais inserida e potencializando o desenvolvimento científico, tendo como vertente principal a produção de alimentos saudáveis e seguros, produzidos a partir de processos sustentáveis, valorizando a riqueza da biodiversidade endêmica do Brasil.

Na agricultura familiar esses vetores poderão atuar impactando principalmente na concentração da produção e da renda no campo, no uso e na conservação dos recursos naturais, sendo uma modalidade de agricultura sustentável, além da redução das perdas e desperdício promovendo a segurança alimentar.

Analizando a disponibilidade de recursos naturais, políticas públicas e tecnologia, entende-se que a agricultura brasileira desenvolveu ao longo da sua história.

A agricultura nacional tem demonstrado uma importante capacidade de resposta aos desafios de produção que lhe tem sido interpostos. Todavia, a complexidade da interação da produção com outros setores da economia, infraestrutura e sociedade nacional e internacional tem apresentado novos desafios permanentemente, seja pela dimensão ambiental, de qualidade ou sanidade dos produtos. (PINTO; PINTO, 2016, p. 03).



Em relação ao subsídio agrícola a agricultura brasileira é considerada pouco subsidiada, segundo Pinto; Pinto (2016) quando comparada aos países desenvolvidos como os Estados Unidos, Japão e países da União Europeia, ficando concentrado nos juros do crédito rural. “Apesar de relativamente pequeno, este subsídio é da ordem de cinco a dez bilhões de reais ao ano. Portanto, este também deveria ser um indutor a transição para um maior patamar de sustentabilidade do setor”. (PINTO; PINTO, 2016, p. 26). Os autores entendem que o crédito deve ser atualizado frente à nova realidade que a agricultura brasileira está inserida.

O tripé crédito-pesquisa-assistência técnica que sustentou o incrível crescimento e a evolução do setor precisa ser atualizado frente ao novo contexto atual. O crédito deve ser combinado com instrumentos complementares (como o seguro) que diminuam o risco e garantam a renda do produtor, o retorno do investimento público e induza as mudanças tecnológicas e de desempenho da agricultura. A pesquisa deve priorizar o desenvolvimento de uma nova geração de sistemas de produção tropical que entreguem alta produtividade com baixo impacto ambiental e a provisão de serviços ambientais. Estes sistemas devem ser estáveis, resilientes, com baixa exigência de energia e insumos, tendo como base uma alta diversidade biológica no solo, na lavoura e na paisagem. A atual frágil e deficiente assistência técnica deve atingir o pequeno e o médio produtor com a meta de fortalecer a gestão da propriedade e do negócio do produtor e a transferência de tecnologia desta nova geração de uma agricultura tropical eficiente e sustentável. O fortalecimento do cooperativismo deve ser uma prioridade. (PINTO; PINTO, 2016, p. 26).

Gasques *et al* (2017) corroboram com os autores acima afirmando que no Brasil umas das políticas que mais passou por fortes transformações foi o crédito rural. “Os principais ajustes de política durante as décadas de 1980 e 1990 ocorreram, sem dúvida, sobre o crédito. Esse processo ocorreu dentro de mudanças implementadas onde o Governo foi mudando sua forma de atuação”. (GASQUES *ET AL*, 2017, p. 02).

Os autores entendem que talvez uma das principais alterações da política de financiamento do Brasil tenha sido a retirada de subsídios ao crédito rural.

## 2 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com o avanço considerável se observa uma grande desigualdade no campo, pois uma grande parcela dos pequenos produtores não tiveram condições de aderir as novas tecnologias, principalmente pelo seu elevado custo, assim as pequenas propriedades, os agricultores familiares não tiveram o desenvolvimento tecnológico que aconteceu nas grandes propriedades rurais nos últimos anos. “(...) com balanço positivo de carbono, que integrem qualitativamente a relação campo-cidade, com cadeias e arranjos calcados na sustentabilidade e na inclusão produtiva, principalmente dos agricultores familiares e pequenos produtores”. (EMBRAPA, 2014, p. 45).

O desafio para um futuro próximo e para que o desenvolvimento da agricultura nacional aconteça de forma holística, é importante estimular e valorizar também o agricultor familiar.

## REFERÊNCIA

EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira.** Brasília, DF: Embrapa, 2014b. 194 p.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 213p.

FELDENS, Leopoldo. **O homem, a agricultura e a história.** Lajeado: Editora Univates, 2018.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. **Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio.** Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. Apresentação no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA em Brasília, 20 de março de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro\\_2006\\_agricultura\\_familiar.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf) acesso em 04/2019.

KAGEYAMA, Angela. **Desenvolvimento Rural: conceitos e aplicação ao caso brasileiro.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008.

MATTEI, Lauro. **O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo.** Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 45, suplemento especial, p. 83-91, 2014.

PINTO, Luís Fernando Guedes; PINTO, Luís Carlos Guedes. **Uma análise dos avanços e contradições da agricultura brasileira.** Perspectiva Imaflora, Novembro-2016, nº 03.

REIFSCHNEIDER, Francisco José Becker. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil** / Francisco José Becker Reifschneider, Gilmar Paulo Henz, Carlos Francisco Ragassi, Uander Gonçalves dos Anjos e Rodrigo Montalvão Ferraz. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

## **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, mapeamento geomorfológico e análise ambiental em áreas degradadas/desertificadas.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ação Antrópica 47

Agricultura 2, 20, 32, 33, 52, 57, 61, 102, 107, 117, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Amazonia Legal 1

Análise Climática Regional 22

Aprendizagem 121, 122, 123, 124, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 154, 155

Áreas de Proteção Integral 34

### B

Bacia Hidrográfica 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 47, 48, 50, 59, 61, 73, 78, 79, 80, 98, 99, 102, 107, 116, 127

### C

Chuvas Intensas 2, 13

Clima 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 79, 85, 95, 99, 102, 104, 105, 162

Compartimentação 49, 50, 55, 71, 72, 78

### D

Distribuição Temporo-Espacial 1

### E

Ecossistemas Naturais 24, 34, 36

Elementos Climáticos 13, 17, 19, 20, 28, 29, 32, 42, 43

Ensino de Geografia 121, 123, 130

Estudo Climático 34

### F

Fitólitos 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

### G

Geografia no Ensino Médio 121

Geomorfologia 15, 21, 45, 55, 83, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 107, 121, 124, 127, 146, 167

Gestão de Recursos Hídricos 56, 60, 70

## H

História 55, 95, 156, 157, 158, 164, 166

## I

Ilha do Maranhão 1, 11

Impacto Ambiental 47, 102, 165

## M

Matriz Institucional 56, 58, 59, 63, 68

Meio Ambiente Urbano 109, 110, 111

Metodologias Ativas 130, 131, 132, 134, 135, 136

Morfometria 71

## P

Paisagens Naturais 13, 14, 15, 40

Parque Estadual de Itapuã 22, 23, 24, 31, 32, 33, 39

Percepção Ambiental 109, 110, 118

Planejamento 2, 21, 24, 32, 34, 36, 37, 42, 44, 45, 48, 49, 52, 54, 61, 64, 74, 82, 98, 99, 100, 101, 107, 109, 111, 112, 113, 115, 118, 119, 124, 126, 137, 146, 152

Planejamento Estratégico 24, 34, 36, 42, 44

Pluviosidade 1, 2, 4, 6, 7, 11

Prática Lúdica 146

Problemas Ambientais 42, 98, 99, 106, 107, 109, 110, 111, 112

## R

Rio Grande do Sul 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 44, 45, 46, 114, 160, 161

Rio Riachão 98, 108

## S

Sarndbox 121, 122, 127

Sensoriamento Remoto 15, 21, 71, 76

SIG 76, 137, 140, 144

Sítios Arqueológicos 84, 85, 86, 95



## U

Unidade Basica de Saude 137

Unidade de Saúde da Família 137

Unidades de Conservação 22, 23, 24, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 44, 45, 46, 70


Uso Múltiplo 56

# GEOGRAFIA FÍSICA: ESTUDOS TEÓRICOS E APLICADOS

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2020

# GEOGRAFIA FÍSICA: ESTUDOS TEÓRICOS E APLICADOS

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2020