II SIGNE
II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday
A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

Universidade Federal de Pernambuco

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

Editores:

Fabrizio de Luiz Rosito Listo
Danielle Gomes da Silva Listo
Igor Gustavo Ferreira de Oliveira
Leonardo Cristiano da Silva Freitas

Editora MapGeo
Consultoria da UFPE

II SIG'NE
II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday
A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

Universidade Federal de Pernambuco

Concurso de Fotografia: Potencialidades Paisagísticas Brasileiras Aziz Nacib Ab'Saber

Fotografia vencedora



Rafael Silva de Souza, 2019.

Legenda: Esse relevo é conhecido localmente como serra branca. Esse registro fotográfico foi realizado durante uma aula de campo. Serra Branca situada no Município de São Rafael no Rio Grande do Norte. Fotografia, 2019.

Editora MapGeo
Consultoria Jr. UFPE

II SIGNE
II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday
A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

ISBN: 978-65-00-45596-0



Editores:
Fabrizio de Luiz Rosito Listo
Danielle Gomes da Silva Listo
Igor Gustavo Ferreira de Oliveira
Leonardo Cristiano da Silva Freitas

Realização:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MapGeo Consultoria Jr. UFPE
GEOTEC Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias da UFPE
ENPLAGEO UFPE
GEODEQC GRUPO DE ESTUDOS EM MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E DO QUATERNÁRIO CONTINENTAL

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

A Cartografia na era digital [livro eletrônico] / editores Fabrizio de Luiz Rosito Listo...[et al.]. -- Recife, PE : Fabrizio de Luiz Rosito Listo, 2022.
PDF

Vários autores.
Outros editores: Danielle Gomes da Silva Listo, Igor Gustavo Ferreira de Oliveira, Leonardo Cristiano da Silva Freitas.
Bibliografia.
ISBN 978-65-00-45596-0

1. Cartografia 2. Sistemas de informações geográficas 3. Sensoriamento remoto 4. Sensoriamento remoto - Imagens 5. Tecnologia e inovação 6. Topografia I. Listo, Fabrizio de Luiz Rosito. II. Listo, Danielle Gomes da Silva. III. Oliveira, Igor Gustavo Ferreira de. IV. Freitas, Leonardo Cristiano da Silva.

22-111749 CDD-526

Índices para catálogo sistemático:

1. Cartografia geográfica 526

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

A Cartografia na Era Digital
E-Book - Vol. I

Copyright© MapGeo - Mapeamentos e Soluções Geográficas, Editora.
Texto© 2022 diversos autores.
Todos os direitos reservados.
É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.
Os textos são de responsabilidade dos autores, não coincidindo, necessariamente, com o ponto de vista dos Editores.

ISBN: 978-65-00-45596-0

Editora MapGeo - Mapeamentos e Soluções Geográficas, Empresa Jr.
Departamento de Ciências Geográficas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Rua Acadêmico Hélio Ramos – s/n – 6º andar – sala 610, Cidade Universitária – Recife, PE – Brasil, CEP: 50.670-901.

Realização
MapGeo - Mapeamentos e Soluções Geográficas, Empresa Jr., Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco.
Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC), Universidade Federal de Pernambuco.
Grupo de Pesquisa em Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies (ENPLAGEO), Universidade Federal de Pernambuco.
Grupo de Pesquisa em Estudos em Mapeamento Geomorfológico e do Quaternário Continental (GEODEQC), Universidade Federal de Pernambuco.

Apoio
Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco.
Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGeo), Universidade Federal de Pernambuco.

Editores
Fabrizio de Luiz Rosito Listo, Danielle Gomes da Silva Listo, Igor Gustavo Ferreira de Oliveira e Leonardo Cristiano da Silva Freitas.

Projeto Gráfico
Emile Maely Melo Mendes

Editoração eletrônica
Danielle Gomes da Silva Listo, Emile Maely Melo Mendes, Fabiana Souza Ferreira, Fabrizio de Luiz Rosito Listo, Igor Gustavo Ferreira de Oliveira, João Lucas Barbosa da Silva, Leonardo Cristiano da Silva Freitas, Matheus de Arruda Silva, Moegton José da Penha, Mylene de Freitas Dantas, Shayene Shayner de Lima Pereira, Raul Gomes da Silva e Thiago de Elias da Silva.

Capa
Cena global da cidade do Recife. Imagem: Emile Maely Melo Mendes (2022).

II SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO NORDESTE & IV GISDAY: A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

COMISSÃO ORGANIZADORA

Dr. Fabrizio de Luiz Rosito Listo
Tutor da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Dra. Danielle Gomes da Silva Listo
Vice - Tutora da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Igor Gustavo Ferreira de Oliveira
Diretor Presidente da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Raul Gomes da Silva
Diretor Vice-Presidente da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Leonardo Cristiano da Silva Freitas
Diretor de Projetos da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Paula Miréia Ramos de Oliveira
Trainee de Projetos da MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Débora Vaz de Souza Oliveira
Trainee de Projetos MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

João Victor Mendes de Lima
Trainee de Projetos MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Emile Maely Melo Mendes
Diretora de Marketing MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Laura Vitória bezerra Gomes
Trainee de Marketing MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Valfrido Viegas dos Santos
Trainee de Marketing MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Jessé Santos de Souza Júnior
Trainee de Marketing MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Moegton José da Penha
Diretor Administrativo MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Mylene de Freitas Dantas
Diretora Administrativo MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Bhiatriz Fernanda Alves Flores
Trainee Administrativa MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Érika Leandra Batista Gomes
Trainee Administrativa MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Wendell Lopes da Silva
Trainee Administrativo MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Matheus de Arruda Silva
Diretor Financeiro MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

João Vitor Barbosa de França
Trainee Financeiro MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Shayene Shayner de Lima Pereira
Diretora de G. de Pessoas MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Maria Jaqueline Oliveira da Silva
Trainee de G. de Pessoas MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Joyce Rodrigues da Silva
Trainee de G. de Pessoas MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

João Lucas Barbosa da Silva
Diretor de Qualidade MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Juliana Almeida da Costa
Trainee de Qualidade MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Thiago de Elias da Silva
Diretor de Rel. Públicas MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

Igor Maciel Tiburcio
Trainee de Rel. Públicas MapGeo Jr.
Dep. de Ciências Geográficas UFPE

COMISSÃO CIENTÍFICA

(Pareceristas)

Cassio Expedito Galdino Pereira
Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Fabiana Souza Ferreira
Doutoranda em Geografia Física pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Felipe Garcia Passos
Doutorando em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP)

Francisco Davy Braz Rabelo
Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Heibe Santana da Silva
Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Larissa Furtado Lins dos Santos
Mestrado em geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Lays Cristhine Santos Barbosa
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPE)

Luiz Carlos da Silva Filho
Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGE/ UFRN)

Mariano de Oliveira Carvalho
Doutorado em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Sinara Gomes de Sousa
Doutoranda em Geografia Física pela Universidade federal de Pernambuco (UFPE)

Tatiana Pará Monteiro de Freitas
Doutoranda em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Thais Pereira de Medeiros
Mestranda em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Thiago Breno de Medeiros Carmo
Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Thiago Cavalcante Lins Silva
Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Wellington de Oliveira Fernandes
Mestrado em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP)

SOBRE OS ORGANIZADORES



FABRIZIO LISTO

Doutor e Mestre em Geografia Física pela Universidade de São Paulo (USP). Bacharel e Licenciado em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). É professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), atuando no Departamento de Ciências Geográficas. Na Graduação, é responsável pelas disciplinas da área de Geotecnologias. Membro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (PPGCGTG/Departamento de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura) da Universidade Federal de Pernambuco. É coordenador do Grupo de Pesquisa ENPLAGEO (Grupo de Pesquisa em Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies) e do Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC) do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE. Foi membro do Conselho da União da Geomorfologia Brasileira (Gestão 2017-2020). Vice-líder do Grupo de Pesquisa em Mapeamento Geomorfológico e do Quaternário Continental - GEODEQC (UFPE). É Tutor da Empresa Jr. MapGeo: Mapeamentos e Soluções Geográficas junto ao Departamento de Ciências Geográficas da UFPE. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geomorfologia e Geotecnologias aplicadas à Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: processos de dinâmica superficial em ambientes tropicais úmidos e semiáridos; cartografia de risco; geoprocessamento, modelos matemáticos de previsão e desastres naturais. Recebeu em 2013 o prêmio Young Geomorphologists durante a 8th International Conference on Geomorphology realizada em Paris pela International Association of Geomorphologists (IAG). É desde 2019 coordenador setorial de extensão do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE e, desde 2021, vice-coordenador de extensão do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da UFPE.



DANIELLE LISTO

Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (2005), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (2007) e doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). Atualmente é docente da Universidade Federal de Pernambuco e líder do Grupo de Estudos em Mapeamento Geomorfológico e do Quaternário Continental (GEODEQC), vice-líder do Grupo de Pesquisa em Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies (ENPLAGEO), Coordenadora do Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC), e Vice-tutora da Empresa Júnior MapGeo Jr. Soluções Geográficas, ambos lotados na Universidade Federal de Pernambuco, onde atua como pesquisadora. Tem experiência na área de Geografia Física, com ênfase em Geomorfologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Geomorfologia do Quaternário, Paleoclimatologia, Cartografia Geomorfológica, Geomorfologia de Ambientes Semiáridos e Relação Solo X Paisagem.

ORGANIZADORES



IGOR GUSTAVO

Estudante de graduação em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC-CNPq nos anos (2020/2021) e (2021/2022) desenvolvendo pesquisas voltadas para a área de geomorfologia e geotecnologias, Membro do Grupo de Pesquisa Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies (ENPLAGEO) vinculado ao Departamento de Ciências Geográficas (DCG) da UFPE; Diretor Presidente na Empresa Júnior MapGeo Jr. Mapeamentos e Soluções Geográficas (Gestão 2021); Professor voluntário de Geografia no Pré-Vestibular GRADAÇÃO no Centro de Educação - UFPE e no Pré-Vestibular PORTAL - UFPE. (2020/2021). Extensionista no projeto "Comunicação de Áreas de Risco" vinculado à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura - PROEXC/UFPE (2022).



LEONARDO FREITAS

Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Estagiário na área técnica do Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste – CEPAN. Membro do grupo de pesquisa em Geossistemas e Estudos da Paisagem - PAISAGEO - DCG/UFPE atuando na linha de pesquisa: Conservação das Paisagens do Semiárido Brasileiro. Diretor de Projetos na Empresa Júnior MapGeo: Mapeamentos e Soluções Geográficas DCG/UFPE. Extensionista nos projetos “Comunicação de Áreas de Riscos” e “Solos na Escola -UFPE” vinculados à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEXC/UFPE. Foi bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC-CNPq (2020/2021), Coordenador e Professor de Geografia voluntário no Pré-Vestibular GRADAÇÃO - CE/UFPE (2020/2021). Tem interesse nas áreas de Educação Geográfica e Ambiental, Geotecnologias, Conservação da Natureza e Geossistemas.

PREFÁCIO

A contribuição da cartografia para a geografia tem se mostrado crucial ao longo dos anos, e o advento da tecnologia da informação trouxe um legado significativo para a cartografia, permitindo-nos dizer que vivemos em uma era digital. Desta forma, o livro "A cartografia na Era Digital" objetivou abordar os avanços metodológicos e as aplicações das novas tecnologias aos diversos tipos de mapeamentos realizados por pesquisadores e professores de Geografia.

Os capítulos que compõem este livro são trabalhos apresentados durante o II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste e IV GISday, realizado no ano de 2021 em parceria com a empresa júnior MapGeo Jr – Mapeamentos e Soluções Geográficas, Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC) do Departamento de Ciências Geográficas e do Programa de Pós-Graduação em Geografia, além dos Grupos de Pesquisa Geotecnologias Aplicadas a Geomorfologia de Encostas e Planícies (ENPLAGEO) e Estudos em Mapeamento Geomorfológico e do Quaternário Continental (GEODEQC), todos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Levando-se em consideração a dimensão que o evento obteve, com especial atenção à demanda de público de outros países como Angola, Argentina, Colômbia, Espanha, Moçambique, México, Peru e Portugal, considerou-se oportuna a publicação deste livro, que visa ampliar a dimensão e importância deste evento para o debate, discussão e divulgação do conhecimento produzido no Brasil no âmbito da Geografia.

Temas do conhecimento geográfico como: Ensino de Geografia e Geotecnologias, Risco e Vulnerabilidade, Cartografia Migrante e Social, Monitoramento do Desmatamento na Amazônia e Educação Ambiental, e Uso de Geotecnologias para Diagnóstico Ambiental e Preservação de Desmatamento no Brasil foram discutidos durante os quatros dias de evento, que obteve um total de 1324 inscritos e apresentação de 52 trabalhos separados nos eixos temáticos Geografia Física, Geografia Humana e Geografia e Ensino.

Agradecemos a todos os autores que enviaram suas reflexões, fruto da pesquisa científica, à toda equipe organizadora, palestrantes, inscritos, monitores, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia e a você também leitor, que nos acompanha. Uma ótima leitura a todos!

Profa. Dra. Danielle Gomes da Silva Listo
Departamento de Ciências Geográficas e Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

SOBRE OS AUTORES

Adelino Francisco do Nascimento Junior, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Alessandra dos Santos Silva, Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

Alfredo Marcelo Grigio, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Anderson David Martins de Araujo, Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULDEMINAS).

Antonio Augusto Leite de Oliveira, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Antonio Idêrlian Pereira de Sousa, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Ariadne Farias, Instituto Superior de Administração e Economia (ISAE).

Bárbara Gabrielly Silva Barbosa, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Bhiatriz Fernanda Alves Flores, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Bruno Carlos Dos Santos, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Caio Augusto Amorim Maciel, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Celio Gabriel Griffith Lima, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Claudinei Taborda da Silveira, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Daniele Alencar Gonçalves, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Danielle Gomes da Silva Listo, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Diego Jardim Malvasio Freire, Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Dinameres Aparecida Antunes, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Díuliana dos Santos Mendes, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Elizandra Perez Araújo, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Emanuella Gomes Maia, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Emile Maely Melo Mendes, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Emylle Adrielly Miranda de Lira, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Erika Leandra Batista Gomes, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Fábio dos Santos Massena, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Fábio Thierry Domingues da Silva, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Fabrício Costa Lobo, Universidade Federal do Pará (UFPA).

Flávia Gomes de Souza, Universidade de Brasília (UnB).

Francisco Mendonça, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Gabriel Garreto dos santos, Instituto Federal do Pará (IFPA).

Gabriela de Oliveira Novaes, Universidade Federal do Pará (UFPA).

Gabriela Garreto dos Santos, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Gelson Luís Fambrini, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Gisele Fernanda Xavier, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

Gladys Gregoria Pantoja Flores, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Gustavo Gomes Barbosa, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Gustavo Nascimento do Rêgo, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Gustavo Ribeiro do Couto, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Hélio Ygor Aguiar Araújo, Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

Hellen Pereira dos Santos, Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

Ian Felipe Nascimento, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Iasmin Maria Rodrigues de Sales Vieira, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Igor Gustavo Ferreira de Oliveira, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Isabela Renata de Almeida Mafra, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Jameles Silva de Sousa, Instituto Federal do Pará (IFPA).

Joanna Luisa Barros dos Santos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

João Gabriel de Moraes Pinheiro, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

João Paulo Ferreira Neris, Instituto Federal do Pará (IFPA).

Jorge Kalil de Miranda Dias, Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

José Paulo P. Pinese, Universidade Estadual de Londrina (UEL).

José Roberto Henrique Souza Soares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Joshuá Davinci Nunes Rocha, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Josias Ivanildo Flores de Carvalho, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Josiel Rodrigues Guedes, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Josilaine Amancio Corcóvia, Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Joyce Rodrigues da Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Juarez Antônio da Silva Júnior, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Juciana da Conceição Birino de Souza, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Juliana Almeida da Costa, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Juliana Aurea Uber, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Juliana Barros da Mota, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Leonardo Cristiano da Silva Freitas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Letícia de Moraes Teixeira, Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Lilian Renata Teixeira da Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Luiz Eugênio Pereira Carvalho, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Lyndyanne Dias Martins, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Maciel Garreto dos Santos, Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Marcelo Henrique Viana Soares, Universidade Estadual do Ceará (UECE).

Marcelo Torres Borges, Universidade Federal de Goiás (UFG).

Marcos Vinicius Lima de Sousa, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Maria Conceição Soares Meneses Lage, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Maria Eduarda da Hora, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Maria Zilda de Oliveira Conceição Lima, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Marília Mabel Lopes Morais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Marjorie Csekö Nolasco, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Matheus de Arruda Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Merilene do Socorro Silva, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Michel Felix da Silva, Universidade Federal do Acre (UFAC).

Moegton José da Penha, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Mylene de Freitas Dantas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Nara Tôrres Silveira, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Nicolli Souza Silva, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Paula Miréia Ramos de Oliveira, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Pericles Luiz Picanço Junior, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Pietro Renato Félix de Queiroz, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Randerson Vinicius Lacerda da Silva, Universidade de Pernambuco (UPE).

Raul Gomes da Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Renan Gustavo Barbosa Queiroz, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Rosimere Nepomuceno da Costa, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Ruan Felipe Tenório Duprat, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Shayene Shayner de Lima Pereira, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Shirlene Lopes de Araújo, Faculdade do Amapá.

Silas nogueira de melo, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Swanni Tatiana Alvarado Romero, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Thais Andressa Carrino, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Thiago Breno de Medeiros Carmo, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Thomáz Augusto Sobral Pinho, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Tiago Henrique de Oliveira, Prefeitura da Cidade do Recife (PCR).

Ulisses Costa de Oliveira, Universidade Federal do Ceará (UFC).

Valeria de Sousa Silva, Universidade Federal do Pará (UFPA).

Vanessa Silva de Moraes, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Vera Queiroz de Souza, Instituto Federal do Pará (IFPA).

Vicente de Paula Sousa Júnior, Instituto Federal do Tocantins (IFTO).

Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Vivian Giovana Costa da Silva, Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Waisten Resende Carrijo, Universidade Federal de Goiás (UFG).

Wendell Lopes da Silva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Weslley Misael Bezerra Damasio, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Wilkins Oliveira de Barros, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Yani Scatolin Mendes, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

SUMÁRIO

EIXO 1: Geografia Física e SIG

Capítulo 1: A análise da interceptação da chuva na mata do ronca, Recife (PE) 22

Capítulo 2: A influência das variações climáticas na proliferação do mosquito aedes aegypti em Rio Branco/AC 27

Capítulo 3: Abordagem analítica preliminar das características morfométricas da sub-bacia do córrego cascavel – Goiânia - GO e suas relações com os processos de enchentes 34

Capítulo 4: Análise da transição paisagística e fitogeográfica do município de Gravatá-PE por meio de variantes morfométricas, aplicação do método de classificação supervisionada de swir e ndvi 43

Capítulo 5: Análise da variação da linha de costa da praia do janga em Paulista – PE..... 55

Capítulo 6: Análise de uso e cobertura da terra entre os anos de 1985 a 2019 na região de planejamento do baixo munim (MA) 63

Capítulo 7: Análise espaço temporal da cobertura vegetal da bacia hidrográfica de Terra Nova - Pernambuco..... 71

Capítulo 8: Análise geomorfológica a partir de dados srtm: produção de mapas temáticos do município de Amarante (PI) 81

Capítulo 9: Análise multitemporal dos índices de vegetação ndvi e savi para o município de Santa Cruz do Capibaribe (PE) 90

Capítulo 10 Análise multitemporal do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal do município de Coreaú (CE) nos anos de 1999, 2009 e 2019 101

Capítulo 11: Análise temporal da erosividade das chuvas para microrregião do vale do ipojuca, localizada na mesorregião do agreste pernambucano, período histórico entre 2000 e 2020 . 113

Capítulo 12: Avaliação do uso e cobertura da terra do município de Lagoa do Carro (PE) 120

Capítulo 13: Avaliação qualitativa da vulnerabilidade a perda de solo por meio da equacão universal de perda de solos-eups no alto curso da bacia hidrográfica do ribeirão anicuns, Goiânia-GO 128

Capítulo 14: Cartografia dos riscos socioambientais de inundação urbana em Francisco Beltrão/PR 139

Capítulo 15: Comparação entre o ivdn e o ivas sobre domínio de caatinga e uso do solo antrópico em microbacia na região agreste de pernambuco, Capoeiras - PE. 150

Capítulo 16: Delimitação da bacia hidrográfica do rio de maracaçumé (MA) com ênfase nos componentes hidrográficos 161

Capítulo 17: Espacialização cartográfica das áreas de risco ao movimento de massa no município de Paulista - PE 167

Capítulo 18: Estimativa da erosão laminar dos solos e seus impactos com uso da EUPS e sig no município de Igarassu-PE, zona da mata norte de Pernambuco 175

Capítulo 19: Geoprocessamento aplicado à defesa civil: possibilidades metodológicas no mapeamento das ocorrências decorrentes de eventos climáticos na cidade de Dourados-MS, nos períodos sazonais de verão, de 2016/2017 e 2018/2019 185

Capítulo 20: Identificação e quantificação de focos de queimadas no município de Balsas (MA) 196

Capítulo 21: Mapeamento dos elementos físicos contituintes da paisagem do município de eunápolis no extremo-sul Baiano 206

Capítulo 22: Modelo digital de elevação e classificação supervisionada dos usos da terra no município de Petrolina (PE) 213

Capítulo 23: Modelo digital de elevação e geologia da área centro-leste da folha airi, bacia de jatobá, Nordeste Brasileiro 224

Capítulo 24: O uso de geotecnologias em resposta ao desastre da barragem 1 da mina córrego do feijão em Brumadinho-MG 234

Capítulo 25: Os *input's* pluviométricos do ano de 2020 no município do Crato-CE e os seus desdobramentos socioambientais 245

Capítulo 26: Suscetibilidade a escorregamentos (método estatístico do valor informativo - bacia hidrográfica do rio jacareí/PR) 251

Capítulo 27: Uso do *google earth pro* no monitoramento da linha de costa em praias estuarinas amazônicas 258

EIXO 2: Geografia Humana e SIG

Capítulo 28: A cartografia temática aplicada ao estudo do sítio toca da estrada da baixa do cajueiro no município de Castelo do Piauí-PI 267

Capítulo 29: Análise do uso e cobertura do solo nos anos de 2010 e 2015 no município de Pendências/RN 279

Capítulo 30: Análise dos impactos da ponte improvisada no bairro sítio trizidela - São José de Ribamar 287

Capítulo 31: Análise dos mapas temáticos utilizados na notificação dos casos e óbitos por covid-19 no Brasil 294

Capítulo 32: Análise espacial da castanha-da-amazônia nas comunidades marinho e açaizal na resex cajari-Amapá 305

Capítulo 33: Análise espacial dos bairros de sítios de recreio no município de Uberlândia, MG 316

Capítulo 34: Análise geográfica do consumo de agrotóxicos em algumas regiões produtoras da cultura da soja e milho no Brasil 328

Capítulo 35: Aplicação de geoestatística para o monitoramento da covid-19 em Teresina-PI 338

Capítulo 36: Aquarius: uma análise cartográfica do recife através da obra de kleber mendonça filho 348

Capítulo 37: Avalição da acurácia planimétrica de imagens google earth numa área urbana do município do Recife-PE 357

Capítulo 38: Geografia da saúde: o uso da água no abastecimento público e a fluorose dentáriana região do consórcio intermunicipal de saúde do médio Paranapanema-cismepar, Paraná 365

Capítulo 39: Hotspots do comércio em Feira de Santana como apoio ao desenvolvimento regional de trilhas (geo)turísticas 373

Capítulo 40: Mapeamento das áreas de ocorrência de lixeiras viciadas em Macapá, Amapá 380

Capítulo 41: Mapeamento do perfil de morbidade hospitalar entre os adolescentes nos municípios da região extremo-sul da Bahia 391

Capítulo 42: Moda e os impactos socioambientais do fast fashion e a demanda dos brechós no centro de Recife..... 398

Capítulo 43: O google earth como auxílio nas análises da evolução das paisagens urbanas: o caso de barra de jangada, Jaboatão dos Guararapes-PE..... 404

Capítulo 44: O uso das geotecnologias aplicado ao planejamento urbano e ordenamento territorial..... 412

EIXO 3: Ensino de Geografia e SIG

Capítulo 45: A docência e as práticas digitais de ensino: uma síntese sobre os impactos ao ensino de geografia..... 421

Capítulo 46: A utilização do windy como possível ferramenta didática no ensino da geografia 426

Capítulo 47: Expedição Paraíba: jogo digital para o ensino de geografia 433

Capítulo 48: *Gamification* e geotecnologias: ressignificando o jogo batalha naval para facilitação do ensino da cartografia escolar 443

Capítulo 49: O uso da animação “era do gelo: o big bang” como recurso didático no ensino das geociências: entre possibilidades e desafios na rede básica de ensino..... 453

Capítulo 50: O uso de imagens de satélite no ensino-aprendizagem da geografia do 6º ano do ensino fundamental 460

Capítulo 51: Proposta de atividade com o google earth para o estudo da paisagem do semiárido brasileiro..... 466

Capítulo 52: Sala de aula invertida: diálogos sobre a cartografia digital na construção do raciocínio geográfico..... 476

II SIG'NE

II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

GEOGRAFIA FÍSICA & SIG

1º eixo

A ANÁLISE DA INTERCEPTAÇÃO DA CHUVA NA MATA DO RONCA, RECIFE (PE)

Moegton José da Penha[(a)], Mylene de Freitas Dantas[(b)] Leonardo Cristiano da Silva Freitas[(c)]

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, moegton@gmail.com
(b) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, mylene.fd25@gmail.com
(c) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, leonardo.csfreitas@ufpe.br

Resumo: A interceptação é uma das etapas do ciclo hidrológico essenciais para a prosperidade da paisagem da mata atlântica, funcionando como um redutor de infiltração de chuva no solo. Esses fatores atrelados às atividades humanas são capazes de potencializar a relação do meio ambiente com o meio. Dessa forma, o projeto apresentado tem por objetivo a análise da redução da porcentagem de precipitação que é interceptada no fragmento de mata localizado no município de Recife (Mata do Ronca), em correlação a aproximação da área urbana. Como resultados obtidos através do uso de pluviômetros caseiros, percebemos que o grau de interceptação é maior nas áreas abertas, bem como, a maneira com a qual a parcela urbana no entorno da mata está influenciando no aclive da interceptação.
Palavras-chave: Interceptação; Mata do Ronca; Recife.

Abstract: Interception is one of the essential steps of the hydrological cycle for the prosperity of the Atlantic Forest landscape, working as a reduction of rain infiltration in the soil. These factors linked to human activities are capable of enhancing the relationship between the environment and the environment. Thus, the project presented aims to analyze the reduction in the percentage of precipitation that is intercepted in the forest fragment located in the municipality of Recife (Mata do Ronca), in correlation to the approximation of the urban area. As results obtained through the use of homemade rain gauges, we noticed that the degree of interception is greater in open areas, as well as the way in which the urban portion surrounding the forest is influencing the slope of the interception.
Keywords: Intercept; Mata do Ronca; Recife.

INTRODUÇÃO

A interceptação possui um fator que é de suma importância, considerando que ela auxilia na diminuição da demanda de água que infiltra no solo. Parafraseando Melo (2003), a mata atlântica tem sua influência na qualidade de vida, em especial nos espaços urbanos, regulando o fluxo de mananciais hídricos, assegurando a fertilidade do solo, controlando o clima e protegendo escarpas e encostas de serras, além de preservar um imenso patrimônio histórico e cultural.

De acordo com Arcova et al. (2003):

> Uma das principais influências da floresta ocorre já no recebimento das chuvas pelas copas das árvores, quando se dá o primeiro fracionamento da água, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal e em seguida evaporada para a atmosfera, processo denominado de interceptação. O restante alcança o piso como gotejamento ou precipitação interna e como fluxo que escoa pelo tronco das árvores. (Arcova et al, 2003).

Entretanto com a expansão da urbanização, notamos a redução dos fragmentos de mata existentes próximos às grandes cidades. Entender os efeitos dessa expansão é de considerável importância para a relação do ser humano com a natureza.

O presente trabalho objetivou analisar a taxa de interceptação em um fragmento de mata atlântica, devido a percepção do aumento da ação antrópica, com base na expansão urbana, tendo em vista a degradação do ecossistema local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi aplicada na Mata do Ronca, situada na Região Política Administrativa RPA - 3 na zona norte do município de Recife. Mais especificamente a área de estudo fica próxima aos limites municipais de Paulista e Olinda entre as coordenadas 7° 58 '26.12 `` S e 34° 54' 57.08 `` W, estando a uma altitude de 62 metros, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo na cidade de Recife (PE)



Fonte: Autores, 2021.

No que se refere às características geoambientais, a área de estudo está inserida no domínio morfoclimático dos mares de morro (AB'SABER, 2003), mais especificamente sob os tabuleiros orientais do Nordeste, que faz parte da formação barreira com dissecação homogênea

tabular, em relevos ondulados a forte ondulados. Os solos mais representativos da área de estudo são os argissolos vermelho/amarelo distrófico com textura média argilosa. Já sua vegetação é composta por florestas ombrófilas densas com interferência antrópica.

Procedimentos Metodológicos

Estudo realizado durante o período que compreendeu de 28 de maio a 01 de junho de 2019, ao qual ocorreu a atuação da ZCIT (Zona de Convergência Inter Tropical), perturbação atmosférica formada pela convergência de ventos alísios ao norte e ao sul, capaz de alterar as condições do tempo em parcelas locais e períodos distintos.

Para o desenvolvimento do projeto, considerando a natureza do objeto de estudo, o procedimento metodológico mais adequado foi a do trabalho em campo para a coleta dos dados. Tal procedimento deu-se início através da instalação de pluviômetros caseiros, assim como foi realizado por Gonçalves (2016), onde foram confeccionados a partir de garrafas pet's de dois litros, as quais foram cortadas e presas a varas de madeira, e foram posicionadas nos pontos estratégicos partindo de um campo aberto, adentrando ao fragmento de mata. No total foram instalados quatro pluviômetros, sendo o primeiro pluviômetro para a coleta da precipitação total, sem ter a interferência da vegetação, e os outros três adentrando na mata, para obter a porcentagem de precipitação que foi interceptada pelos corpos arbóreos.

Figura 2: A) Pluviômetro visto de baixo obtendo a percepção dos corpos arbóreos acima. B) Pluviômetro fixado no ponto mais adentro da Mata do Ronca – Recife/PE.



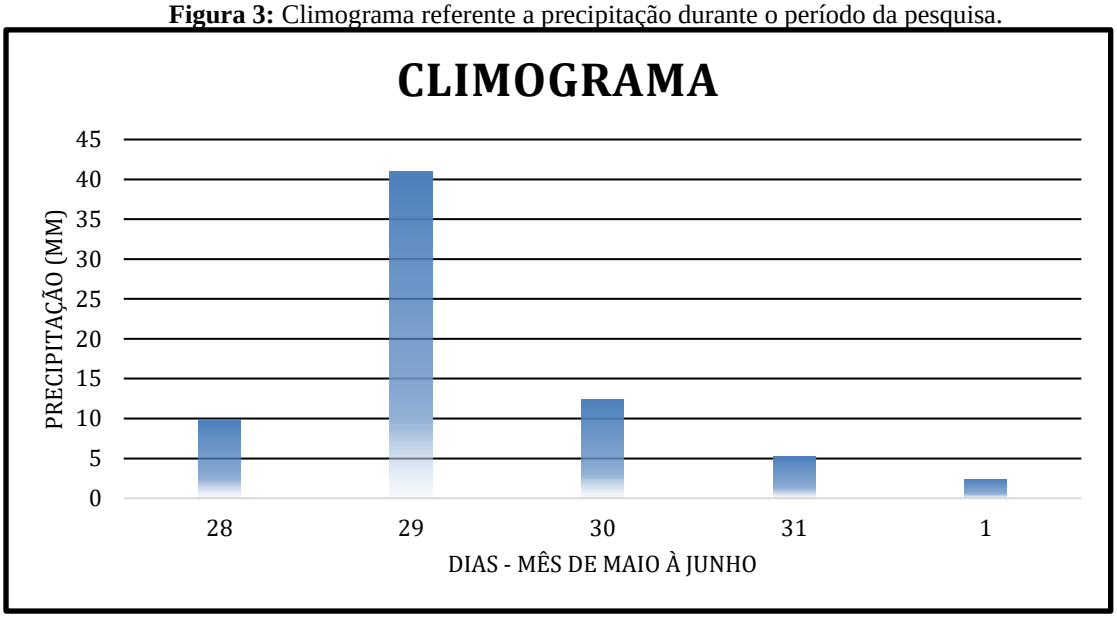
Fonte: Autores, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, principalmente após a precipitação em evidência no dia vinte e nove de maio, como demonstrado no climograma na figura 3, podemos perceber a decrescente quantidade de mililitros por pluviômetro, os quais o primeiro houve zero por cento de interceptação, por estar localizado em um campo aberto, e os outros tiveram um aclive no

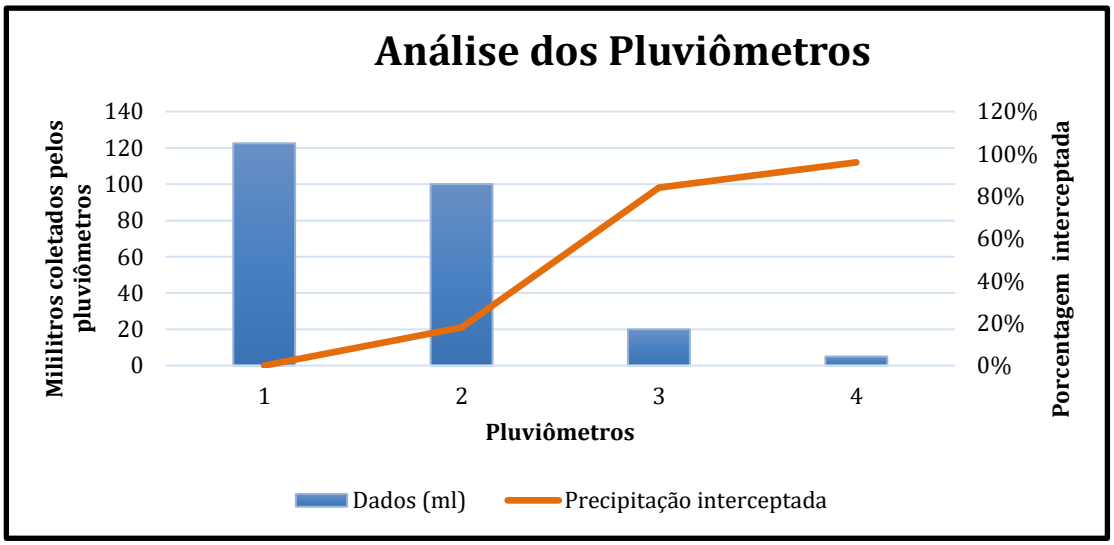
grau de interceptação, sendo estes o segundo com dezoito por cento, o terceiro com oitenta e quatro por cento e o último com noventa e seis por cento, como analisamos no histograma apresentado na figura 4.

Figura 3: Climograma referente a precipitação durante o período da pesquisa.



Fonte: Organizado pelos autores, INMET, 2019.

Figura 4: Histograma referente aos resultados obtidos a partir da análise dos pluviômetros.



Fonte: Organizado pelos autores, INMET, 2019.

Seguindo o princípio de que a pequena parcela urbana que circunda a mata está influenciando no aclive da interceptação, podemos analisar que há de fato uma degradação dos corpos arbóreos próximos. Atentando a situação atual da Mata do Ronca, encontramos pequenas vilas, sítios e chácaras (onde utilizam a terra para o plantio agrícola). De acordo com Melo (2003), as florestas acompanharam a humanidade nas diversas etapas do seu

desenvolvimento: desde a caça e a coleta, passando pelo fim da vida nômade e estabelecimento da agricultura e pela urbanização, até a fase moderna da industrialização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos estudos realizados foi possível sustentar a ideia de como o espaço urbano, a depender do seu grau de expansão, pode vir a impulsionar o desempenho natural típico de uma região, seja benéfico ou não. No estudo em questão foi concluído que a ação antrópica, pode ser o principal precursor da degradação da vegetação local da Mata do Ronca que acaba interferindo em todo ciclo hidrológico.

De acordo com os dados de interceptação que foram coletados, pode-se perceber como essa degradação se faz mais vívida, favorecendo o entendimento também no que diz respeito ao decaimento da biodiversidade local. Com isso, esta pesquisa pode contribuir para o planejamento sustentável da área e futuros estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCOVA, F. C. S. et al. **Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de mata atlântica em uma microbacia experimental em Cunha,** São Paulo. Revista Árvore, v. 27, n. 2, p. 257-262, 2003.

CUNHA, S.B; GUERRA, A. J. T. (orgs). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e Aplicações**. 2ª ed. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

GONÇALVES, J. M. **Estudo preliminar do efeito da cobertura vegetal na interceptação da chuva.** 2016. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/ Acesso em 8 jun. 2019.

MELO, M.D.V.C. **A representação social como chave para o entendimento das florestas possíveis na cidade – Estudo de caso na mata atlântica de Dois Irmãos – Recife/PE**. Maria, 2003. 146 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

MOURA, A.E.S.S. **Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta atlântica e avaliação de modelos de predicação de vazão na bacia da Prata, Recife-PE**. Albert, 2007. 80 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

A INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES CLIMÁTICAS NA PROLIFERAÇÃO DO MOSQUITO AEDES AEGYPTI EM RIO BRANCO/AC

Michel Felix da Silva [(a)]

(a)Graduação em Bacharelado em Geografia, Universidade Federal do Acre, michel.silva@sou.ufac.br / Bolsista PET GEOGRAFIA

Resumo: A pesquisa em questão, objetivou analisar a influência das variações climáticas na proliferação do mosquito da Dengue na capital do Acre. Sendo importante destacar, que as variáveis utilizadas para correlação foram precipitação total mensal e temperatura média condensadas e casos de Dengue. Dados esses, coletados no banco de dados do INMET e SINAM com o recorte temporal de um ano, sendo o 2019 escolhido, tendo em vista o número elevado de notificações dos casos de Dengue. Com base em um mapa de distribuição espacial dos casos de Aedes no estado do Acre, observamos Rio branco como cidade mais afetada com a epidemiologia de Dengue. Constatou-se que nos meses de dezembro a março houve um número elevado de casos, sendo também os meses com maior concentração de precipitação no ano de 2019. A variável temperatura mostrou-se pouca correlação com o número de casos em cada mês.
Palavras-chave: Precipitação, Temperatura, Banco de dados e Aedes Aegypti.

Abstract: The research in question aimed to analyze the influence of climatic variations on the proliferation of the Dengue mosquito in the capital of Acre. It is important to highlight that the variables used for correlation were total monthly precipitation and average condensed temperature and cases of Dengue. These data were collected in the INMET and SINAM database with a one-year time frame, with 2019 being chosen, in view of the high number of notifications of Dengue cases. Based on a spatial distribution map of Aedes cases in the state of Acre, we observe Rio Branco as the city most affected by Dengue epidemiology. It was found that in the months of December to March there was a high number of cases, with the months with the highest concentration of precipitation in the year 2019. The temperature variable showed little correlation with the number of cases in each month.
Keywords: Precipitation, Temperature, Database and Aedes Aegypti.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa, terá como tema: “A influência das variações climáticas na proliferação do mosquito Aedes Aegypti em Rio branco/AC”. Portanto, é importante compreender que o clima tem sido objeto de discussões por toda parte do mundo, uma vez que suas variações ocasionam significativos riscos para a humanidade. Riscos esses que são potencializados quando se trata das ocorrências de doenças circulatórias, tendo em vista que diversos estudos apontam grande influência das variações climáticas nas doenças circulatórias. (PITTON e DOMINGOS, 2005; CASTILHO, 2006; PASCOALINO, 2008).

O mosquito Aedes Aegypti, conhecido popularmente, como “Mosquito da Dengue” e suas demais variantes é uma doença, que tem sido a razão de muitas mortes no Brasil. O mosquito em questão, já se encontra na maioria dos Estados brasileiros, e segundo a

Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 100 milhões de casos, são registrados anualmente no mundo.

Diante dos inúmeros casos registrados de dengue pelo Sistemas de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), se torna necessário um estudo aprofundado das razões que potencializam a proliferação dos incidentes de casos de dengue em Rio Branco. Sendo assim, podemos compreender, que o estudo climático, é fundamental para identificar a correlação entre os elementos climáticos e a incidência de casos dessa arbovirose.

Dessa forma, o trabalho em questão buscou identificar a possível influência das variações climáticas no número de casos registrados de Dengue no município de Rio branco, capital do Acre. O recorte temporal será do um ano, tendo em vista que é uma pesquisa que ainda está em desenvolvimento, tendo como ano de análise o de 2019.

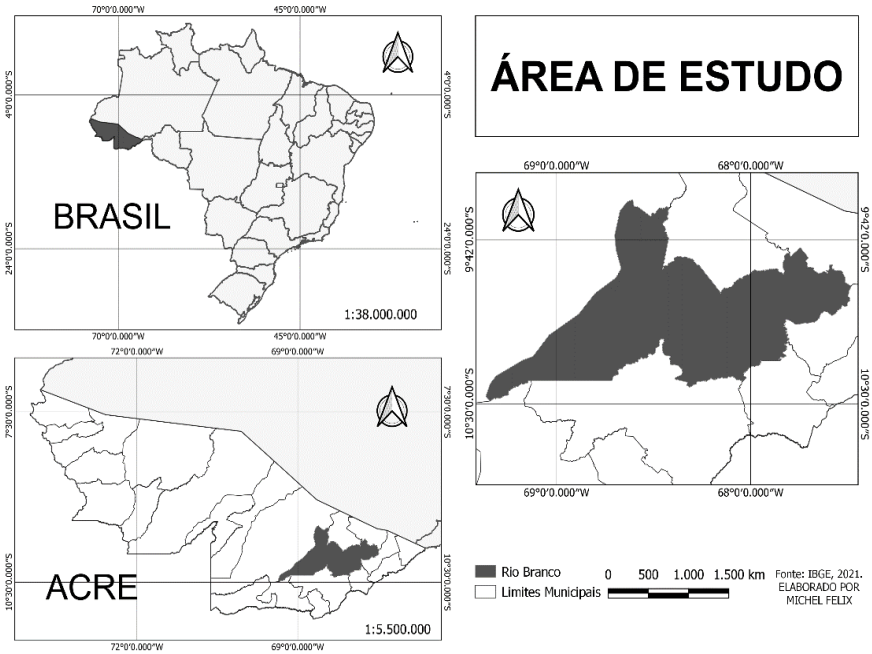
O presente trabalho teve por objetivo descrever a ocorrência de casos de dengue, com base nas notificações de casos registrados pelo SINAN e a possível relação existentes entre as variáveis climatológicas. Sendo importante destacar, que essa pesquisa tem por finalidade oferecer informações que possam a vim ser utilizadas para o aprimoramento da vigilância e controle da doença no município de Rio branco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo é Rio Branco, capital do Estado do Acre. O município possui uma extensão territorial de 8 835,7 km², sendo a cidade com maior população do Estado, com aproximadamente 419.452 pessoas (IBGE, 2021). Possuindo assim uma densidade demográfica de 46,1 habitantes por km², estando situado a 143 metros de altitude. Sendo importante destacar, que a cidade está localizada nas coordenadas geográficas: Latitude: 9° 58' 26" Sul, Longitude: 67° 48' 27" Oeste. Rio branco possui clima Equatorial, com variações de temperatura entre 17 °C e 33 °C.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Os dados de casos de Dengue em Rio branco foram obtidos no Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net. Os dados de temperatura e precipitação, elementos esses que serão usados como variáveis de estudo, foram obtidos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Os respectivos dados obtidos, tiveram um recorte temporal de um ano, sendo o ano de 2019 o escolhido para análise dos dados. Vale ressaltar, que o ano em questão foi um dos que mais foram notificados casos de Dengue em Rio branco.

Os dados foram tratados no software Excel, tendo como objetivo produzir gráficos e tabelas para a devida correlação das series históricas. A partir dos dados de notificação de Dengue, foi produzido um mapa de distribuição espacial dos casos de Dengue no Estado do Acre, uma vez que é de suma importância comparar a quantidade de notificações em relação aos demais municípios do Estado do Acre. O mapa em questão foi produzido no Software livre Quantum GIS 3.16, o famoso QGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento das áreas com registros de novos casos de Dengue, tanto no mundo, como no Brasil, possui como principais potencializadores, à urbanização (RIBEIRO et al 2006). Portanto, as variáveis climáticas se tornam potencializadoras do aumento de registros de casos, por conta da densidade populacional nas diversas cidades pelo mundo. Sendo de suma

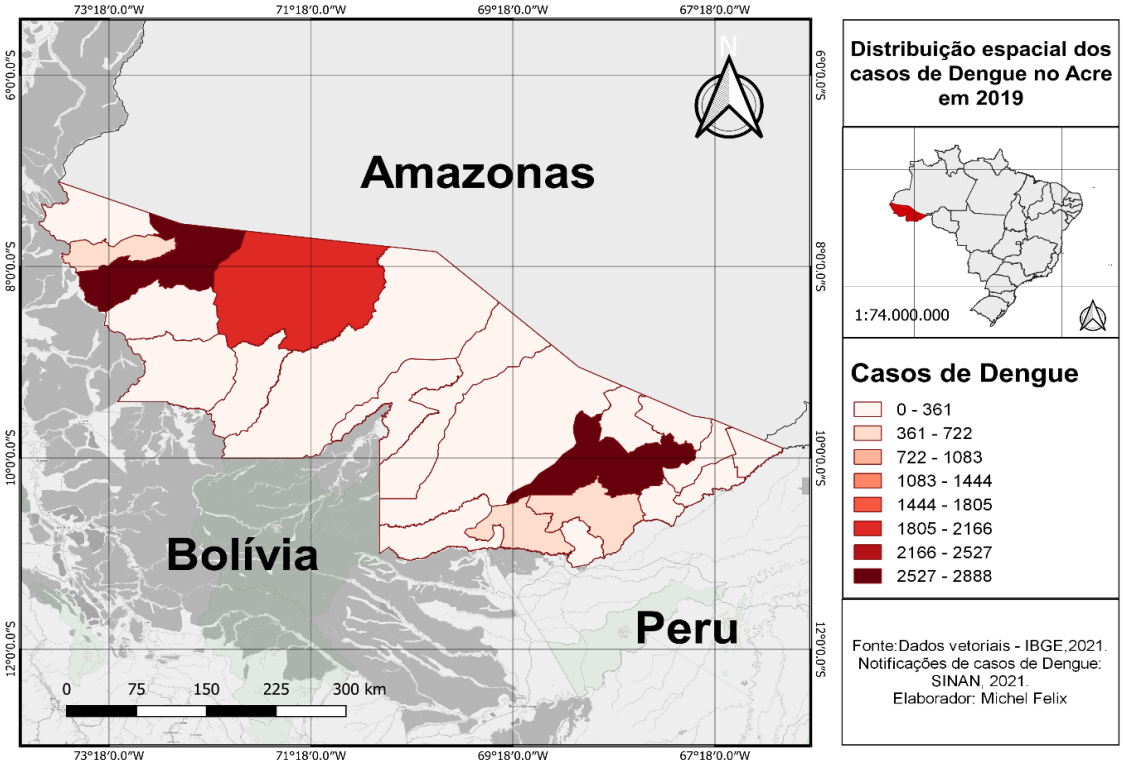
importância entender que as razões são diversas, mas iremos nos ater somente as variáveis climáticas, que é nosso foco nesse estudo.

A dengue tem sua proliferação relacionada com as variáveis climáticas, sendo um dos principais problemas de saúde pública do mundo, tendo como principais localidades de ocorrência, os países tropicais. Essa doença tornou-se endêmica em mais de 112 países do continente africano, continente da América, no leste do Mediterrâneo, no sudeste asiático e no Pacífico Ocidental (MAGALHÃES, 2011 apud SINGHI et al 2007).

A Dengue e suas diversas variações (dengue hemorrágica e síndrome do choque da dengue) é uma realidade de praticamente todos os estados do Brasil, com os sorotipos Den-1, Den-2 e Den-3 circulando simultaneamente em 24 estados. A resistência e capacidade de reprodução em grande escala, definitivamente estão relacionadas à sobrevivência e reprodução do seu vetor, que é a fêmea do mosquito Aedes aegypti. O fato da não existência da vacina e uma forma eficaz de extinguir definitivamente essa doença, torna as estratégias usadas pelo governo em acabar com os criadores, certamente ainda a melhor opção (CÂMERA et al 2009).

O ano de 2019 na capital do Estado do Acre foi observado um alto número de notificações dos casos de Dengue, sendo a cidade do Acre com maior registro de notificações pelo SINAN.

Figura 2: Mapa da distribuição espacial dos casos de Dengue notificados no Estado do Acre; 2) As cidades com a cor vermelha mais escura são Rio branco e Cruzeiro do Sul.

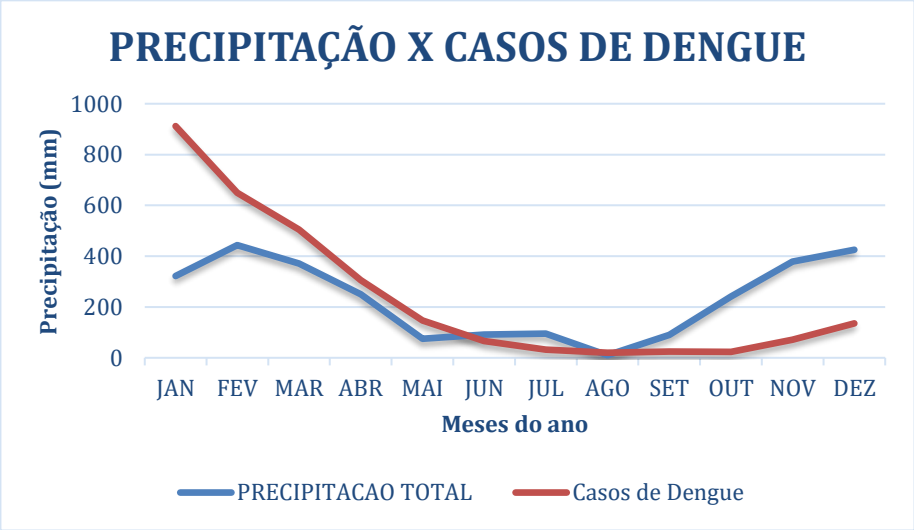


Fonte: Elaborado por autor, 2021.

Rio branco e Cruzeiro do Sul se destacam nos números elevados de notificações de casos de Dengue no Estado do Acre, tendo a capital 2888 casos registrados no ano de 2019. Entretanto, Cruzeiro do Sul teve 2808 casos notificados. É importante destacar, que existe uma diferença significativa na quantidade populacional entre Rio branco e a cidade em questão. Apesar do número elevado de notificações em Rio branco, essa comparação nos permiti compreender que essa diferença de casos registrados entre os munícios do Acre tem como variável potencializadora a densidade populacional da cidade. É importante destacar, que Rio branco possui uma população superior a 400 mil habitantes, sendo que Cruzeiro do Sul tem apenas 89.072 habitantes. (IBGE, 2020).

Com bases nos dados apresentados até o momento, surge a seguinte indagação: "Qual a influência das variáveis climáticas na proliferação do Aedes Aegypti?" Com base nessa pergunta analisamos os gráficos produzidos, e observamos uma correlação entre precipitação e casos de Dengue em Rio branco, uma vez que na medida que o nível de precipitação aumenta, as notificações de casos também aumentam.

Figura 3: Gráfico comparativos dos casos de Dengue e Precipitação em Rio branco/AC.

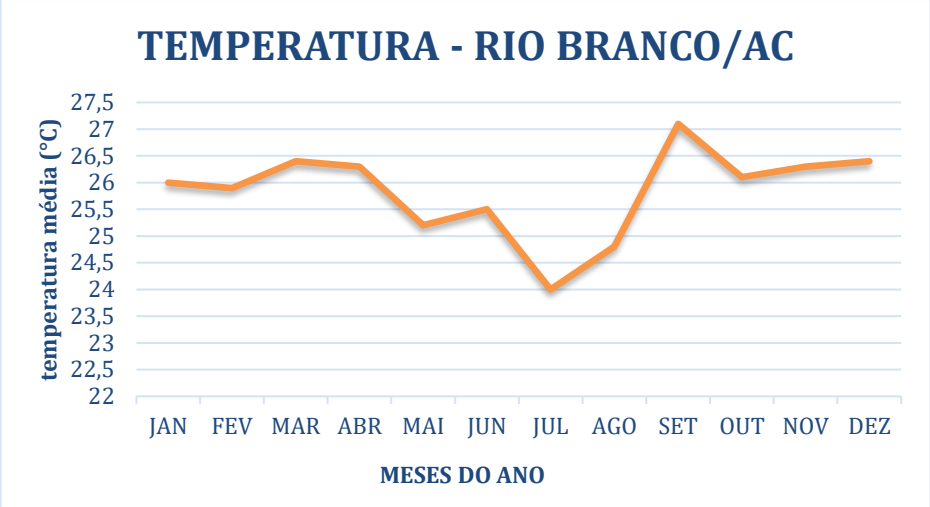


Fonte: SINAM, elaborado por autor, 2021.

Fica evidente na figura 3 a correlação entre precipitação e notificações de casos de Dengue em Rio branco, uma vez que nos meses de novembro a março percebemos um nível elevado de precipitação. E com base nos dados obtidos pelo SINAN, fica claro que os casos de dengue têm seu número elevado nos meses citados acima. Entretanto o mês que mais foi registrado casos de Aedes Aegypti foi janeiro, mês esse que normalmente possui um grande acumulo de precipitação, mas no ano de 2019, o mês com maior precipitação foi fevereiro, com 443,5 mm. Essa é uma observação importante, tendo em vista a precipitação não tem total influência no aumento de casos.

Constatou-se que aproximadamente 76% dos registros de casos de Dengue na capital do Estado do Acre ocorreu nos meses de dezembro a março. Fato esse que corrobora a influência do acumulo da precipitação no aumento das ocorrências de Dengue em Rio branco, em 2019.

Figura 3: Gráfico da temperatura média compensada mensal em 2019.



Fonte: SINAM, elaborado por autor, 2021.

É nítido no gráfico uma pequena variação na média compensada da temperatura na cidade em 2019. Entretanto, é importante salientar que média aritmética em muitos casos pode produzir dados discrepantes da realidade, tendo em vistas variáveis numéricas com uma divergência elevado ou baixa no meio das variáveis calculadas. (CARVALHO, 2003). Sendo assim, podemos constatar que o elemento climático temperatura mostrou-se uma variável com pouca influência na proliferação do Aedes Aegypti em 2019, sendo de suma importância compreendermos, que isso não significa que esse elemento não seja potencializador, uma vez que é necessário um recorte temporal maior para validarmos tal informação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que os casos de Dengue têm influência das variações climáticas, uma vez que os países localizados em regiões tropicais são os maiores destaques de notificações anualmente. Sendo assim, esse estudo torna-se essencial para o aprimoramento das estratégias de combate a proliferação dessa doença. A pesquisa constatou que os casos de Dengue tiveram sua concentração nos meses com maior precipitação: dezembro, janeiro, fevereiro e março. Meses que tiveram 76% das notificações de Dengue. Vale ressaltar, que foi registrado 2888 notificações em 2019, na cidade de Rio branco, entretanto é válido enfatizar que o município possui mais de 400 mil habitantes. Fato esse que potencializa o aumento de contágios do Aedes Aegypti.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me permitiu chagar aqui. Posteriormente gostaria de agradecer minha mãe e meus irmãos, que sempre acreditaram em meu potencial. Por fim gostaria de agradecer minha esposa Micheli Braga, que acredita no meu sucesso e está ao meu lado sempre. Destaco ainda meu tutor José Alves e meu orientador Anderson Azevedo que me inspiram dia após dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, F. P., *et al*. **Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Artigo. Rio de janeiro, 2009.

CARVALHO, P. F. B. **Introdução à Quantificação em Geografia (Com uso do Excel)**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais: ResearchGate. Minas Gerais, 2003.

MAGALHÃES, G, B. **Clima e Saúde:** Relações entre os elementos atmosféricos e a Dengue na região metropolitana de Fortaleza. Universidade Federal do Ceará: Departamento de Geografia. Dissertação (Mestrado). Fortaleza, 2011.

RIBEIRO, A. F, *et al*. **Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas**. Rev Saúde Pública 2006;40(4):671-6. Taubaté, 2006.

SILVA, J. S., *et al*. **A influência do clima urbano na proliferação do mosquito Aedes Aegypti em Jataí (GO) na perspectiva da geografia médica**. HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde - ISSN: 1980-1726. Jataí, 2007.

ABORDAGEM ANALÍTICA PRELIMINAR DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DA SUB-BACIA DO CÓRREGO CASCAVEL-GOIÂNIA-GO E SUAS RELAÇÕES COM OS PROCESSOS DE ENCHENTES

***Marcelo Torres Borges*[(a)], *Flávia Gomes de Souza*[(b)], *Waisten Resende Carrijo*[(c)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Engenharias, Universidade Federal de Goiás, marcelotb22@gmail.com
(b) Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de Brasília, flaviasouza@ufg.br
(c)Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, waistenrc@gmail.com

Resumo: Os levantamentos dos parâmetros relacionados a morfometria de bacias, sub-bacias ou microbacias com finalidade de analisar suas características geométricas e de suas respectivas redes de drenagem, são de extrema importância no que tange ao entendimento das suas características físicas em decorrência de condições naturais relacionadas às implicações causadas pelas ações antrópicas. Para tanto, o auxílio de ferramentas como os *softwares* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), são cada vez mais relevantes por proporcionar análises precisas, gerando dados capazes de representar a dinâmica real dessas áreas de maneira rápida e objetiva. Desta forma, o presente estudo, buscou analisar as características físicas da Sub-Bacia do Córrego Cascavel - Goiânia - GO, valendo-se de uma abordagem preliminar com o intuito de examinar se a mesma é propensa a ocorrência de processos de enchentes e se, estes estão ligados diretamente aos aspectos físicos naturais ou antrópicos.
Palavras-chave: Parâmetros Morfométricos, Sistema de Informação Geográfica (SIG), Rede de Drenagem.

Abstract: The reviews of the morphometry parameters related of basins, subbasins or micro-basins in order to analyze their geometric characteristics and their respective drainage networks are extremely important to understanding their physical characteristics as a result of natural conditions or implications caused by anthropic actions. Therefore, the aid of tools such as Geographic Information System (GIS) software are increasingly relevant for providing accurate analysis, generating data capable of quickly and objectively representing the real dynamics of these areas. Therefore, the present study sought to analyze the physical characteristics of the Cascavel River Subbasin - Goiania - GO, using a preliminary approach to examine whether it is prone to occurrences of flooding processes and whether these are directly linked to natural or anthropic physical aspects.
Keywords: . Morphometric Parameters, Geographic Information System (GIS), Drainage Network.

INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo o ser humano foi notando o quão importante é entender através da realização de pesquisas, o grau da interferência antrópica nos ciclos hidrológicos que ocorrem em bacias hidrográficas mundo a fora. Por isso, sua classificação como unidade hidrológica é ponto de partida para diversas análises, podendo ser considerada como uma unanimidade por parte majoritária dos pesquisadores que trabalham com recursos hídricos. Pois todo o desenvolvimento seja ele urbano ou rural, está calcado em alguma área correspondente a uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica.

Devido a isso, pensar na bacia hidrográfica como unidade de planejamento é indispensável, não apenas pelos aspectos em conformidade com os ciclos hidrológicos, mas,

pelo fato dos seus sistemas fluviais interagirem com os aspectos bióticos e abióticos. No que se refere ao conceito proposto por Ward (1989) que separa a bacia em quatro dimensões: longitudinal: interação da cabeceira do rio e seus afluentes com o rio principal; transversal: entre o canal do rio principal e sua planície de inundação; vertical: entre o canal do rio principal com o lençol freático e temporal: regulação natural da vazão do rio principal.

Portanto o levantamento dos dados responsáveis por caracterizar morfometricamente as bacias hidrográficas, acabam sendo de grande valia, por ter como objetivo o esclarecimento mesmo que preliminar da dinâmica ambiental, valendo-se da estreita integração dos aspectos físicos naturais com os antrópicos (Teodoro *et al*. 2007).

Desse modo, se valer de técnicas do Geoprocessamento como a integração das ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) se tornou muito importante, por proporcionar um ambiente digital flexível, rápido e objetivo, voltado a manipulação e análise da informação espacial (Pareta e Pareta, 2011).

Assim, a escolha de alguns Parâmetros Morfométricos presentes no trabalho, teve como objetivo analisar as características físicas da Sub-Bacia do Córrego Cascavel, porção centro - sul de Goiânia - GO, valendo do auxílio de ferramentas de SIG, a fim de verificar de forma preliminar a susceptibilidade da mesma a processos de enchentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa de desenvolvimento do estudo, consistiu no levantamento de métodos referentes aos parâmetros morfométricos, aplicados em níveis de bacia; sub-bacia e microbacias que melhor representassem a situação real da área de estudo, baseando-se na literatura. Os mesmos, foram separados e dispostos em: Fatores de Características Geométricas e Fatores de Características da Rede de Drenagem.

Com relação às Características Geométricas foram utilizadas como método os seguintes parâmetros:

O fator de forma (***Kf***) representa a relação entre a razão da área da bacia e o comprimento axial da mesma (da foz ao ponto mais distante do divisor de água). O ***Kf*** foi proposto por Cardoso *et al*. (2006), utilizando-se a fórmula (equação 1):

$$Kf = A/C^2 \qquad (1)$$

em que: *Kf* é adimensional; *A* = área de drenagem (km²); *C* = comprimento do eixo da bacia (km).

Para o Índice de Circularidade (***Ic***), baseou-se na classificação proposta por Schumm (1956), na qual define a variação dos valores (0,51 < x > 0,51), no intuito de aferir se a bacia

tende a ser circular (favorece os processos de inundação naturais), valores maiores que 0,51 ou alongada (favorece os processos de escoamento superficial naturais) valores menores que 0,51. Esse índice é calculado da seguinte forma (equação 2):

$$Ic = 12{,}57 \times A/P^2 \qquad (2)$$

em que: A = área (km²); P = perímetro (km).

Para o cálculo do Coeficiente de Compacidade (***Kc***), foi empregada a classificação proposta por Villela e Mattos (1975) demonstrando que quanto mais irregular for a bacia, maior será o valor do ***Kc***. Para valores acima de 1, apresentará baixo grau de suscetibilidade, associado com a ocorrência de enchentes, por sua vez, valores próximos a 0, acarretarão maior grau. O ***Kc*** é um valor adimensional variando com a forma da bacia independentemente do seu tamanho. O cálculo do ***Kc*** pode ser feito a partir da equação 3:

$$Kc = 0{,}28 \times P/\sqrt{A} \qquad (3)$$

em que: P = perímetro (km); A = área da bacia (km²).

Tanto a área (***A***), quanto o Perímetro (***P***) e também o Comprimento do eixo da bacia (axial) (***C***) foram calculados na segunda etapa.

Para os fatores que caracterizam a Rede de Drenagem, foram abordadas as seguintes metodologias, dispostas a seguir.

Na determinação da Densidade de Drenagem (***Dd***), adotou-se a classificação proposta por Villela e Mattos (1975), na qual a ***Dd*** é capaz de variar a parti de 0,5 (km/km²) nas bacias de drenagem consideradas como pobre a 3,5 (km/km²) em bacias de drenagem consideradas como ricas. Conforme equação 4:

$$Dd = Lt/A \qquad (4)$$

em que: Lt = comprimento total dos canais (km); A = área da bacia (km²).

A determinação do Padrão de Drenagem (***Pd***), foi baseada na metodologia proposta por Christofoletti (1974) que estabeleceu alguns tipos básicos de (***Pd***), de acordo com a aplicação de um critério geométrico que se relaciona com a posição fluvial sem nenhum sentido genético, designados como: drenagem dendrítica; drenagem treliça; drenagem retangular; drenagem radial; drenagem anelar; e drenagem paralela.

No que se refere ao comprimento do rio principal (***L***), comprimento total dos canais (***Lt***) e a hierarquia dos canais de drenagem, todos foram calculados e classificados diretamente na segunda etapa. Porém a classificação da hierarquia dos canais de drenagem, teve como base a metodologia proposta por Horton (1945) modificada por Strahler (1957), em que os menores canais sem tributários são considerados como de 1ª ordem, essa classificação se estende desde sua nascente até sua confluência. Já os canais de 2ª ordem são formados a partir da confluência

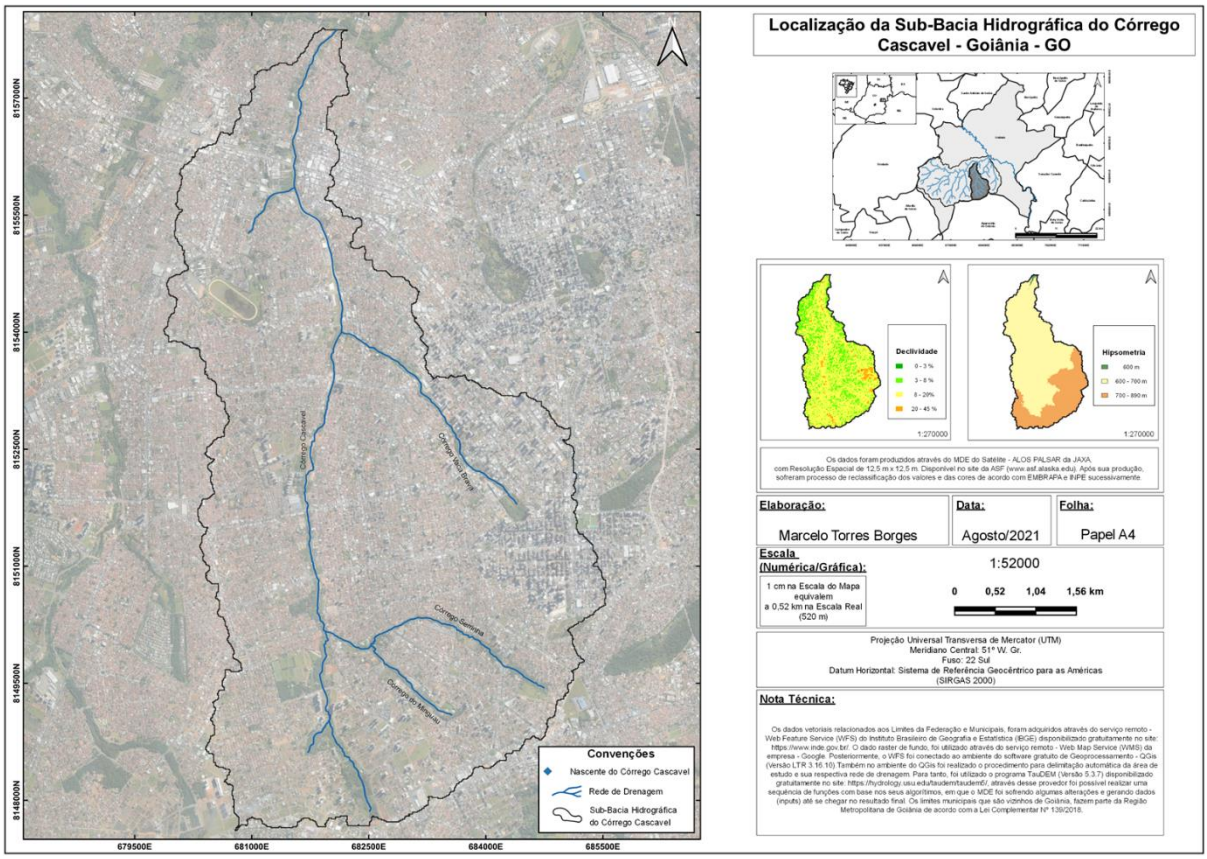
de dois canais de 1ª ordem e assim sucessivamente. Essa hierarquização foi desenvolvida na intenção de facilitar e objetivar os estudos morfométricos de bacias hidrográficas. (Christofoletti, 1980).

Já na segunda etapa, utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) por meio da escolha do *software* QGIS (versão 3.16.10 LTR), por apresentar vastos algoritmos de análises espaciais, integração com outros *software*s e provedores de SIG, como o TauDEM (versão 5.3.7) e por ser disponibilizado gratuitamente. Para tanto, o dado matricial denominado Modelo Digital de Elevação (MDE), do satélite *Alos Palsar* (JAXA/METI) com Resolução Espacial de 12,5 m x 12,5m (valores do pixel), reamostrado com base nos MDE's globais de 30 m, de acordo com o método - *Radiometric Terrain Corrected* (RTC), correção essa, realizada e disponibilizada pela ASF gratuitamente em seu sítio. A escolha por esse dado se baseou na proposta por Carvalho et al. (2010) que sugerem a utilização de um MDE com resolução espacial, por exemplo, variando entre 15m x 15m e 10m x 10m. Por esses dados apresentarem resultados precisos, principalmente no que se refere às drenagens de 1ª ordem, já que essas possuem geralmente comprimentos menores. O mesmo, foi inserido no QGIS e serviu de base para a criação dos seguintes produtos: delimitação automática da área correspondente a Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Cascavel (área de estudo) e da sua respectiva rede de drenagem; (utilizando os algoritmos integrados do provedor TauDEM disponível gratuitamente no sítio da USU), declividade e hipsometria. Com esses produtos criados, os cálculos, foram realizados com o auxílio da ferramenta nativa do QGIS, chamada *Calculadora de Campo*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Cascavel, localizada na porção centro - sul do Município de Goiânia, inserida na Macrozona Construída (MzC) é parte integrante da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns, sendo que o Córrego Cascavel é um dos principais afluentes do Ribeirão Anicuns (ZEE do Município de Goiânia, 2008) (figura 1).

Figura 1: Espacialização da área de estudo.



Fonte: Marcelo Torres Borges, 2021.

Trata-se de uma área (***A***) com 33,29 km², considerada como uma sub-bacia de grande porte, por apresentar valor de área superior a 26 km² , de acordo com Wisler e Brater (1964), com perímetro (***P***) de 42,13 km e comprimento do eixo da bacia (axial) (***C***) no valor de 10,36 km. Apresenta o valor de 20,73 km relacionado ao total do comprimento dos canais (***Lt***). Estes servem de base para a determinação dos outros cálculos necessários para caracterizar a sub-bacia, os quais estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1: Características Geométricas e da Rede de Drenagem.

Parâmetros Morfométricos	**Unidade de Medida**	**Valores**
Fator de Forma (***Kf***)	Adimensional	0,31
Índice de Circularidade (***Ic***)	Adimensional	0,24
Coeficiente de Compacidade (***Kc***)	Adimensional	2,04
Ordem da Sub-Bacia	Adimensional	3ª
Comprimento do Rio Principal (***L***)	km	11,06
Número de canais de 1ª Ordem: (6) /Comprimento	km	10,37
Número de canais de 2ª Ordem: (2) /Comprimento	km	1,91
Número de canais de 3ª Ordem: (3) /Comprimento	km	8,45
Padrão de Drenagem	Adimensional	Paralela
Densidade de Drenagem (***Dd***)	km/km²	0,62

Fonte: Marcelo Torres Borges, 2021.

As cotas altimétricas variam de 890 m (pontos mais altos relacionados às áreas de nascente), decaindo para valores de até 750 m na parte média, até chegar na confluência com o Ribeirão Anicuns (foz), apresentando o menor valor de cota que é 600 m, essa amplitude altimétrica de 290 m, está especializada em uma área de ocorrência do Planalto Rebaixado, com predominância de declives que variam de 3 % até por volta de 30 %, caracterizados como planos até suave - ondulados, de acordo com a classificação proposta pela EMBRAPA (1979).

O parâmetro ***Kf*** responsável por indicar a tendência do formato de uma bacia, demonstrou através do resultado obtido que a Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Cascavel tende a apresentar formato alongado em virtude do baixo valor (0,31), por ser próximo de zero, de acordo com Tonello *et al*. (2006). Isso vai de encontro com o que foi mencionado por Villela e Mattos (1975), pois indicaram que uma bacia com ***Kf*** baixo, se configura como menos sujeita a enchentes do que outra com a mesma dimensão de área, porém com diferente ***Kf***. Isso se deve ao fato no qual, há menor possibilidade da ocorrência de chuvas intensas, capazes de cobrir simultaneamente toda a extensão da área de drenagem. Além disso, os tributários atingem o curso d'água principal em vários pontos, ao contrário do analisado em bacias com forma circulares (Lira *et al*., 2012).

Os valores obtidos para o ***Ic*** (0,24) e o ***Kc*** (2,04) se mostraram coerentes no que se diz respeito a forma alongada e menor suscetibilidade aos processos de enchente, visto que apresentam valores menor que 0,51 (Schumm, 1956) e maior que 1 (Villela e Mattos, 1975) sucessivamente.

Segundo o método de classificação proposto por Strahler (1974), a drenagem da sub-bacia é considerada de 3ª ordem, apontando que o sistema de drenagem não é bastante ramificado, por apresentar 6 drenagens de 1ª ordem, 2 de 2ª ordem e 3 de 3ª ordem, caracterizando assim segundo Tonello *et al.* (2006), um sistema de drenagem ineficaz, pois quanto maior for grau de ramificação da rede de drenagem, maior será a eficiência do sistema de drenagem. A ***Dd***, corrobora com às análises obtidas até então, como apresentou valor de 0,62 (km/km²), esse, está mais próximo ao valor inicial de 0,5 (km/km²) e bem distante do valor de 3,5 (km/km²), porquanto através da classificação proposta por Villela e Mattos (1975), se obteve também que a rede de drenagem é pobre, por ser pouco desenvolvida. Porque em condições naturais, isto pode estar relacionado a alta permeabilidade do substrato, em decorrência do alto grau de infiltração da água, tendo assim uma alta relação infiltração/deflúvio, já que apresenta baixos valores para ***Kf*** e ***Dd***. (Rodrigues e Carvalho, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Cascavel, em condições naturais de precipitação e em um cenário fictício, no qual permanecesse preservada, sem intervenção antrópica, não apresenta condições físicas favoráveis aos processos de enchentes. Em contrapartida o estudo realizado por Santos (2010) define que a porção centro - sul é uma região que apresenta elevado número de ocorrências de enchentes, causadas pelo alto nível de urbanização que remonta aos anos de construção da nova capital Goiânia. Desde então, tanto a sub-bacia quanto o Córrego Cascavel, vêm passando por fortes alterações em decorrência dos processos de desenvolvimento urbano.

Por esses motivos, os estudos voltados aos levantamentos dos parâmetros morfométricos, através do auxílio de técnicas de geoprocessamento, como o uso do SIG, se tornam valiosos para auxiliar a compreender os fatores que afetem os comportamentos de bacias, sub-bacias e microbacias, no intuito de confrontar os aspectos físicos naturais com a realidade antropizada, mesmo que por si só, não tenham o poder de definir sobre determinado fato, mas são fundamentais para servir de subsídios preliminares em análises ambientais que tenham como meta o desenvolvimento do planejamento urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALASKA SATELLITE FACILITY (ASF 2015). **Alos Palsar Radiometric Terrain Corrected Low Res**; Includes Material; JAXA/METI 2006. Disponível em: <www.asf.alaska.edu>. Acesso em 10 de maio, 2021.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ**. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.

CARVALHO, P. R. DE. S.; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. DE. **Análise comparativa de métodos para delimitação automática das sub-bacias do alto curso do Rio Preto**. Espaço e Geografia, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 227-307, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher: EDUSP, p. 149, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, EDUSP, p. 200, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. In: Reunião Técnica de Levantamento de Solos, 10, 1979, Rio de Janeiro. Súmula Rio de Janeiro, p. 83, 1979.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin, New York, v. 56, n. 3, p. 275–370, 1945.

LIRA, E. M. DE; NASCIMENTO, F. I. C. DO; ALMEIDA, G. O. DE. **Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé Amaro, Acre-Brasil**. Geonorte, Manaus, AM, Edição especial v. 3, n. 4, p. 606-612, 2012.

PARETA, K.; PARETA, U. **Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India using ASTER (DEM) Data and GIS**. International Journal of Geomatics and Geosciences. V. 2, n.1, 2011.

RODRIGUES, V. A.; CARVALHO, W. A. **Análise morfométrica da microbacia hidrográfica do Córrego Água Limpa**. In: Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas. Botucatu: FCA -UNESP, p. 144 -163, 2004.

SANTOS, K. R. DOS. **Distribuição espacial das inundações em Goiânia (GO) e análise desse fenômeno na bacia do Córrego Pedreira. 2010**. Dissertação de Mestre em Geografia- Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SCHUMM, S. A. **Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy**. Geological Society of America Bulletin, New York, v. 67, n. 5, p. 597-646, May 1956.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL SEPLAM. **Zoneamento Ecológico Econômico do Município de Goiânia**. Disponível em: <www.goiania.go.gov/shtml/seplam/dados/zee.shtml>. Acesso em: 10 de maio, 2021.

STRAHLER, A. N. **Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology**. Transactions American Geophysical Union, Washington, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

STRAHLER, A. N. **Geografia Física**: Omega, p, 352, Barcelona, 1974.

TARBOTON, D.G. **Terrain Analysis Using Digital Elevation Models (TauDEM)**, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, 2014. Disponível em: ⟨http://hydrology.usu. edu/taudem/⟩. Acesso em: 10 de maio, 2021.

TEODORO, V. L. I.; TEXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista Uniara, n.20, p.137-156, 2007.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. **Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG**. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 859-857, 2006.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p. 245 ,1975.

WARD, J.V. **The Four Dimensional Natures of Lotic Ecosystems**. Journal of the North American Benthological Society, 8: 2-8, 1989.

WISLER, C.O.; BRATER, E.F. **Hidrologia**. Tradução e publicação de Missão Norte Americana pela Cooperação Econômica e Técnica no Brasil. Ao Livro Técnico S.A Rio de Janeiro, 1964.

ANÁLISE DA TRANSIÇÃO PAISAGÍSTICA E FITOGEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE GRAVATÁ-PE POR MEIO DE VARIANTES MORFOMÉTRICAS, APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DE SWIR E NDVI

Igor Gustavo Ferreira de Oliveira[(a)], Shayene Shayner de Lima Pereira[(b)], Leonardo Cristiano da Silva Freitas[(c)], Josias Ivanildo Flores de Carvalho[(d)]

[(a)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, igor.gfoliveira@ufpe.br
[(b)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, shayene.shayner@ufpe.br
[(c)]Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, leonardo.csfreitras@ufpe.br
[(d)] Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, josias.carvalho@ufpe.br

Resumo: O município de Gravatá embora esteja situado na mesorregião agreste devido a sua divisão político-administrativa, tem sua área localizada no setor de transição entre a zona da mata e o agreste pernambucano, possuindo não somente características paisagísticas e fitogeográficas do agreste subsumido, como também especificidades encontradas na Zona da Mata. O presente trabalho buscou analisar a influência topográfica sobretudo a partir da feição do Planalto da Borborema na caracterização dos aspectos do clima e da paisagem no município, sendo considerados os fatores de hipsometria e declividade, utilizando o Modelo Digital de Elevação (MDE) adquiridos por meio do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que sobrepostos ao Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e realização de classificação supervisionada utilizando-se de imagens de infravermelho de ondas curtas (SWIR) foi possível relacionar, caracterizar e compreender a dualidade das paisagens encontradas no município de Gravatá-PE.
Palavras-chave: Classificação Supervisionada, Gravatá-PE, NDVI, Paisagens fitogeográficas, SWIR.

Abstract: The municipality of Gravatá, although located in the agreste mesoregion due to its political-administrative division, has its area located in the transition sector between the forest zone and the Pernambuco agreste, having not only the landscape and phytogeographic characteristics of the subsumed agreste, but also specificities found in the Zona da Mata. The present work sought to analyze the topographical influence, mainly from the Borborema Plateau feature, in the characterization of climate and landscape aspects in the city, considering the hypsometry and slope factors, using the Digital Elevation Model (DEM) acquired through from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), which overlaid the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and performed a supervised classification using short wave infrared (SWIR) images, it was possible to relate, characterize and understand the duality of landscapes found in the municipality of Gravatá-PE.
Keywords: Gravatá-PE, NDVI, Phytogeographic landscapes, SRTM, Supervised Classification, SWIR.

INTRODUÇÃO

O primeiro planejamento territorial e mapeamento político administrativo do Estado de Pernambuco que se tem registro, foi elaborado no ano de 1968 pelo Setor de Regionalização do antigo CONDEPE, possuindo apenas 3 mesorregiões, sendo elas: Zona da Mata, Agreste e Sertão, sendo levado em consideração para a regionalização, fatores como recursos econômicos, humanos, institucionais, ambientais e culturais que compõem a base do seu

desenvolvimento, assim o município de Gravatá apesar de suas complexidades ambientais, ficou inserido no Agreste pernambucano (ANDRADE et al, 1968).

Visto que se trata de um trecho de transição, a cidade apresenta mudanças expressivas na vegetação e consequentemente na composição da paisagem. Na elevação Planalto da Borborema e na escarpa sudeste no trecho que corresponde ao município de Gravatá é possível encontrar presença predominante de Floresta Ombrófila Densa, exemplares de Mata Atlântica (TAVARES, et al. 2000), até uma parcela de vegetação com características da Caatinga (ALCOFORADO & FILHO et al. 2003), Já descendo a escarpa do planalto em direção noroeste do pediplano central a vegetação da Caatinga é predominante na região, com plantas caducifólias (que perdem as folhas devido às altas temperaturas e falta de umidade) plantas xerófilas (que possuem capacidade de armazenar água e folhas com espessa camada de ceras que minimizam a evapotranspiração) e plantas hiperxerófilas (JACOMINE et al. 1973; RODAL 2002).

Segundo Milanesi e Galvani (2011), o barlavento atua como uma barreira impedindo o avanço de umidade oriundas dos distúrbios ondulatórios de leste (DOLs) para noroeste do município, diminuindo consideravelmente o índice pluviométrico no sotavento.

Mediante toda a complexidade morfológica encontrada em Gravatá-PE, é possível através de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto sistematizar e melhor compreender as paisagens encontradas, de tal forma a criar secções bem definidas dentro do município e observar de forma clara o setor de transição (CAVALCANTI, 2014).

Uma das técnicas mais utilizadas atualmente para identificação de presença de vegetação, é a aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), a partir de dados de sensores remotos é possível analisar a distribuição espacial e densidade da vegetação de forma evolutiva (LOBATO et al., 2010). Apresentado por Rouse et al. (1973), o NDVI consiste na relação entre as duas bandas de sensores espectrais, o infravermelho próximo (*NIR*) e o vermelho (*RED*), utilizando de uma razão simples nos valores de intervalo de -1 a +1, podendo ser amplamente aplicado para análise da cobertura terrestre.

Em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) é possível realizar uma classificação de imagens obtidas por sensoriamento remoto, onde por coleta de pixels é possível categorizar variáveis de padrões de energia eletromagnéticas refletidas pelo solo, e posteriormente aplicar a classificação supervisionada pelo agrupamento das variantes obtidas (LILLESAND e KIEFER, 1994).

Diante disto, essa pesquisa buscou por meio da análise vegetacional e das características ambientais com relação às características morfométricas, compreender a dinâmica

fitogeográfica, contribuindo para a desmistificação de uma classificação homogênea do município de Gravatá-PE para o cenário do agreste pernambucano, como para o conhecimento e preservação destas áreas.

MATERIAIS E MÉTODOS

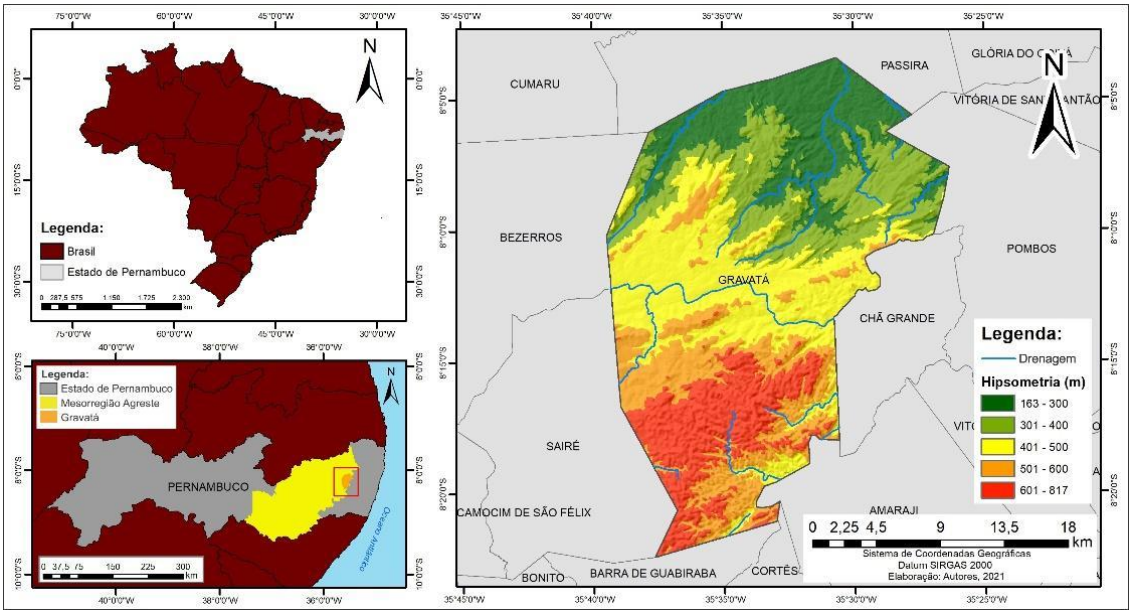
Caracterização da área de Estudo

O município de Gravatá localiza-se na mesorregião do Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco (Figura 1), a uma latitude de 8º12'04"S e longitude 35º33'53"O. Possui área territorial de 503,946 km² e uma população estimada de 84 mil habitantes, cuja sede municipal situa-se a 84 km da capital Recife (IBGE, 2010).

Está inserido no semiárido pernambucano em uma faixa de transição entre a Zona da Mata e o Agreste, instituída na borda leste do Planalto da Borborema, que dispõe de um relevo declivoso, cujas feições geomorfológicas correspondem ao período Pré-cambriano (CPRM, 2016), e seus níveis altimétricos oscilam entre 163m e 817m.

Mediante a toda complexidade, encontrada na caracterização dos aspectos físicos do município de Gravatá, podem-se destacar principalmente dois tipos de unidades geomorfológicas que atuam sobre o relevo desta região, a primeira é proveniente do Sopé do Planalto da Borborema, uma parcela mais baixa do município que está inserida no Pediplano Central, que detém como principais características um relevo com superfícies aplainadas, majoritariamente suave-ondulado, traçado por elevações residuais, e vales estreitos. A segunda é proveniente do Planalto da Borborema com seu domínio morfológico evidenciado a partir de aspectos no seu modelado, são elas: escarpadas, outeiros e maciços, que expõem o relevo movimentado com vales profundos e estreitos, oriundos do período pré-cambriano, destacando-se por ter sofrido intensos processos erosivos. (ANDRADE, 2007).

Figura 1: Localização da área de estudo e hipsometria do município de Gravatá-PE.



Base de Dados: ALOS PALSAR. **Elaboração:** Autores, 2021.

No que se diz respeito à pedologia, constata-se que há variação de acordo com o perímetro estudado, na região mais alta sob influência da Borborema, são encontrados solos com horizonte A espesso e escuro rico em matéria orgânica, como Argissolos Amarelos e/ou Vermelhos/Amarelos, e Latossolos Amarelos. Por outro lado, na Gravatá baixa verifica-se que há traços de solos específicos da Depressão Sertaneja, que alternam desde solos rasos, pedregosos, cálcicos, cascalhentos a litólicos, com médio potencial de fertilidade marcados por Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos (DANTAS, 1980).

O substrato geológico dessa região também apresenta características diversificadas, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Salgadinho, da Suíte Gabro-anortosítico de Passira, dos complexos Belém do São Francisco e Vertentes, dos Granitóides Indiscriminados e das suítes Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e Calcialcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga. (CPRM, 2016). Segundo Dantas (1980), no Planalto da Borborema predominam rochas plutônicas ácidas do pré-cambriano principalmente as graníticas e em menor fração de granodioritos, tem predomínio também de rochas vulcânicas e metamórficas em diferentes proporções mediante ao Complexo Magnitítico-Granitóide, além disso há presença de rochas metamórficas por exemplo: Quartzitos, Gnaisse e Xistos.

A definição do Clima de Gravatá é considerado semiárido e está classificada como Bsh na classificação climática de Köppen-Geiger, com temperatura média anual de 22ºC, com mínimas chegando a 15ºC nos meses mais frios, e máximas de 30ºC nos meses mais quentes, a precipitação média anual é de 725mm (COMPDEC, 2019). Os meses de maiores precipitações

no município ocorrem de março a julho e é decorrente principalmente dos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), que adentram em direção ao continente nos sentidos SE e NO seguindo a direção majoritária dos ventos alísios (MOLION E BERNARDO, 2002). Apesar da classificação geral, é possível identificar a presença de um microclima diferenciado na parte alta do Planalto da Borborema, que por decorrência morfológica atua diretamente como barlavento, impedindo o avanço das ondas de leste que se movimento no sentido noroeste do município provocando chuvas orográficas na escarpa sudoeste do planalto, impedindo chuvas mais abundantes no município, e dividindo as regiões úmidas e subsumidas oriental, para as regiões de clima semiárido do lado ocidental (ANDRADE & LIMA, 1960).

Procedimentos Metodológicos

Para o levantamento das características de (litologia, geomorfologia, vegetação e clima), foram utilizados tantos dados obtidos do CPRM, IBGE, COMPDEC e das mais diversas literaturas que transitam tanto na Geografia, Meteorologia e até Biologia para melhor entendimento das dinâmicas na paisagem da área de estudo.

Quanto ao papel fundamental das geotecnologias, foram obtidas imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) pelo satélite ALOS PALSAR com resolução espacial de 12x12 metros, fornecidas pela NASA e ASF Data Seach Vertex por meio do site <https://search.asf.alaska.edu/>, de forma gratuita. Através desse material foram elaborados o mapa de hipsometria (Figura 1) e perfil topográficos de altimetria (Figura 5), que auxiliaram na compreensão do setor de transição entre a zona da mata e o agreste, partindo do planalto da Borborema localizado ao sul do município ao pediplano central ao norte do município. Com a imagem de SRTM também foram gerados perfis de declividade com classificação percentual baseada no Sistema de Classificação do Solo da EMBRAPA, 1999 (Figura 2) e divididas de acordo com as seguintes características:

Plano: Superfície de topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos com declividade variáveis ≤ 3%.

Suave ondulado: Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 m a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis > 3% a ≤ 8%. **Ondulado:** Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjuntos de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis > 8% a ≤ 20%.

Forte ondulado: Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de > 20% a ≤ 45%.

Montanhoso: Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de > 45% a ≤ 75%.

Escarpado: Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escapamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%.

Mediante ao levantamento e processamento desses dados, foram também obtidas imagens das bandas do Satélite Sentinel-2 L2A capturadas no dia 24 de novembro de 2019 com taxa de nuvens de 0,14%, por meio do site <https://eos.com/landviewer>, também de forma gratuita. Foram feitas combinações de bandas para melhor compreensão da distribuição do uso e ocupação da terra como apresentadas na (Figura 03). No primeiro quadro foram utilizadas as seguintes combinações de bandas: R:4 G:3 B:2, assim sendo possível visualizar as cores de forma natural (Figura 3A); No segundo quadro as combinações foram distribuídas da seguinte forma: R:12 G:8A4 B:4, com o auxílio da banda de infravermelho de onda curta (SWIR) para maior refração das plantas com menor interferência atmosférica e assim melhor identificar a vegetação no município, esta combinação mostra a vegetação em um tom de verde mais intenso para vegetação mais densa e o tom de marrom para solo exposto (Figura 3B).

Após o processamento destas combinações, foi realizada uma classificação supervisionada do uso e cobertura do solo em todo o município, utilizando-se da combinação de bandas R:12 G:8A4 B:4 com onda de infravermelho curta (SWIR), foi utilizada a ferramenta *Image Classification* do *ArcMap* 10.5 mediante a coleta de amostras de pixels por classes através do *Training Sample Manager,* a fim de identificar 4 classes distintas, sendo elas: Vegetação Densa, Vegetação Arbustiva, Vegetação Rasteira e Sem Vegetação (Figura 3C).

Posteriormente fora feita a aplicação e análise do NDVI através da diferença entre as reflectâncias das bandas do infravermelho próximo e vermelho utilizando da seguinte equação (Eq. 1):

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4} \quad (Eq. 1)$$

As bandas correspondentes no sensor do Sentinel-2A, sendo elas: as bandas 8 (infravermelho próximo) e 4 (vermelho), respectivamente. Os índices de NDVI variam de -1 a 1, e foram subdivididos para melhor compressão do uso e cobertura do solo em 5 classes: -0,62 – -0,04 Corpos Hídricos; -0,04 – 0,23 Solo Exposto/Área Urbana; 0,23 – 0,53 Solo Exposto; 0,53 – 0,83 Vegetação Arbustiva; 0,83 – 0,96 Vegetação Densa (Figura 4).

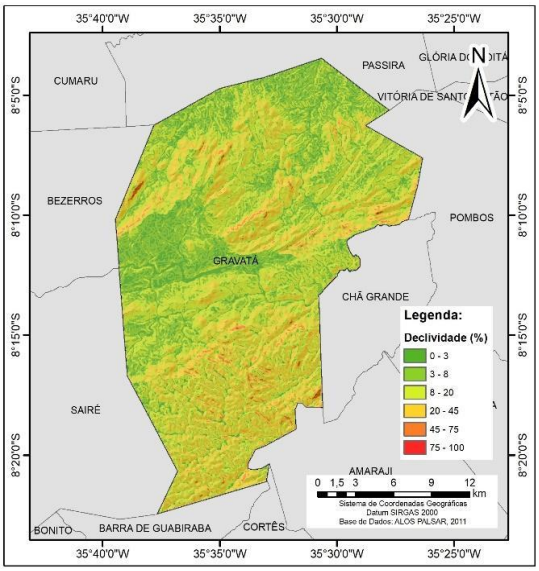
Foi gerada uma modelagem em 3D de perfis dos trechos de sudoeste/nordeste e noroeste/sudeste (Figura 4A,B) por meio da extensão *ArcScene* (ArcGIS 10.5), utilizando-se do Modelo Digital do Terreno com a com exagero vertical de 2,5 e sobreposição dos valores das classes de NDVI propostas, a fim de melhor entender a dinâmica relevo e cobertura vegetal.

Por fim foi criado um perfil topográfico do terreno através de uma seção transversal traçada de Su-sudoeste/Nor-nordeste do município por meio da ferramenta *3d Analyst>interpolate line>Profile Graph*, posteriormente o perfil foi exportado para um programa gráfico onde foram capturadas as classes dos pixels (NDVI) na equidistância de 1.000m para sobreposição e melhor percepção da mudança fitogeográfica do município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da elaboração dos mapas de hipsometria e declividade (Figuras 1 e 2) em comparação ao índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) (Figura 4) ficou perceptível a relação dos parâmetros topográficos e sua relação com os aspectos da paisagem do município. As áreas com altitudes entre 501m à 817m e com declividade acima de 20% obtiveram maior presença de vegetação densa, sobretudo por meio da atuação do planalto da Borborema, modificando então o microclima e consequentemente a paisagem no município.

Figura 2: Mapa de Declividade do Município de Gravatá-PE.



Fonte: ALOS PALSAR. **Elaboração:** Autores, 2021.

Tabela 1: Distribuição de cotas de declividade e percentagens relativas.

Cotas de Declividade	Área (ha)	Área %	Classificação do Relevo
0 a 3%	41.767.483,76	8,28%	Plano
3 a 8%	128.120.155,79	25,40%	Suave Ondulado
8% 20%	205.585.560,70	40,76%	Ondulado
20 a 45%	122.575.394,22	24,30%	Forte Ondulado
45 a 75%	6.289.979,05	1,25%	Montanhoso
Acima de 75%	59.159,39	0,01%	Escarpado
TOTAL:	**504.397.732,91**	**100%**	

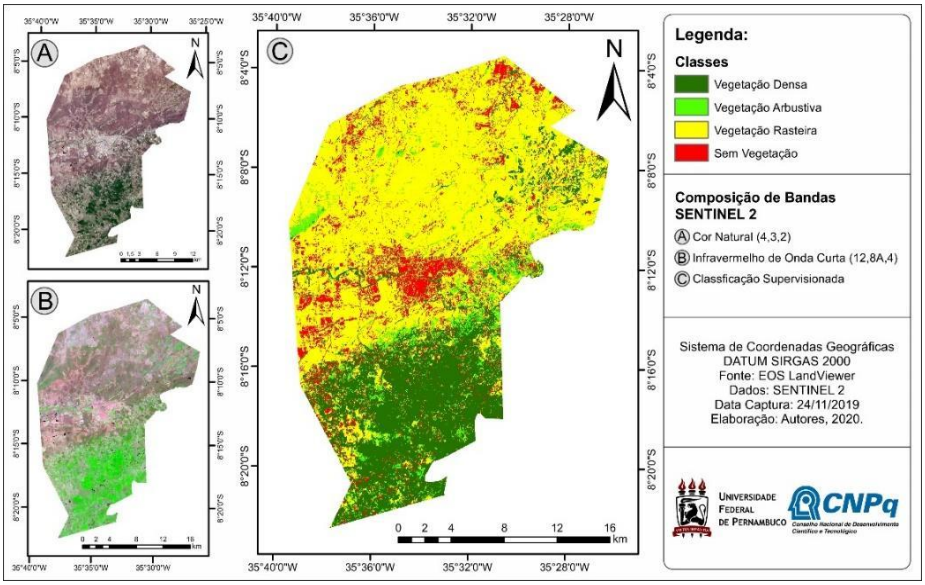
Elaboração: Autores, 2021.

As superfícies do terreno consideradas planas e com suaves ondulações apesar de ocuparem 33,68% da área do município não possuem vegetação densa, um fator preponderante para o seu não desenvolvimento encontrou-se no tipo de solo dessas áreas, com características de solos rasos, pedregosos, cálcicos, cascalhentos a litólicos, não possuindo um alto nível de fertilidade que atrelados aos fatores climáticos, com menor índice de pluviosidade e baixa umidade não favorecem o desenvolvimento expansivo desse tipo de vegetação.

O mapeamento realizado por meio de classificação supervisionada a partir de imagens de infravermelho de onda curta (SWIR) serviram para uma melhor percepção da dinâmica da paisagem no município, a classificação evidenciou a atuação do planalto da Borborema nos aspectos relacionados ao barlavento em sua escarpa localizada ao sudeste do município, possuindo maior umidade oriunda de chuvas orográficas nesta região, propiciando o desenvolvimento de florestas ombrófila densa e exemplares de mata atlântica (Figura 6 A,B). Enquanto que ao norte do município sob a extensão do pediplano, apesar de possuir áreas urbanizadas ao centro, também foi possível encontrar em boa parte vegetação com características de com plantas caducifólias sem a presença de folhagens devido às altas temperaturas e falta de umidade e pastagens ressecadas ou queimadas (Figura 6 C,D).

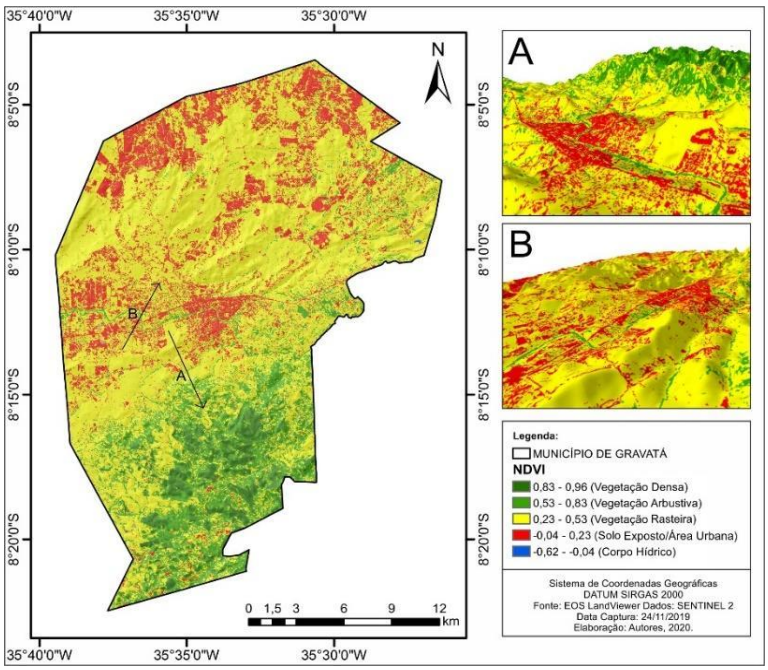
Figura 3: A) Combinação de bandas cor natural **B)** Combinação de cor Infravermelho de Onda Curta (SWIR)

C) Classificação supervisionada por amostra de pixels.



Fonte: SENTINEL 2. Elaboração: Autores, 2020.

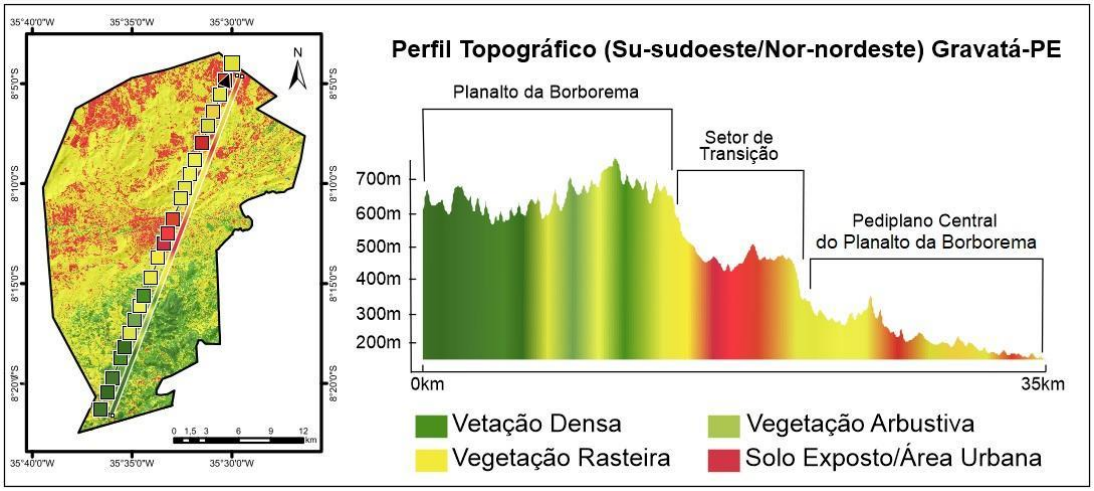
Figura 4: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) de Gravatá-PE. A) Modelagem em 3d da seção transversal noroeste/sudeste com 2,5 de exagero vertical. B) Modelagem em 3d da seção transversal sudoeste/nordeste com 2,5 de exagero vertical.



Fonte: SENTINEL 2, 2019. **Elaboração:** Autores, 2020.

Por meio do cálculo do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi possível identificar não somente áreas com maior presença de vegetação como também analisar a saúde das plantas por meio da refletância no teor de clorofila, validando a análise dos aspectos físicos na formação da paisagem local (Figura 4).

Figura 5: Perfil topográfico e sobreposição de NDVI do Município de Gravatá-PE



Fonte: SENTINEL 2, 2019. **Elaboração:** Autores, 2020.

Por fim, através do mapeamento em campo realizado no mesmo período sazonal da coleta das imagens, foi possível validar toda a análise feita in loco, como também identificar características do uso da terra e espécimes de vegetação.

Figura 6: A,B) Escarpa sudeste do Planalto da Borborema; C,D) Pediplano ao norte do município de Gravatá.



Fonte: Autores, Nov/2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos gerados em ambiente SIG, como análise dos parâmetros topográficos, sensoriamento remoto e classificação supervisionada, auxiliaram na compreensão da faixa de transição entre a Zona da Mata e o Agreste pernambucano, identificando a dualidade

paisagística presente no município de Gravatá, desgeneralizando os aspectos físicos presentes em sua divisão política-administrativa.

Os resultados obtidos neste trabalho podem posteriormente ser utilizados para estudos realizados em menor escala e na observação de outros fatores que compõem a diversidade na paisagem de Gravatá-PE.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO-FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B. & RODAL, M.J.N. **Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa em Caruaru, Pernambuco.** Acta Botanica Brasilica 17: 287-303 (2003).

ANDRADE LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco.** Arquivo do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco 5: 305-341 (1960).

ANDRADE, M. C. O. **Pernambuco e o Trópico.** Revista Do Instituto De Estudos Brasileiros, nº 45, (2007).

ANDRADE, M. C.; RAMALHO, G. C.; RAPOSO, L. A.; FERREIRA I. J.; MACEDO, E. P. **La Régionalisation de l'espace au Brésil.** in seminário intenacional. Centre d'Études de Gégraphie Tropicale, Bordeaux. (1968).

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens: fundamentos.** Oficina de Textos, São Paulo (2014).

COMPDEC, Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil do Município de Gravatá. **Plano de Contingencia.** Gravatá-PE (2019).

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Ação Emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco de enchentes e movimentos de massa em Gravatá-PE.** (2016).

DANTAS, J.R.A. **Mapa geológico do estado de Pernambuco.** DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, Recife-PE (1980).

EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 412p. Brasília (1999).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área da unidade territorial: Área territorial brasileira.** Rio de Janeiro (2010)

JACOMINE, P.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P. & SILVEIRA, C.O. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco.** v.1. Recife, SUDENE/Divisão de Pesquisa Pedológica. (Boletim Técnico 26, Pedologia 14.) (1973).

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley e Sons Inc., 708p. (1994)

LOBATO, R. et al. **Índice de vegetação por diferença normalizada para análise da redução da mata atlântica na região costeira do distrito de Tamoios – Cabo Frio/RJ.** Caderno de Estudos Geoambientais, v.01, n.01, p.14-22, (2010).

MILANESI, M. A. e GALVANI, E**. Efeito orográfico na Ilha de São Sebastião (Ilha Bela –SP).** Revista Brasileira de Climatologia. ISSN: 2237-8642 (Eletrônica). N. 9 – Jul/Dez (2011).

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. **Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.17, n.1, p. 1-10, (2002).

RODAL, M.J.N. & NASCIMENTO, L. M. 2002**. Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 16: 481-500 (2002).

ROUSE, J. W. et al. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.** In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3, Annals. Washington, p. 309-317 (1973)

TAVARES, M.C.G.; RODAL, M.J.N.; MELO, A.L. & ARAÚJO, M.F. **Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco.** Naturalia 25: 17-32 (2000).

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA PRAIA DO JANGA EM PAULISTA – PE

Ruan Felipe Tenorio Duprat [(a)]

[(a)] *Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, ruan.duprat@ufpe.br*

Resumo: O espaço costeiro sofre as mais variadas alterações antrópicas. No litoral de Pernambuco, as obras de ampliação do porto do Recife na década de 1920 potencializaram os processos erosivos ao norte desta cidade. A praia do Janga, em Paulista – PE foi uma das mais atingidas. Através da análise de imagens do satélite Landsat-8 e de ortofotos da Condepe/FIDEM foi possível identificar como os processos erosivos de formação de enseadas e tômbolos se intensificaram após a construção de estruturas rígidas na praia em questão.
Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Gerenciamento costeiro, erosão, quebra-mar.

Abstract: The coastal space undergoes the most varied anthropic changes. On the coast of Pernambuco, the expansion works of the port of Recife in the 1920s enhanced erosive processes to the north of this city. Janga beach, in Paulista - PE was one of the hardest hit. By analyzing Landsat-8 satellite images and Condepe/FIDEM orthophotos it was possible to identify how the erosive processes of formation of coves and tombolos intensified after the construction of rigid structures on the beach in question.
Keywords: Remote sensing, coastal management, erosion, breakwater.

INTRODUÇÃO

O ambiente costeiro, de acordo com Muehe (2001) é uma estreita faixa de contato entre a terra e o mar, onde atuam processos de natureza oceânica, terrestre e também atmosférica, fazendo com que a região possua uma configuração frágil e única.

A Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, caracteriza a zona costeira como *"*o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo os seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre".

Essas áreas estimulam o interesse dos mais variados setores socioeconômicos, em função de sua variedade de opções de uso, como ocupação residencial, atividades portuárias, da pesca, de lazer, turismo e etc. O ambiente costeiro torna-se um espaço ocupado recorrentemente para as atividades humanas (DIAS, 2003).

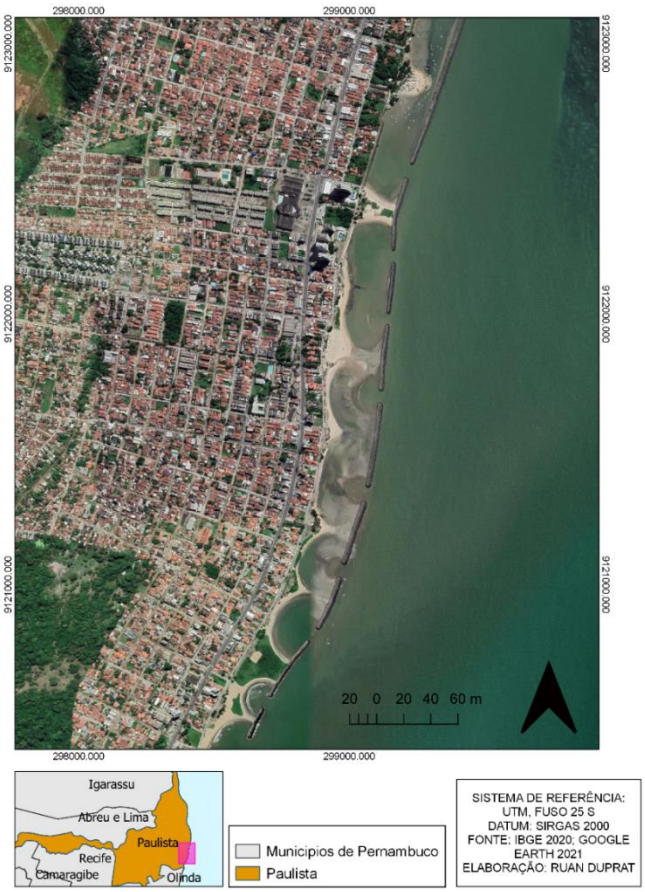
Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, (2017), no estado de Pernambuco, a zona costeira concentra cerca de 44% da população.

A antropização dos ambientes costeiros tem se mostrado como uma forte ameaça ao equilíbrio dessas áreas. As consequências mais perceptíveis são a erosão e sedimentação do ambiente praial.

A área de estudo a praia do Janga possui 3,8 km de extensão, está localizada no município de Paulista, na região metropolitana do Recife e distante cerca de 17km da capital. Ao sul da praia existe o deságue do Rio Paratibe (também conhecido como Rio Doce). Na região os ecossistemas presentes são manguezais, recifes de coral e restingas. Os ventos têm predominância de SE, e consequentemente as ondas são de SE.

Há um intenso processo de erosão e sedimentação desta praia, que possui um conjunto de nove quebra-mares. De acordo com Batista *et al.* (2007) através das imagens de satélite obtidas por sensoriamento remoto é possível entender como se configuram os processos erosivos que ocorrem na linha de costa. O presente trabalho tem o fito de identificar a gênese e a evolução destes processos, proporcionando um entendimento de como as ações humanas através da construção de obras de engenharia interferem e impactam nos ambientes costeiros.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: O autor.

MATERIAIS E MÉTODOS

O mapa temático **(Figura 1)**, foi elaborado através do *software QGIS versão 3.12.0*. Para a execução do trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do tema, para servir de alicerce ao estudo.

Foram utilizadas ortofotos do ano de 1974 da Condepe/FIDEM e imagens do satélite Landsat-8 obtidas a partir da ferramenta gratuita *Google Earth Pro* e seu banco de dados associado. As imagens do Landsat-8 possuem uma resolução multiespectral de 30 metros e uma resolução pancromática de 15 metros, ou seja, sensível a todas as cores do prisma, o que torna as imagens eficientes para o trabalho em questão.

Para o trabalho utilizou-se as imagens do *Google Earth Pro* para os anos 2009 e 2021.

Neste sentido, a metodologia do trabalho foi dividida em duas etapas: (i) A seleção e obtenção das imagens; (ii) Análise e interpretação visual das imagens de diferentes períodos.

As imagens do satélite Landsat-8 são obtidas de forma gratuita na internet com o programa *Google Earth Pro.* Na ferramenta "imagens históricas" é possível obter as cenas de diferentes períodos. As Ortofotos da FIDEM foram cedidas através da Mapoteca da Secretaria de Patrimônio da União SPU/PE, órgão subordinado ao Ministério da Economia.

A análise e interpretação das cenas foi realizada após uma colagem das imagens afim de comparar a nova configuração que o ambiente praial adquiriu ao longos dos anos em decorrência dos processos erosivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ampliação do porto do Recife e a construção do molhe de proteção da bacia do porto na década de 1920 é apontada como causa principal por desencadear processos erosivos costeiros no sentido ao norte do Recife (MANSO et al., 1995; 2006). As correntes costeiras marítimas na Região Metropolitana do Recife, apresentam sentido preferencialmente para o norte. O município de Olinda localiza-se ao norte do Recife e foi o primeiro atingido por estes novos processos.

Com as obras de contenção nesta cidade a partir de 1950, como os espigões e os quebra-mares, o processo erosivo foi estendido mais ao norte para o município de Paulista em uma espécie de "efeito dominó".

Na esteira dessa "transferência" os processos erosivos se intensificaram em Paulista a partir de 1980, quando das obras de construção do guia-corrente no deságue do Rio Paratibe (também conhecido como Rio Doce). (Costa, 2002). A praia do Janga localiza-se ao norte de

Olinda, logo após o guia-corrente **(Figura 2).** Assim sendo, a erosão na praia do Janga evoluiu para uma situação catastrófica em fins da década de 1980.

Figura 2: Face do Rio Doce em 1974 (sem o guia-corrente) e com o guia-corrente 2021.



Fonte: 2A - FIDEM (1974); 2 B - Google Earth Pro (2021).

A partir dos anos 90, após a construção do guia-corrente a situação do município de Paulista foi considerada grave e como medida de proteção costeira, foram construídos 9 quebra-mares ao longo da orla, tendo sua conclusão no ano de 2001. De acordo com o Monitoramento Ambiental Integrado MAI, (2008) os quebra-mares possuem comprimento que variam de 210m até 320m e distam cerca de 150m um do outro. Foram construídos com o fito de interceptar a energia das ondas e proteger a linha de costa, visto que a antropização do ambiente costeiro é constantemente potencializada, com estruturas construídas cada vez mais próximo da linha de preamar.

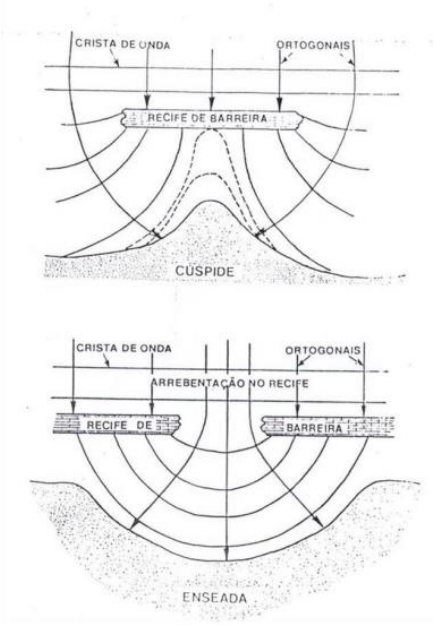
Contudo, após a construção dos quebra-mares a erosão aumentou na linha de costa e toda a morfologia do ambiente praial foi alterada. (Lira, 1997; CDRJ/CPRH *In* Pereira *et al*, 2007).

Um fator primordial a ser considerado, segundo Gois (2018, p. 112),

> [...] A existência de aberturas nessas barreiras paralelas à praia – seja ela natural (recifes, beachrocks, etc.) ou artificial (molhes, quebra-mares, etc.) –, assim como a proximidade das mesmas em relação à costa determinará o comportamento das ondas difratadas sobre a praia, respondendo pela concentração de energia na costa e, consequentemente, pelo comportamento da geometria da linha de praia adjacente. (GOIS, 2018, p. 112).

Desse modo, quando a barreira apresenta aberturas, preferencialmente são formadas enseadas na praia, porém na continuidade dos quebra-mares a tendência é que forme-se um tômbolo (cúspide), como na **(Figura 3)** e **(Figura 4).**

Figura 3: Morfologia produzida pelas ondas ao encontrar com um quebra-mar.



Fonte: Modificado de Manso et al. (1995)

Figura 4: Quebra-mares potencializando a formação de cúspides e enseadas na praia do Janga, 2021.



Fonte: Google Earth Pro (2021).

O fluxo da corrente da deriva litorânea após as obras de construção dos quebra-mares é outro fator a influenciar a configuração da praia, segundo Gois (2018, p. 81),

> [...] As ondas que incidem na costa obliquamente dão origem a uma corrente paralela ("longshore"), denominada de deriva litorânea, com enorme capacidade de transporte longitudinal de sedimentos. Esta mobilização de sedimentos por meio das correntes longitudinais ocorre na praia em uma estreita faixa formada entre a zona de arrebentação e a linha de praia. (GOIS, 2018, p. 81).

Dessa forma, a deriva litorânea é entendida como um processo vital para a atual configuração do ambiente praial da área de estudo, muito em função da sua capacidade de transporte e distribuição de sedimentos. O material transportado vai sendo depositado junto ao quebra mar, alterando significativamente a configuração da praia.

A difração e refração das ondas ocasionam processos erosivos diferentes, criando enseadas e pontais arenosos. O pontais arenosos podem evoluir a ponto de encontrar com o quebra-mar e como culminância fechar uma parte da praia. Outro fator notável na **(Figura 5)** 5A é a presença de vegetação nos cúspides, indicando que a deposição de material transportado pelas ondas proporcionou certa estabilidade do antigo pontal arenoso.

Onde se formam as enseadas, normalmente nas aberturas dos quebra-mares ocorrem as corrente de retorno, podendo expor eventuais banhistas ao risco de afogamento.

A partir da análise de imagens do satélite Landsat-8 obtidas no Google Earth Pro (**Figura 5**), é possível identificar como estes sedimentos foram sendo assentados ao longo dos anos.

Figura 5: Configuração da linha de costa em 2009 5A e em 2021 5B.



Fonte: Google Earth Pro.

Na (**Figura 5**) na imagem à esquerda (5A) do ano de 2009 já é possível identificar a formação das enseadas e dos tômbolos na linha de costa. O intervalo de tempo entre as imagens 5A e 5B são de pouco mais de 12 anos, e se torna evidente que os elementos discutidos ao longo do trabalho, como por exemplo: a modificação nas correntes marítimas desde a ampliação do porto do Recife no anos 1920, a implantação do guia-corrente na foz do Rio Doce na década de

1980, juntamente com a construção dos quebra-mares na praia do Janga influenciaram a alteração da linha de costa.

A Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco - Condepe/FIDEM realizou em 1974, vários levantamentos aerofotogramétricos na Região Metropolitana do Recife, uma das áreas contempladas é a área de estudo deste trabalho em questão.

Com o exposto em face, uma análise temporal de maior envergadura **(Figura 6)**, mas ainda assim de um curto espaço de tempo (algo em torno de 47 anos) torna visível como a antropização dos espaços costeiros através da construção de obras de engenharia altera toda a dinâmica geomorfológica, marítima e atmosférica da região.

Figura 6: Praia do Janga 6A – 1974; Praia do Janga: 6B - 2021



Fonte: 6A (FIDEM, 1974); 6B (Google Earth, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da pesquisa traz à tona alguns levantamentos importantes acerca da erosão costeira. Discute a questão da antropização do ambiente costeiro com obras de construção de estruturas rígidas e de como a tomada de decisão sem estar amplamente fundamentada pode ocasionar uma potencialização de um problema já existente. O cerne central do estudo, dar-se a partir da análise de imagens do satélite Landsat-8 de diferentes momentos, obtidas através do *Google Earth Pro* e de ortofotos da FIDEM.

Foi possível identificar a gênese do problema e a evolução da linha de costa da praia do Janga, em Paulista, até que a mesma apresente a atual configuração. Foi constatado que a

implantação dos quebra-mares, juntamente com outros fatores sociais e ambientais contribuem para a atual linha costeira erodida, antropizada e reconfigurada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH). **Diagnóstico Socioambiental Litoral Norte.** 213 p. 2003

BATISTA, E. M., *et al.* **Monitoramento da Linha de Costa do Parque Nacional do Cabo Orange através da Análise Multitemporal de Imagens de Sensores Remotos.** In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais. Florianópolis (SBSR), INPE, 6621-6628p. 2007.

COSTA, J. E. R. (2002). **Morfodinâmica praial do Município de Paulista – PE.** (Monografia de Espacialização) Programa de Pós-graduação em Oceanografia/UFPE.

DIAS, R. (2003). **Turismo sustentável e meio ambiente.** Ed. Atlas S.A., São Paulo – SP. 208p.

GOIS, L. A. O. (2018). **A interferência das estruturas de proteção da costa na preservação dos sedimentos costeiros da praia de Bairro Novo, Olinda-PE**. (Tese Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geociências/CTG UFPE. p. 81-112.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2011). **Censo Demográfico 1940/2000; e Sinopse do Censo Demográfico 2010.** In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=3&i=P&c=1298. Acesso em: 21 set. 2021.

LIRA, A. R. do A. (1997). **Caracterização morfológica e vulnerabilidade do litoral entre as praias de enseadinha e marinha farinha, Paulista – PE.** (Dissertação de Mestrado) Depto. Oceanografia/CTG UFPE. 96f.

MANSO, V. A. V., et al. (1995). **Estudo da erosão costeira na praia de Boa Viagem**. Relatório Técnico, 101p. Prefeitura da Cidade do Recife.

MANSO, V. A.V., et al. (2006). **Erosão e progradação do litoral brasileiro – Pernambuco.** In: Dieter Muehe (org.) Erosão e progradação do litoral brasileiro. p. 181-196, CDU, 2ª Ed., Brasília, DF, Brasil.

MUEHE, D. (2001). **Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento** In: Revista Brasileira de Geomorfologia, vol. 2, n° 1, p. 35-44. 2001.

UFPE (2008). Projeto Monitoramento Ambiental Integrado – **Avaliação dos Processos de Erosão Costeira nos Municípios de Paulista, Olinda, Recife e Jaboatão dos Guararapes** - (MAI) Vol. 3, 141p.

ANÁLISE DE USO E COBERTURA DA TERRA ENTRE OS ANOS DE 1985 A 2019 NA REGIÃO DE PLANEJAMENTO DO BAIXO MUNIM (MA)

Juciana da Conceição Birino de Souza (a), Marcos Vinicius Lima de Sousa (b), Silas Nogueira de Melo (c), Swanni Tatiana Alvarado Romero (d)

(a)Departamento de História e Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, jucianasouza16@gmail.com.
(b)Departamento de História e Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, marvinl.ml35@gmail.com.
(c)Departamento de História e Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, parasilas@gmail.com.
(c)Departamento de História e Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, swanni_ta@yahoo.es

Resumo: O crescimento populacional acelerado e a ocupação inadequada da terra acarretam em grandes mudanças na superfície terrestre e, consequentemente, na destruição de áreas que deveriam ser protegidas. Nas últimas décadas o bioma amazônico tem sido alvo de mudanças da vegetação nativa em outros tipos de usos decorrentes da ação antrópica. Nesse sentido, este trabalho tem como área de estudo a Região do Baixo Munim, uma entre as 32 regiões de planejamento do estado do Maranhão, contida majoritariamente na Amazônia. Por conseguinte, este trabalho busca analisar a dinâmica dos conflitos de uso da terra dessa área, levando em consideração os conceitos de uso formal, entendido por meio da relação entre os dispositivos normativos e do uso real, compreendido como o conjunto das práticas socioespacial materializadas nessa região.
Palavras-chave: Legislação; Transformação; Uso da Terra.

Abstract: Accelerated population growth and inadequate land occupation lead to major changes in the land surface and, consequently, in the destruction of areas that should be protected. In recent decades, the Amazon biome has been the target of changes in native vegetation in other types of use resulting from anthropic action. In this sense, this work has as its study area the Baixo Munim Region, one of the 32 planning regions in the state of Maranhão, mostly contained in the Amazon. Therefore, this work seeks to analyze the dynamics of land use conflicts in this area, taking into account the concepts of formal use, understood through the relationship between normative devices and real use, understood as the set of socio-spatial practices materialized in this region.
Keywords: Legislation; Transformation; Land use.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da evolução das formas de uso e ocupação da terra é um elemento intrínseco para o entendimento da configuração e da organização dos territórios produtivos. Entende-se por uso formal a utilização que está em concordância com o aspecto legal que planeja e regula a produção da terra de forma sustentável. O uso real, tema deste trabalho, direciona-se para a prática social no espaço originada pela relação entre produção e agentes produtores (MARTINS e BARGOS, 2016).

Quando se analisa essas áreas, observa-se o confronto de uso da terra com o que consta nas legislações, constatando-se as zonas adequadas, inadequadas ou em conflito. Analisando-se as mudanças dos tipos de uso e cobertura entre os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2019, o objetivo deste trabalho é identificar os conflitos de usos da terra a partir do uso (real) e

problemas ambientais locais, sendo relevante para a comunidade acadêmica e órgãos de planejamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Por meio da pesquisa de gabinete foi feita a revisão literária fundamentada em periódicos, artigos, dissertações, legislações estaduais e federais, manuais técnico-científicos. Por conseguinte, foi realizada a aquisição de dados matriciais no Google Earth Engine, disponível na plataforma do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas), adotando a escala multitemporal dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2019 (anos que acompanham o antes e o depois da criação das Unidades de Conservação (UCs) e do Código Florestal brasileiro que regem a região do Baixo Munim. Esses dados foram importados no software Qgis, versão 3.10. 1 e classificados conforme o Manual de Código 5 de classificação de uso e cobertura do MapBiomas.

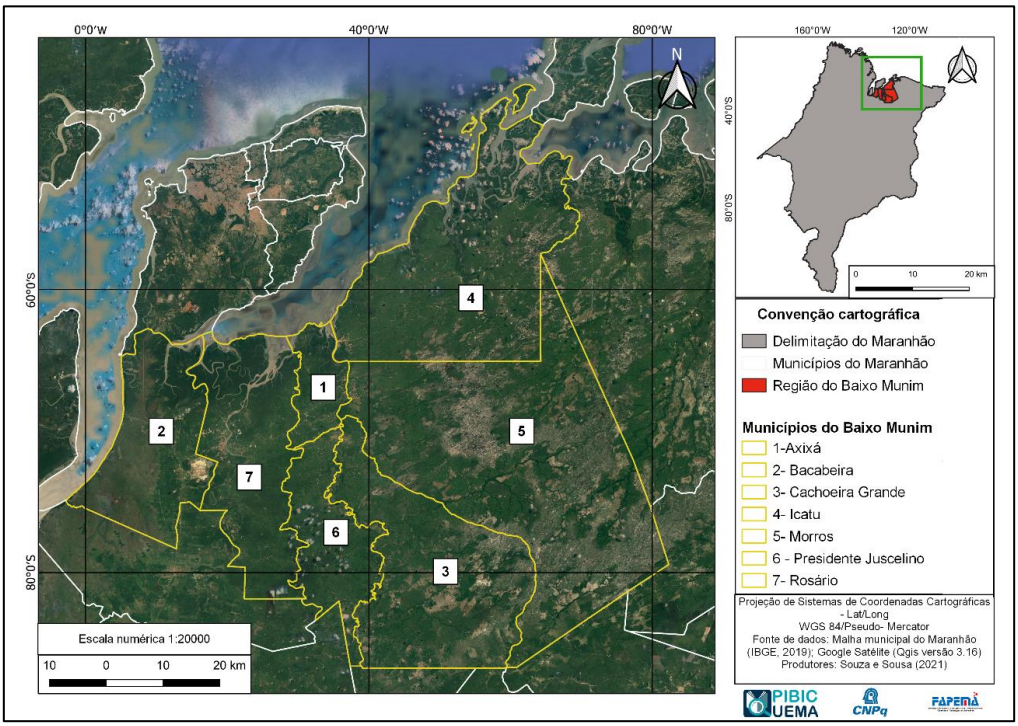
Extraiu-se dados das tabelas de atributos onde foram realizados os cálculos de área total, transformação de pixel por cm^2 em km^2 e a porcentagem de cada uso representados em gráficos no Excel, com o objetivo de analisar a tendência dentro da escala temporal adotada. Ademais, esses dados matriciais foram importados no Arcgis versão 10.8 para elaborar a combinação das tabelas e criação e reclassificação de novas classes que pudessem evidenciar as mudanças de perda e ganho de uso e cobertura da região geral, das unidades de conservação, da área de mangue e dos rios com parâmetros nas legislações. Por fim, no dia 27 de julho de 2021, visitou-se os municípios de Bacabeira, Rosário, Axixá e Cachoeira Grande para validar os dados levantados em gabinete.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos levantamentos teóricos, a Região do Baixo Munim localiza-se ao Norte do estado do Maranhão, nas planícies costeira e fluvial, englobando os municípios de Axixá, Bacabeira, Cachoeira Grande, Icatu, Morros, Presidente Juscelino e Rosário (Figura 1). Estando contido nos biomas Amazônico e Cerrado, apresenta características dos climas semiáridos para o úmido equatorial com aspectos pluviométricos irregulares que influenciam no regime dos seus rios (SEPLAN, 2007), os quais são regulamentados pelas faixas de proteção federal (30 m de comprimento e 10 de largura) e estadual (50 m de comprimento e 10 de largura). A área apresenta duas grandes ferrovias que cortam outros dois sistemas rodoviários, uma dutovia, um porto, polos, 32 povoados, áreas rurais, lugarejos, áreas urbanas (de alta e baixa edificações) distribuídas em todos os municípios do Baixo Munim, Outrossim, faz parte de duas áreas de

proteção ambiental sendo mais significativa a Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açú/ Miritiba/ Alto Preguiças qual perpassa todos os municípios da região e em menor proporção está a Área de Proteção Ambiental Baixada Maranhense que faz parte apenas do município de Bacabeira; além destas, a região possui a Reserva Extrativista da Baía do Tubarão que fica localizada no município de Icatú. Todas estas estão sob regime do Código Florestal Brasileiro de Nº 12.651/12, o qual define a delimitação e manutenção das APPs (MONTEIRO, 2021).

Figura 1: Mapa de Localização geográfica do Baixo Munim.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2021.

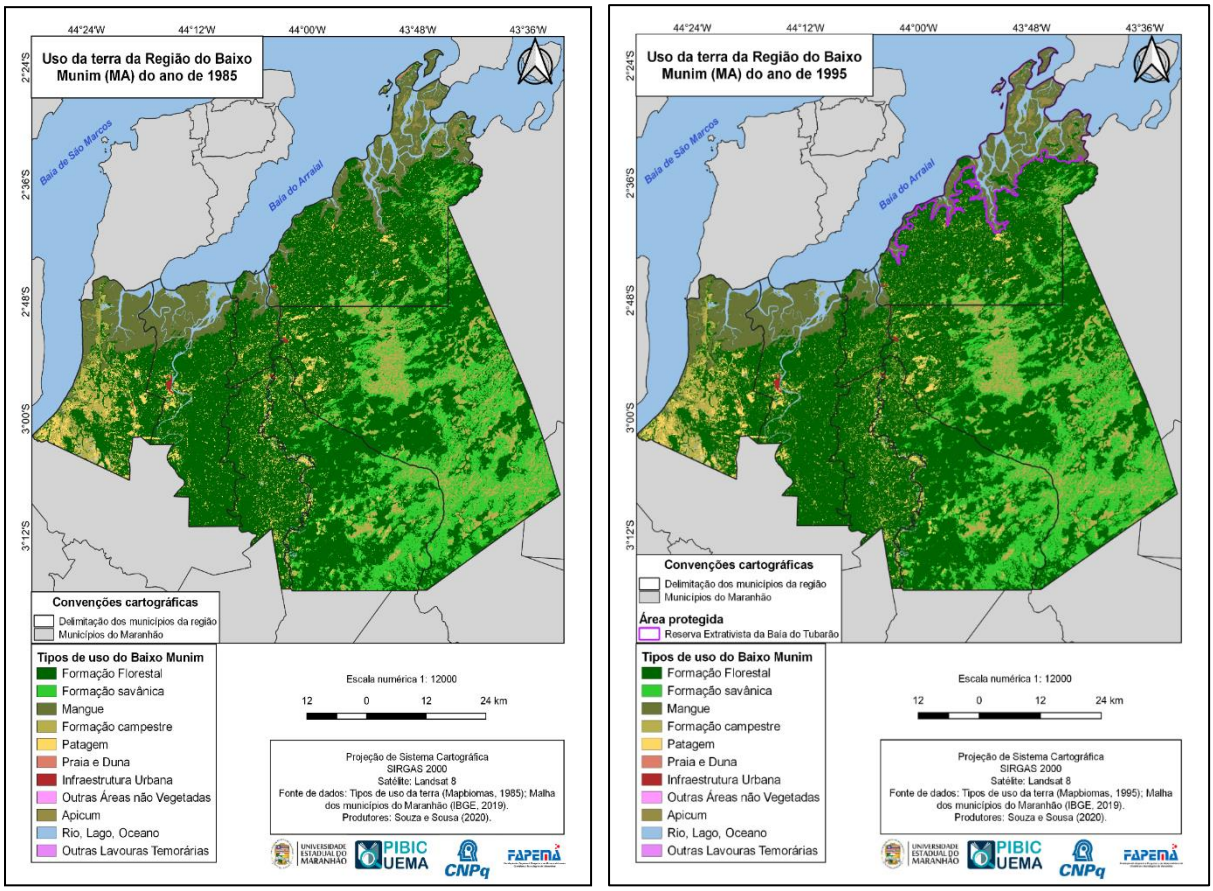
Durante as análises dos dados, verificou-se que no ano 1985 (Figura 2), grande parte da área era composta pela Formação Florestal e a Formação Savânica que juntas representam 56,11% e 16,54%, respectivamente; áreas de Mangue correspondiam a 9,39%, a Formação Campestre 9,24%, a Pastagem 5,02%, o Rio, Lago e Oceano representaram cerca de 3,10%, o Apicum (0,48%), infraestrutura urbana (0,10%), Praia e Duna (0,02%). O ano de 1995 (Figura 3) assim como o ano analisado anteriormente mostra que as classes Formação Florestal e Formação Savânica se destacaram em relação aos demais, seguido das áreas de Mangue, Formação Campestre, Pastagem e Rio, Lago e Oceano.

O ano de 2005 (Figura 4) apresenta o uso e cobertura da terra semelhante aos anos anteriores, as tipologias Formação Florestal (56,77%) e Formação Savânica (15,93%,) continuam em evidencia, mas apresentaram 0,66% de acréscimo e um decréscimo de 0,61%, respectivamente. Em relação aos anos anteriores as tipologias de Mangue, Formação

Campestre, Apicum e Rio, Lago e Oceano apresentam leves declínios, em contrapartida a Pastagem, Praia e duna, Infraestrutura Urbana, Outras Áreas Não Vegetadas e Outras Lavouras Temporárias exprimem um acréscimo.

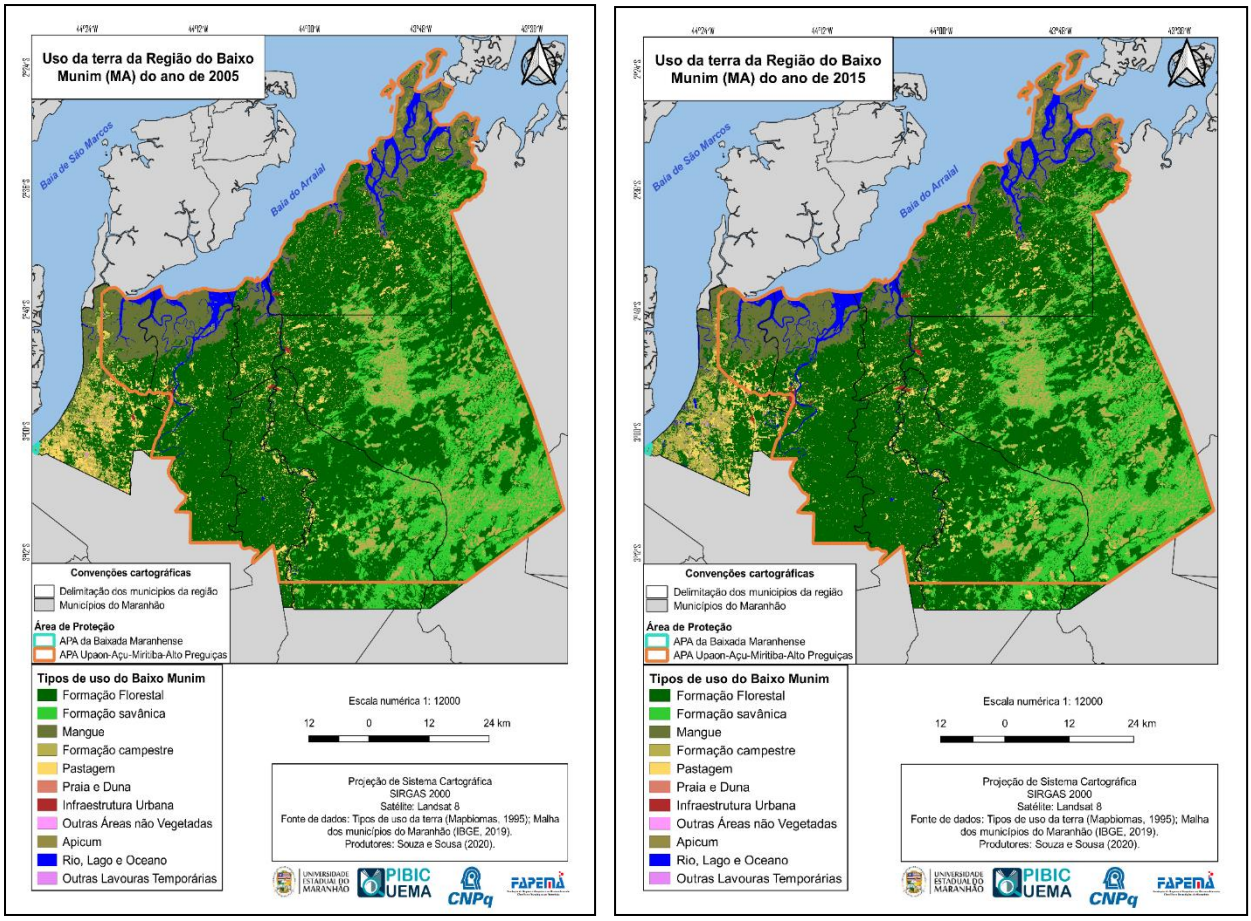
Em relação ao uso e cobertura do ano de 2015 (Figura 5) na região do Baixo Munim a Formação Florestal (56,63%), Formação Savânica (15,85%), Mangue (9,07%), Praia e duna (0,02%) decaíram de forma significativa se levar em comparação os anos analisados anteriormente. Em compensação as tipologias Formação Campestre (9,42%), Infraestrutura Urbana (0,22%), Rio lago e oceano (3,22%) e Outras Lavouras Temporárias (0,12%) cresceram em relação aos anos anteriores. Apenas o tipo de uso outras áreas não vegetadas permaneceu a mesma porcentagem dos anos anteriores.

Figura 2 e 3: Mapas de uso e cobertura do Baixo Munim em 1985 e 1995.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2021.

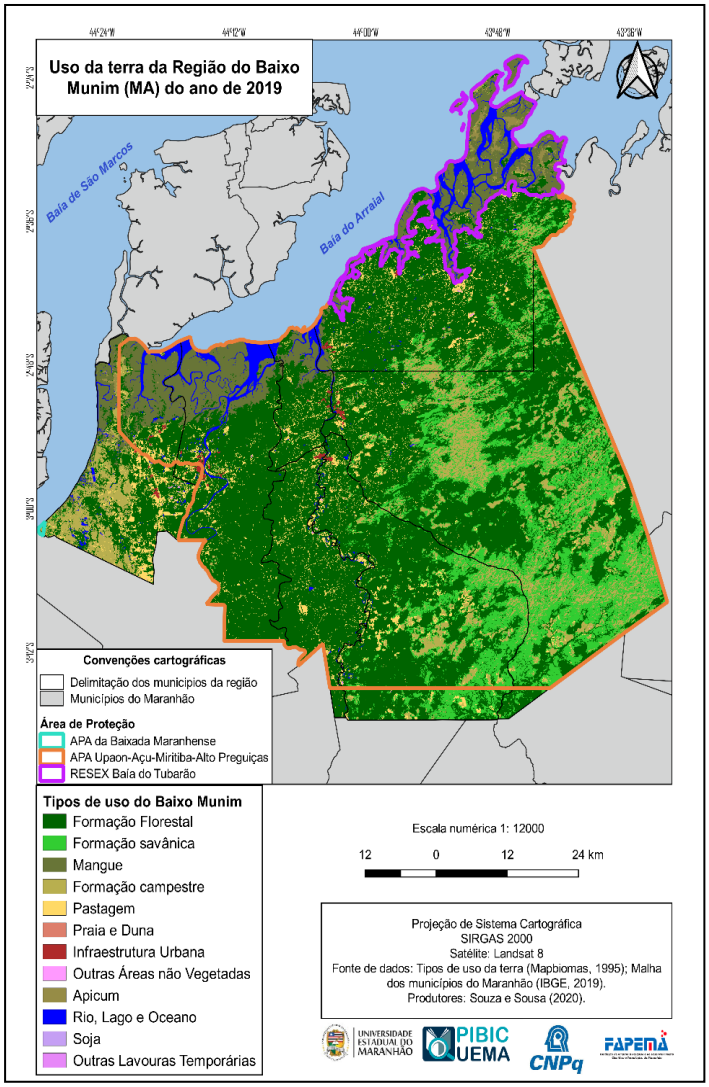
Figura 4 e 5: Mapa de uso e cobertura do Baixo Munim em 2005 e 2015.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2021.

Apesar de o ano de 2019 (Figura 6) não apresentar mudanças bruscas na região é o primeiro a apresentar a tipologia Soja e exibir um crescente em Outras áreas não vegetadas (0,01) qual nunca havia apresentado uma porcentagem expressiva nos demais anos. Dentre as tipologias de uso mais frequentes houve um aumento da Formação florestal (56,97%) e queda da Formação Savânica (15,22%) em comparação ao ano anterior.

Figura 6: Mapa de uso e cobertura do Baixo Munim em 2019

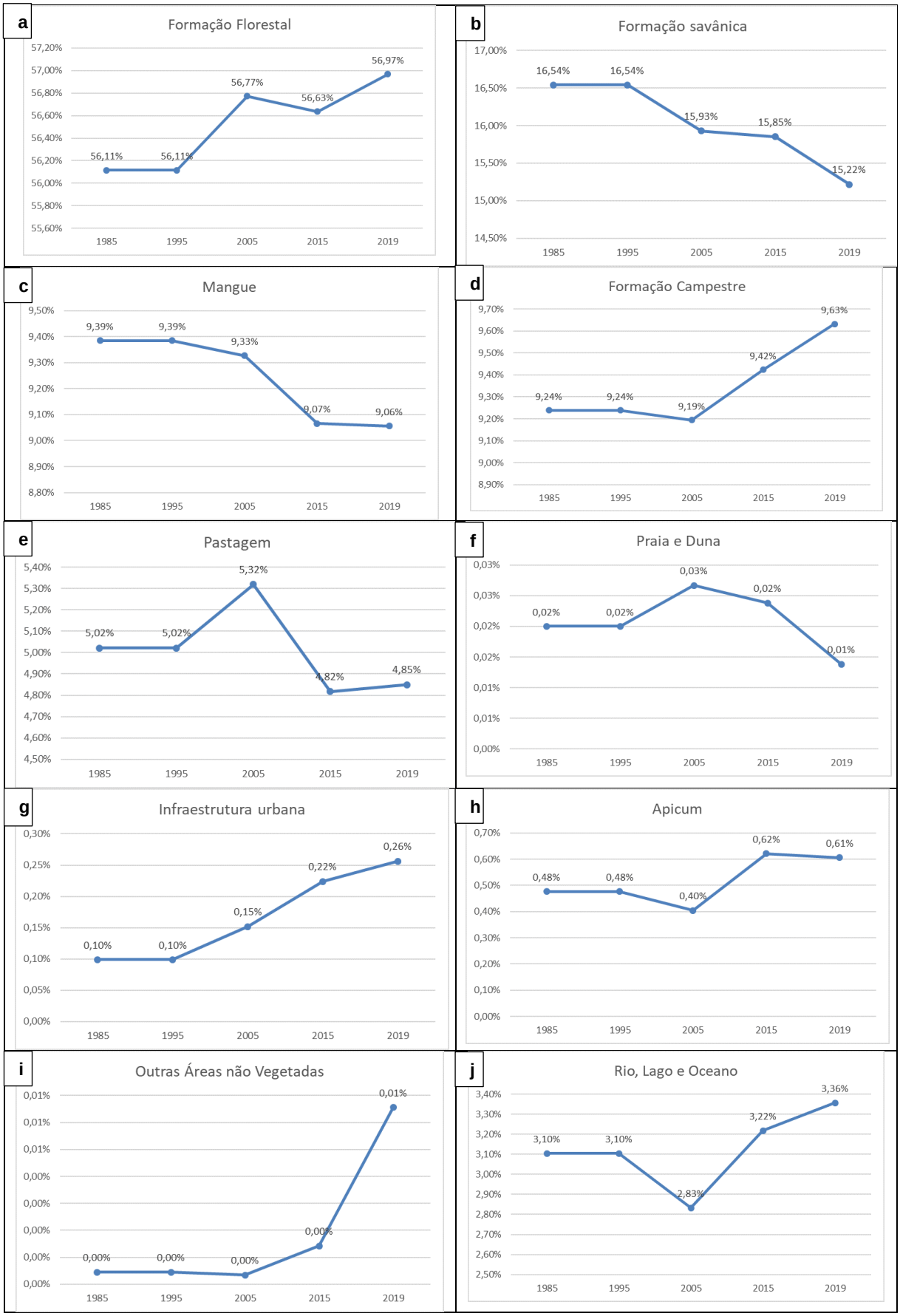


Fonte: Reprodução da pesquisa, 2021.

No que se trata dos usos secundários da região, o Mangue (9,06%) decaiu e em contrapartida a Formação Campestre (9,63%), Pastagem (4,85%) e o Rio, lago e oceano (3,36%) apresentaram um pequeno acréscimo em relação a 2015. As demais tipologias Praia e duna (0,01%), Infraestrutura urbana (0,26%), Apicum (0,62%) e outras lavouras temporárias (0,04%) juntas não representaram nem 1% da região.

A figura 7 mostra a porcentagem das áreas pertencentes a cada classes nos anos estudados.

Figura 7: a) Variação da formação florestal (1985 a 2019); b) Variação da formação savânica (1985 a 2019); c) Variação do mangue (1985 a 2019); d) Variação da formação campestre (1985 a 2019); e) Variação da pastagem (1985 a 2019); f) Variação da Praia e Duna (1985 a 2019); g) Variação da Infraestrutura urbana (1985 a 2019); h) Variação do Apicum (1985 a 2019); i) Variação de Outras áreas não vegetadas (1985 a 2019) e j) Variação do Rio, lago e Oceano (1985 a 2019).



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2021.

Acrescenta-se que, durante o avanço da pesquisa de campo, percebeu-se que a medida se distanciava da capital São Luís, as alterações de cobertura pelos usos e ocupações nos municípios eram pequenas, uma vez que grande parte do Baixo Munim é protegido por lei. Contudo, devido a forma de ocupação da região próximo das margens dos rios Itapecuru e Mearim inferiu-se que a infraestrutura urbana vem crescendo lentamente e causando sérios danos ambientais através do da redução mata ciliar, lançamento de efluentes, extração de minerais entre outros, ferindo as legislações de autarquia estadual e federal. Também se verificou as alterações ao longo dos manguezais e, concluiu-se, que ao longo dos anos estudados o local presenciou substituição mínima dessa cobertura por algum uso ou ocupação, embora a área pertencente ao mangue tenha reduzido ao longo dos últimos quinze anos, graças a não ter uma legislação clara sobre o limite das atividades antropogênicas sobre essas zonas e outros fatores que necessitam de mais estudos para comprová-lo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os parâmetros da estatística, geoprocessamento e da visita aos municípios de Bacabeira, Rosário, Axixá, Morros e Cachoeira Grande, viu-se que as maiores alterações da cobertura da terra pelos usos e ocupações se deram em municípios próximos da capital São Luís (Bacabeira e Rosário), com presença marcante do aumento da infraestrutura urbana nas margens dos rios Itapecuru e Mearim, evidenciando inúmeros conflitos ambientais. Tomando como base o exposto, conclui-se que a pesquisa conseguiu cumprir seus objetivos que era analisar os conflitos através da ótica de uso e ocupação, destacando-se também sua abrangência para a verificação estatística da cobertura da terra, pois esclarece o quanto a natureza vem sendo transformada ao longo do desenvolvimento da região e influenciando na interferência da biodiversidade maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTINS, Natalia Pivesso; BARGOS, Danúbia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. Geotecnologias aplicadas ao estudo da área urbanizada no município de Paulínia (SP). **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 2, 2016.

MONTEIRO, Gabriel Macedo. **Conflitos de uso e cobertura das terras na amazônia maranhense**: uso real e uso formal na Microrregião de Planejamento do Baixo Munim. (Projeto de Qualificação de Dissertação). UEMA: São Luís, 2021.

ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DE TERRA NOVA - PERNAMBUCO

***Nara Tôrres Silveira*[(a)], *Lyndyanne Dias Martins* [(b)], *Tiago Henrique de Oliveira*[(c)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, nara.torres@ufpe.br
(b)Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, lyndyanne.dias@ufpe.br
(c)Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Prefeitura da Cidade do Recife, thdoliveira50@gmail.com

Resumo: As técnicas de sensoriamento remoto contribuem para diversos estudos de monitoramento da cobertura vegetal no semiárido nordestino. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a variação espaço-temporal da cobertura vegetal para os anos de 2013 e 2019, na bacia hidrográfica de Terra Nova, Pernambuco, através do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Foram utilizadas imagens do sensor TM-Landsat 8 para os meses de outubro de 2013 e setembro, novembro e dezembro de 2019. Os valores do NDVI apresentaram similaridade para os meses de outubro de 2013, setembro e novembro de 2019, com a maior parte da bacia apresentando valores abaixo de 0,401. Para o mês de dezembro de 2019, a vegetação de caatinga apresentou valores superiores a 0,401 e áreas de agricultura irrigada acima de 0,601. O NDVI incorre modificações ocorridas na área estudada, indicando que a cobertura vegetal pode caracterizar as mudanças ocorridas no semiárido nordestino.
Palavras-chave: Caatinga, NDVI, bacias hidrográficas, sensoriamento remoto, precipitação.

Abstract: Remote sensing techniques contribute to several studies of monitoring vegetation cover in the semi-arid northeast. The present work aimed to evaluate the sand-time variation of vegetation cover for the years 2013 and 2019, in the Terra Nova river basin, Pernambuco, through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Images of the TM-Landsat 8 sensor were used for the months of october 2013 and september, november and december 2019. Ndvi values show similarity for october 2013, september and november 2019, with most of the basin presenting values below 0.401. For december 2019, caatinga vegetation presented values higher than 0.401 and irrigated agriculture areas above 0.601. The NDVI presents the changes that occurred in the studied area, which can affirm that the vegetation cover can characterize the changes that occurred in the northeastern semi-arid region.
Keywords: Caatinga, NDVI, river basin, remote sensing, precipitation.

INTRODUÇÃO

O aumento da urbanização aliado à crescente demanda por recursos naturais são fatores que contribuem para o desequilíbrio ambiental (SOUZA et al., 2019). Segundo Quinelato et al. (2020), as atividades antrópicas têm aumentado a degradação em áreas de bacias hidrográficas, visto que, em razão das necessidades socioeconômicas, retiram-se áreas naturais e as substituem por outros tipos de usos da terra.

O mau uso da terra e a modificação da vegetação natural podem causar uma perda significativa da biodiversidade local. Os estudos de mapeamento do uso e ocupação do solo são instrumentos importantes que retratam as consequências das atividades antrópicas sobre os elementos naturais. Almeida et al. (2017) apontam a utilização do sensoriamento remoto como

uma tecnologia para o monitoramento de áreas ambientais, já que permite a visualização completa da área de estudo e o acompanhamento das mudanças na superfície da terra ao longo dos anos (LOPES et al., 2019).

Apesar de sua riqueza em biodiversidade vegetal e animal (LEAL et al., 2005), a Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, com área de aproximadamente 800.000 km², constituído por um complexo vegetacional, classificado, oficialmente, como Savana Estépica (VELOSO et al., 1991) e internacionalmente como parte das Florestas Tropicais Sazonalmente Seca – STDF (SOUZA et al., 2015; OLIVEIRA FILHO et al., 2006; PENNINGYON et al., 2000) enfrenta como principais desafios o desmatamento, a falta de controle para a recuperação de áreas em franco processo de desertificação e a falta de proteção de diversas áreas de nascente e matas ciliares.

Segundo Andrade et al. (2018) o monitoramento da vegetação através do sensoriamento remoto pode ser feito a partir dos Índices de Vegetação (IVs), propostos com o objetivo de explorar as propriedades espectrais da vegetação. O Índice de Vegetação pela Diferença Normalizada (NDVI), proposto por Rouse et al. (1973), identifica as mudanças sazonais e interanuais no desenvolvimento da vegetação, viabilizando a representação e comparação temporal das áreas.

Em diversos estudos, o NDVI tem sido utilizado para indicação do vigor de vegetação, para análise da degradação ambiental, classificação e cobertura do solo, detecção de secas e identificação de áreas degradadas (LIRA et al., 2011). Compreender as dinâmicas e os impactos causados aos processos naturais é fundamental para ações de planejamento socioambientais em bacias hidrográficas (ALEXANDRE et al., 2018). Diante desse contexto, o presente artigo objetiva analisar a mudança espaço-temporal na área da bacia hidrográfica de Terra Nova, Pernambuco, para os anos de 2013 e 2019, através da utilização do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI).

MATERIAIS E MÉTODOS

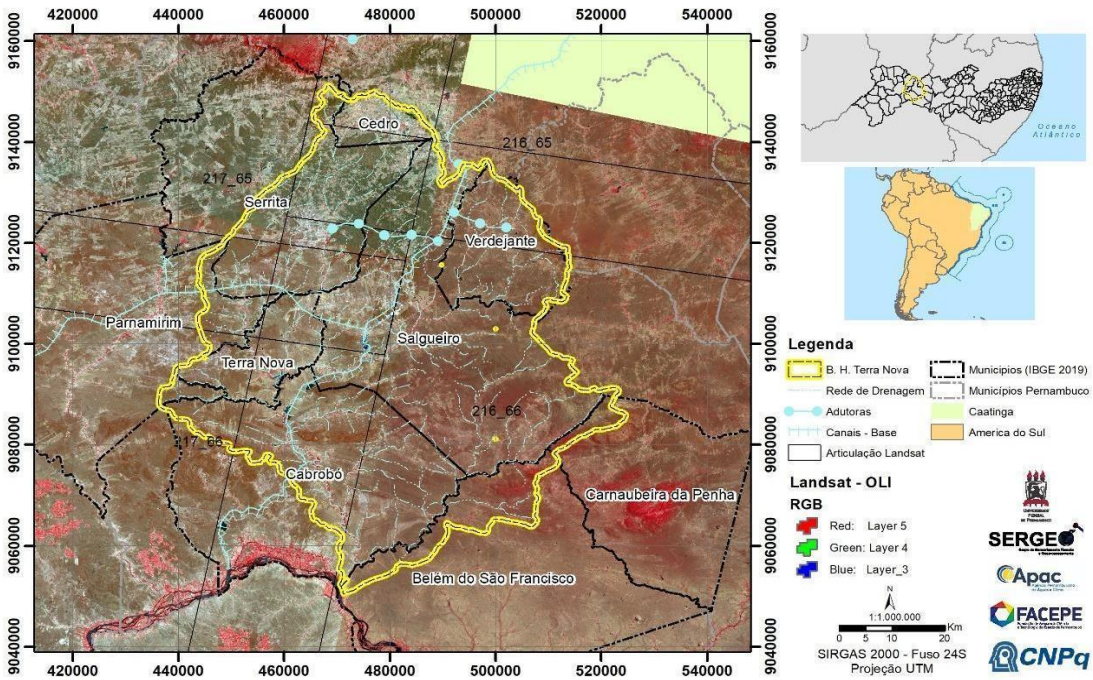
Caracterização da área de estudo

A bacia Hidrográfica de Terra Nova (Figura 1), localizada no semiárido pernambucano, corresponde a 4,97% da área do estado e apresenta uma área de 4.887,71 km^2. A área de drenagem da bacia envolve 12 municípios, dos quais Cedro, Salgueiro e Terra Nova estão totalmente inseridos na área da bacia; Serrita e Verdejante possuem sede na bacia; e Belém do São Francisco, Cabrobó, Carnaubeira da Penha, Mirandiba, Orocó, São José do Belmonte e Parnamirim estão parcialmente inseridos.

A bacia faz parte dos principais afluentes do rio São Francisco e está situada no Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). O PISF é a maior obra de infraestrutura hídrica do país e figura entre as 50 maiores construções de infraestrutura em execução no mundo, com objetivo de levar segurança hídrica a regiões de quatro Estados brasileiros: Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, o PISF traz a possibilidade de levar água para o Agreste e Sertão Pernambucano, sendo estas regiões com o maior déficit hídrico do Brasil (SANTOS FILHO, 2000).

A região da bacia possui uma precipitação pluviométrica marcada pela variabilidade espaço-temporal bem definida, dividida em dois períodos. No período úmido, as chuvas concentram-se nos meses de janeiro a abril, e o seco, com pouca ou quase nenhuma precipitação registrada de maio a dezembro (ANA, 2017). Os dados de precipitação foram adquiridos através do acesso ao site da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2021) com valores de precipitação mensais para os anos analisados.

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica de Terra Nova – Pernambuco (PE)



Fonte: Os autores, 2021.

Procedimentos metodológicos

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foram utilizadas imagens do sensor Operational Land Imager (OLI) de órbitas e pontos 216-065, 216-066, 217-065 e 217-066 a bordo do satélite Landsat 8, obtidas através de acesso ao Earth Explorer. Para o presente estudo as datas foram

escolhidas levando em consideração o mesmo período do ano, a menor quantidade possível de nuvens e a proximidade de datas entre as órbitas, sendo utilizadas as datas de outubro de 2013, setembro, novembro e dezembro de 2019.

Inicialmente foi feita a composição colorida com as bandas 2 a 7 (faixas do visível, infravermelho próximo e médio) e posteriormente suas coordenadas foram reprojetadas para o hemisfério sul, tendo em vista, que as cenas disponibilizadas pelo *EarthExplorer* vêm projetadas para o hemisfério norte. Após o pré-processamento, foi necessário realizar a transformação dos números digitais (ND) em valores de reflectância.

A reflectância é definida como a razão entre o fluxo de radiação solar refletido pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente. Para o cômputo da reflectância nas imagens do sensor OLI (Equação 1), é necessário utilizar os coeficientes de calibração radiométrica disponibilizados no arquivo de metadados (MTL) junto à imagem, conforme Silva et al. (2016).

$$\rho_{\lambda i} = \frac{(Add_{ref,i} + Mult_{ref,i} ND_i)}{cos\ Z . d_r} \quad (1)$$

onde $Add_{ref,b}$ e $Mult_{ref,b}$ representa o fator aditivo e multiplicativo da reflectância para cada banda disponíveis no arquivo MTL (Grupo Level 1 Radiometric Rescaling). ND corresponde a intensidade do pixel (valor inteiro entre 0 e 255) e i corresponde às bandas (1, 2, ... e 7) dos satélites Landsat 8. O cosZ é o cosseno do ângulo zenital solar dado pela Equação 2 e dr corresponde a correção da excentricidade da órbita terrestre, dada pela Equação 3:

$$\text{cosZ} = \cos(90 - \text{Z}) \quad (2)$$

$$\text{d}_\text{r} = \left(\frac{1}{d_{ES}}\right)^2 \quad (3)$$

onde d_{ES} corresponde a distância terra sol (em unidade astronômica) para o dia da imagem, disponível no arquivo MTL. Após o cômputo da Reflectância foi possível calcular o NDVI.

O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ou Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN), equação 4, é obtido por meio da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo e do vermelho, e a soma das mesmas:

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V} \quad (4)$$

onde ρ_{IV} e ρ_V correspondem, respectivamente, às bandas 5 e 4 do *Landsat* 8 - OLI.

O NDVI atua como um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação verde. Seus valores variam de –1 a +1 em que as superfícies vegetadas apresentam variação de

valores positivos. Já para a corpos hídricos e nuvens o NDVI são apresentados valores negativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das figuras 2, 3, 4 e 5 é possível observar os valores de NDVI para as datas de outubro de 2013, setembro, novembro e dezembro de 2019, respectivamente. Nota-se como as áreas de serras, com maiores elevações como no município de Carnaubeira da Penha, áreas com mata ciliar e áreas com agricultura irrigada apresentaram os maiores valores de NDVI, exibindo valores superiores a 0,501 para as três primeiras imagens utilizadas. Nestes anos grande parte da bacia hidrográfica de Terra Nova apresenta valores de NDVI inferiores a 0,400 devido aos menores valores de precipitação para este período (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores de precipitação mensal para os anos de 2013 e 2019 para a bacia hidrográfica de Terra Nova, Pernambuco.

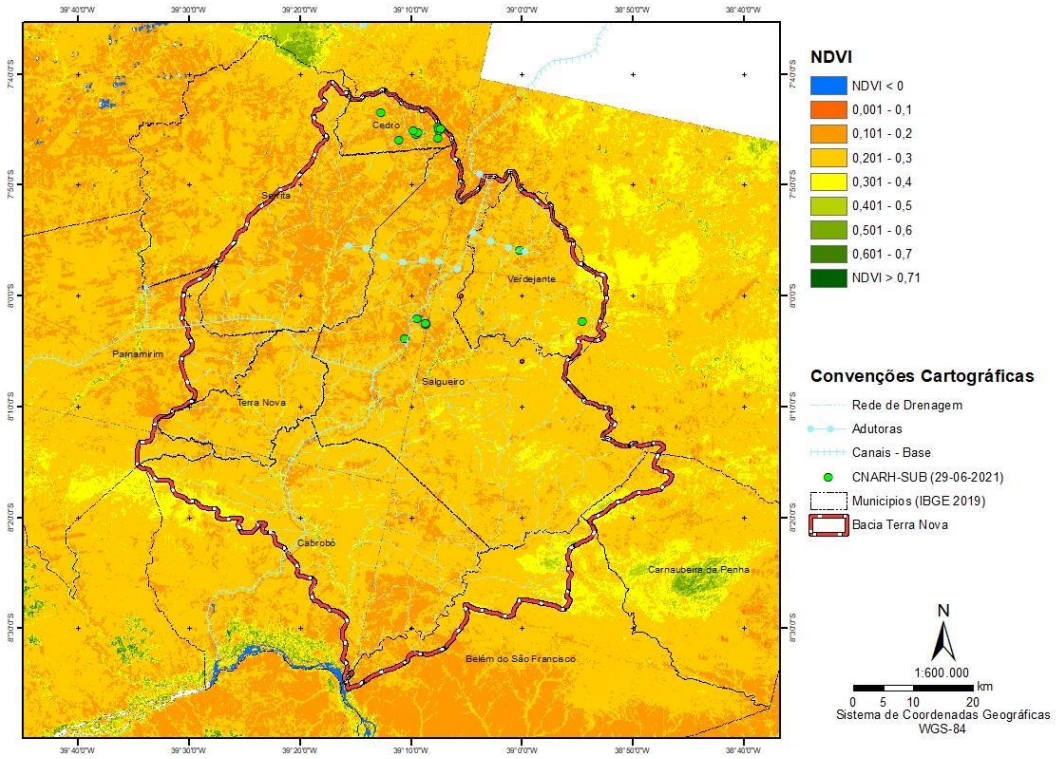
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2013	0,00	0,00	27,00	133,00	17,00	7,00	28,00	0,00	0,00	0,00	5,00	169,00
2019	2,30	54,20	215,00	97,00	2,00	25,00	30,50	1,00	0,00	0,00	103,00	49,00

Fonte: APAC (2021). Organizado pelos autores, 2021.

Deste modo conforme descrito por Oliveira et al. (2010) [...] algumas espécies do bioma caatinga liberam suas folhas diminuindo, deste modo, a área da superfície que permite a perda de água sob a forma de vapor através dos estômatos, o que evita uma elevada taxa de evapotranspiração em longos períodos de estiagem. Assim a ausência de material foliar verde, em grande número de espécies, diminui a influência da componente foliar na resposta espectral (ASNER et al., 2000).

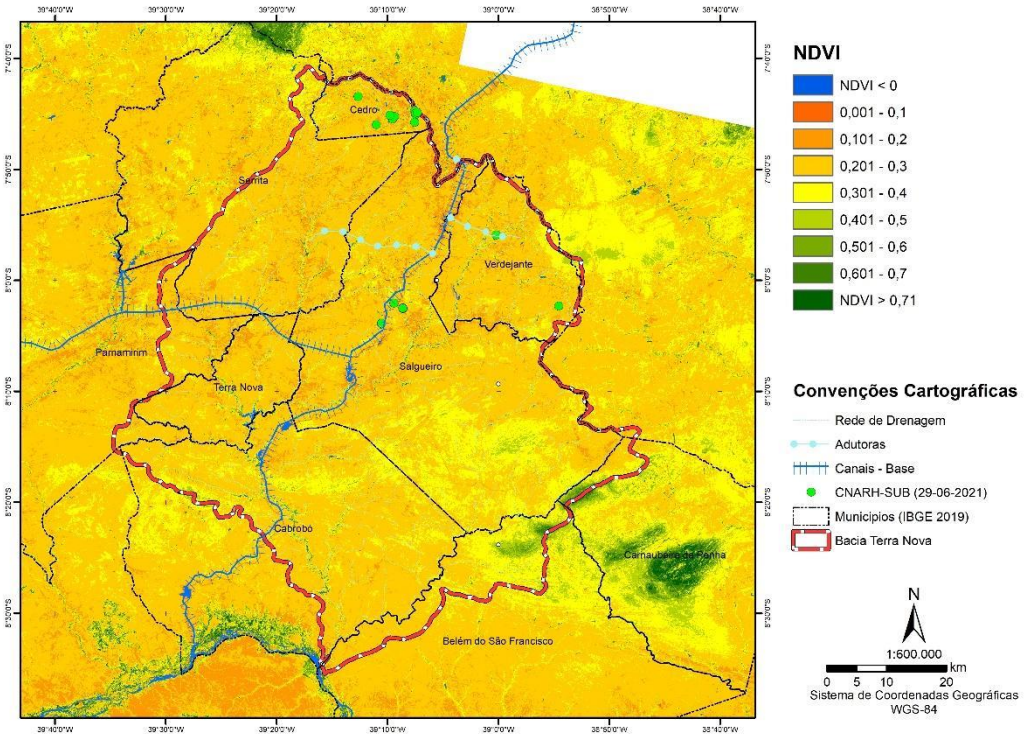
Ribeiro et al. (2010), em seu trabalho, afirmam que os valores de biomassa na Caatinga são influenciados pelos diferentes ciclos de chuva e secas, assim como na maior ou menor disponibilidade dos recursos florestais. Segundo Barbosa et al. (2019), as plantas da Caatinga são as primeiras a serem afetadas pela seca, enquanto que as plantas com raízes profundas e as plantas que são irrigadas possuem maior resistência e permanecem verdes em períodos consideráveis de seca, o que pode ser observado no entorno do rio São Francisco.

Figura 2 – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada da bacia hidrográfica de Terra Nova – PE no mês de outubro de 2013



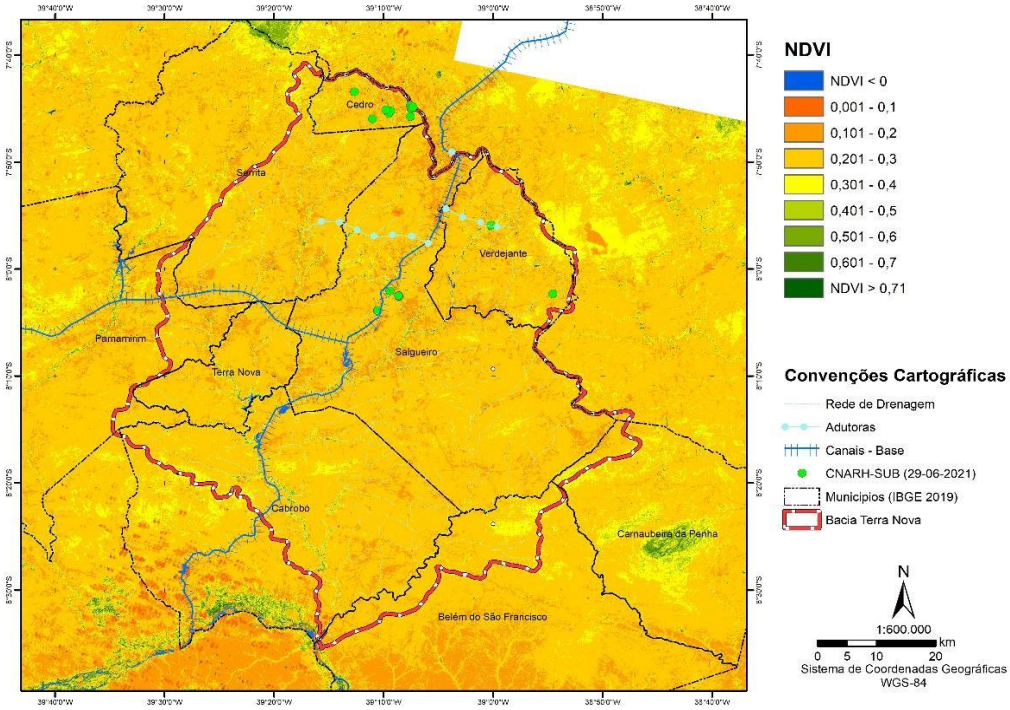
Fonte: Os autores, 2021

Figura 3 – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada da bacia hidrográfica de Terra Nova – PE no mês de setembro de 2019



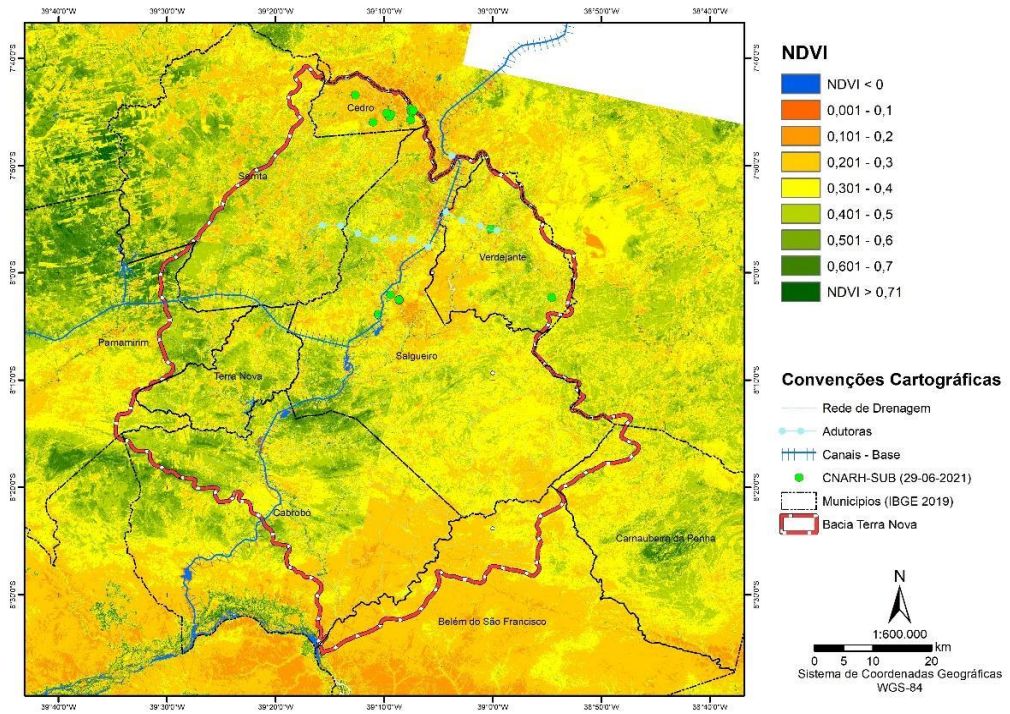
Fonte: Os autores, 2021

Figura 4 – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada da bacia hidrográfica de Terra Nova – PE no mês de novembro de 2019



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 5 – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada da bacia hidrográfica de Terra Nova – PE no mês de dezembro de 2019



Fonte: Os autores, 2021.

Santos, Baptista e Moura (2017) expõem que o padrão de índice de NDVI ao longo do período de estudo, apresenta picos de intensidade nos meses onde ocorreram chuvas em meses anteriores. A figura 5 apresenta padrão de valores de NDVI diferentes das demais imagens, com a vegetação de caatinga exibindo valores superiores a 0,401 e áreas de agricultura irrigada com valores superiores a 0,601, devido aos altos valores de precipitação durante este período.

As áreas com solo exposto, vegetação seca e afloramentos rochosos apresentaram valores de NDVI entre 0,01 e 0,20. Ribeiro et al. (2014) identificaram em seu estudo valores de NDVI para solo exposto entre 0 a 0,150, em áreas de caatinga do município de Sumé (PB). Almeida et al. (2017), em um trabalho desenvolvido nas bacias hidrográficas dos rios Brígida, Terra Nova e grupos de bacias de pequenos rios interiores (GI-9), identificaram valores de NDVI menores que 0 até 0,60, para os anos de 2008 e 2001. A região apresentou valores entre 0,24 a 0,30 para áreas degradas pela ação antrópica, enquanto que para regiões com vegetação em vigor, os valores apresentados eram maiores que 0,44.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de técnicas de sensoriamento remoto mostra-se eficaz para aplicações ambientais, visto que os resultados encontrados no presente artigo apresentam similaridade com outros estudos desenvolvidos na região. Os valores de NDVI demonstram as modificações ocorridas na área de estudo, no período analisado, em razão dos mais variados níveis de precipitação. Deste modo, afirma-se que a cobertura vegetal pode ser caracterizada como uma indicadora das mudanças sazonais e na dinâmica ambiental do semiárido nordestino.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) pela concessão das bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Monitoramento pluviométrico. Recife**. Disponível em: http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php. Acesso em: 15 de outubro de 2021.

ALEXANDRE, Luana Martins da Silva *et al*. **Uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Açude Acarape do Meio: o semiárido brasileiro: realidades e perspectivas**. In: V WINOTEC, 5., 2018, Sobral. **Anais [...].** Sobral, 2018. p. 1-5.

ALMEIDA, Débora Natália Oliveira de *et al*. **Análise das Bacias Hidrográficas do Rio Brígida, Rio Terra Nova e grupo de Bacias de pequenos Rios interiores 9 (gi9) de Pernambuco usando Índices de Vegetação e de Umidade**. In: XXVII CONGRESSO

BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA E XXVI EXPOSICARTA, 27., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...].** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, 2017. p. 711-715.

ANDRADE, Clayton Barbosa de et al. **Avaliação de índices de vegetação e características fisiográficas no Sertão Pernambucano.** Revista Brasileira de Meio Ambiente, [S.I], v. 4, n. 1, p. 97-107, set. 2018. ISSN: 2595-4431.

ARAGÃO, Ricardo de; ALMEIDA, José Antônio Pacheco de. **Avaliação espaço temporal do uso do solo na área da bacia do Rio Japaratuba -Sergipe através de imagens LANDSAT**. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais [...].** Natal: Inpe, 2009. p. 1231-1238.

ASNER, G. P.; WESSMAN, C. A.; BATESON, C. A.; PRIVETTE, J. L. 2000**. Impact of Tissue, Canopy, and Landscape Factors on the Hyperspectral Reflectance Variability of Arid Ecosystems**. Remote Sensing of Environment, 74, 1, 69-84.

BARBOSA, H. A.; KUMAR, L.; PAREDES, F.; ELLIOTT, S.; AYUGA, J. G. 2019. **Assessment of Caatinga response to drought using Meteosat-SEVIRI Normalized Difference Vegetation Index (2008–2016).** ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 148, P. 235-252.

DAMASCENO, Manuella Lima; PEREIRA, João Antônio dos Santos; SCHULER, Carlos Alberto Borba. **Análise espaço temporal da cobertura vegetal do município de Arcoverde (Pernambuco).** Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto, [S.I], v. 1, n. 1, p. 38-50, abr. 2020. ISSN: 2675-5491.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; JUNIOR, T. E. L. 2005. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil**. MEGADIVERSIDADE, Volume 1, Nº 1.

LOPES, Iug *et al*. **Caracterização ambiental espaço-temporal da Bacia Hidrográfica do Rio Pontal no Estado de Pernambuco.** Revista Ambientale, [S.I], v. 11, n. 1, p. 34-45, abr. 2019. Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. e-ISSN 2318-454X.

MAURO GOMES DOS SANTOS FILHO (Brasília). Engecorps/Harza. **Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional**. São Paulo: Funcate, 2000. 330 p. ; Relatório R32 – Relatório Síntese de Viabilidade Técnico Econômica e Ambiental.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; JARENKOV, J. A.; RODAL, M. J. N. **Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution pattern**. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. 2006. Neotropical savannas and seasonally dry forests. Boca Raton (EUA): CRC Press, p. 159-190

OLIVEIRA, T. H.; MACHADO, C. C. C.; SILVA, J. S.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, B. B. 2010**. Índice de Umidade (NDWI) e Análise Espaço-Temporal do Albedo da Superfície da Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó-PE**. Revista Brasileira de Geografia Física Vol. 03. P. 55-69. Disponível:

http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewArticle/130. Acesso: 01 de dezembro de 2010.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. A.; PENDRY, C. 2000. **Neotropical seasonally dry forests and Pleistocene vegetation changes.** J. Biogeogr., v. 27, p. 261-273.

QUINELATO, Raquel Viana *et al*. **Análise espaço temporal da qualidade da água dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu, Bahia**. Scientia Plena, [S.L.], v. 16, n. 7, p. 1-12, 27 ago. 2020. Associação Sergipana de Ciência. http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2020.071701.

RIBEIRO, S. C.; MARÇAL, M. S. CORRÊA, A. C. B. 2010. **Geomorfologia de áreas semiáridas: uma contribuição ao estudo dos Sertões Nordestinos.** Revista de Geografia. Recife-UFPE. V.27, p.120-137.

RIBEIRO, George do N *et al.* **Análise Temporal da Vegetação de caatinga utilizando NDVI.** Revista Educação Agrícola Superior, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 3-6, 31 out. 2014. Revista Educação Agrícola Superior - ABEAS. http://dx.doi.org/10.12722/0101-756x.v29n01a01.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. 1973. **Monitoring the vernal advancement and retrogration (green wave effect) of natural vegetation.** Prog. Rep. RSC 1978-1. **Remote Sensing Cent**., Texas A&M Univ., College Station.

SILVA, B. B.; BRAGA, A. C.; OLIVEIRA, L. M. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; BARBOSA, B. J. 2016. **Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 20(1): 3- 8.

SANTOS, Cloves Vilas Boas dos; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello; MOURA, Magna Soelma Beserra de. **Sazonalidade do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) a partir de dados do sensor OLI em área de Caatinga e Pastagem**. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSMORIAENTO REMOTO, 18., 2017, Santos. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Santos: Inpe, 2017. p. 6679-668.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. 2015**. Caatinga e Desertificação**. Mercator, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150.

SOUZA, Deivid Damião Roque de *et al*. **Análise espaço-temporal da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão-PE**. In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2019, Fortaleza. **Anais [...].** Fortaleza: ISBN: 978-85-7282-778-2, 2019. p. 1-5.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991**. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro (RJ): IBGE. 124p

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA A PARTIR DE DADOS SRTM: PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE AMARANTE (PI)

Gabriel Garreto dos Santos 1[(a)], João Paulo Ferreira Neris2[(b)], Rosimere Nepomuceno da Costa 3[(c)], Valeria de Sousa Silva 4[(d)], Maciel Garreto dos Santos 5[(e)]

(a)Estudante de Agronomia, Instituto Federal do Pará, gabryelgarreto@gmail.com
(b)Estudante de Agronomia, Instituto Federal do Pará, paulonerisfer1@gmail.com
(c)Estudante de Licenciatura em Computação, Universidade Federal Rural da Amazônia, nepomucenocosta13@gmail.com
(d)Estudante de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pará, valeriadss017@gmail.com
(e)Licenciado em Ciência Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, macielgarreto@hotmail.com

Resumo
Os dados SRTM contribuem sucintamente para a compreensão da superfície terrestre captando informações topográficas, tornando-se uma importante ferramenta no campo da geomorfologia. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi caracterizar os diferentes mapas de Modelo Digital Elevação, declividade, curvas de nível e solos, para análise topográfica do município de Amarante-PI. Para isso, apoiou-se no uso de dados SRTM para produção dos mapas, com o intuito de caracterizar o relevo. Utilizou-se também, dados de solos do estado do Piauí, capturados na Embrapa. Como resultados da análise temos que Amarante-PI, apresentou características altimétricas que variaram de 80 a 400 m, alcançando inclinações de relevo a ondulado 3% a escarpado > 75%. Com relação às maiores classes de solos, tivemos os solos litólicos e latossolo amarelo. Por fim, as técnicas de geoprocessamento aplicadas utilizando os dados geomorfológicos, possibilitaram a geração de documentos cartográficos muito relevantes para o planejamento e gestão territorial do município supracitado.
Palavras-chave: Relevo, Geomorfologia, Geoprocessamento.

Abstract:
SRTM data succinctly contribute to the understanding of the Earth's surface by capturing topographic information, making it an important tool in the field of geomorphology. In this context, the objective of the study was to characterize the different maps of Digital Model Elevation, slope, contour lines and soils, for topographic analysis of the municipality of Amarante-PI. For this, the use of SRTM data was used to produce maps, in order to characterize the relief. We also used data from soils from the state of Piauí, captured at Embrapa. As a result of the analysis we have that Amarante-PI, presented altimetric characteristics that ranged from 80 to 400m, reaching slopes of relief to wavy 3% to steep > 75%. Regarding the largest classes of soils, we had lithic soils and yellow latosol. Finally, the geoprocessing techniques applied using geomorphological data enabled the generation of very relevant cartographic documents for the planning and territorial management of the aforementioned municipality.
Keywords: Relief, Geomorphology, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Estudos geomorfológicos que visam compreender melhor o comportamento das formas da superfície terrestre não somente é importante como é de grande notoriedade, pois a partir de tal compreensão do mesmo é possível diagnosticar, inferir nas degradações dos terrenos e prevenir possíveis problemas identificados. Vale destacar que o relevo possui tarefa basilar na

paisagem geográfica sendo responsável por diversas interações entre natureza e sociedade (PANTA et al., 2019).

Por estas questões, os conhecimentos científicos deflagrados e oriundos da geomorfologia têm contribuído de forma bastante onerosa para um melhor entendimento das inter-relações entre esses tais processos que envolvem questões naturais e sociais que atuam sobre determinado relevo que auxiliam no gerenciamento territorial, contudo, para poder-se gerir um território é necessário e essencial conhecê-lo.

Para isso o uso das geotecnologias são ferramentas indispensáveis e primordiais para esse processo de conhecimento do terreno, pois suas técnicas permitem indicar a posição geográfica correta dos objetos, contendo diferentes ferramentas de análises, monitoramentos ambientais e identificação de áreas através de produtos como imagens orbitais, fotografias aéreas e produtos do sensoriamento remoto de maneira geral que permitem a realização de pesquisas referentes aos processos de uso e ocupação dos solos, aos impactos gerados pela ação humana sobre os recursos naturais, e análises de feições geomorfológicas e elaboração de documentos cartográficos que podem auxiliar no gerenciamento e monitoramento dos territórios.

Nesse sentido, as informações extraídas através de recursos da cartografia temática são essenciais e de grande utilidade consideradas importantes nesse contexto da área da geomorfologia por representar uma realidade relativamente abstrata do relevo, que, em conjunto integra o conjunto das tecnologias digitais como do geoprocessamento e aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que são ferramentas no qual, possibilita a representação do espaço (DIAS, 2016).

Agregue-se, as técnicas tecnológicas supracitadas os dados Shuttle Radar Topography Misson (SRTM) que têm permitido com exatidão o compreendimento da superfície terrestre, além disso, esses dados além de apresentar as coordenadas geográficas x e y, o SRTM possui o dado z que é relativo a altimetria. Esses conjuntos de dados foram criados com o intuito de adquirir informações da topografia do terreno ou mais precisamente de toda a superfície do ambiente terrestre, através de radares (PANTA et al., 2019).

Atualmente, temos a participação e o desenvolvimento de várias técnicas e ferramentas tecnológicas, as quais permitem gerenciar uma gama de dados para múltiplos propósitos, de modo igual, como acontece com SRTM sendo que seus dados podem ser usados e manuseados para produção de modelos digitais de elevação (MDE). Especialmente, os modelos digitais de elevação, que tem uma grande capacidade de representar as características e as especificidades dos relevos, e possibilitam ainda a geração de mapas temáticos que colaboram para a

representação dos aspectos do relevo, proporcionando o diagnóstico do ambiente mais acurado (DIAS, 2016).

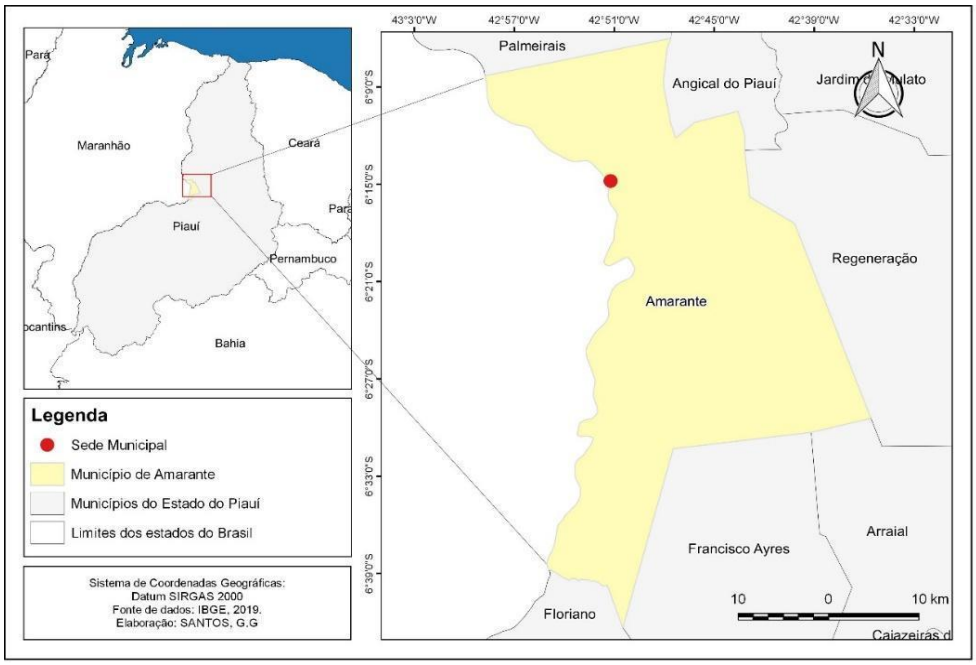
Nesse contexto, partindo do pressuposto de que a compreensão e análise do relevo é crucial para o planejamento do território no tempo e no espaço, e a partir de dados de altimetria é possível criar mapas temáticos servindo de subsídio e apoio à análise ambiental. Em que esses mapas temáticos através da comunicação que os mesmos conseguem expressar, através da representação gráfica, os fenômenos estudados permitindo assim sua visualização espacial (FREIRE, 2019). Baseado nessas premissas, o presente estudo teve como objetivo caracterizar os diferentes mapas de Modelo Digital Elevação, declividade, curvas de nível e solos, para análise topográfica do município de Amarante-PI, sendo essencial para compreender o relevo e alcançar uma visão holística do ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo corresponde ao município de Amarante, estado do Piauí, localizado na Microrregião do Médio Parnaíba Piauiense com sede municipal inserida nas seguintes coordenadas geográficas (06° 14′ 27″ de latitude sul e 42° 51′ 18″de longitude oeste) de Greenwich e distante de cerca de 160 km² da capital Teresina (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização do município de Amarante (PI)



Fonte: Própria (2021).

Apresentando como extensão territorial uma área compreendendo cerca de 1.155,95 km², com altitude no perímetro urbano que chega a alcançar 128 metros e com uma população de 17.607 habitantes. A área correspondente a este estudo tem como municípios limítrofes Palmeirais e Angical do Piauí ao norte, ao sul Floriano e Francisco Ayres, a leste Angical, Regeneração e Arraial, e a oeste o estado do Maranhão, tendo o Rio Parnaíba como limite interestadual (IBGE, 2020).

O clima deste município apresenta temperaturas mínimas de 18 °C e máximas de 29 °C, com clima tropical quente e úmido, conforme a classificação descrita por Köeppen. A precipitação pluviométrica média anual (com registro de 1.280 mm, na sede do município) é definida no regime Equatorial Continental, com isoietas anuais entre 800 a 1.400 mm, tendo de 5 a 6 meses do ano como os mais chuvosos e o período restante integrando a estação seca. Os meses de janeiro, fevereiro e março correspondem ao trimestre mais úmido (PIAUÍ, 2010).

Em relação ao contexto geomorfológico do município de Amarante (PI), este apresenta três compartimentos bem definidos, a saber: superfície elevada do relevo residual; superfície retrabalhada do relevo residual e; área de influência direta dos rios Parnaíba, Canindé e Mulato (LIMA, 1987; 2013).

Em relação aos aspectos da vegetação, o município em questão está inserido em um ecótono, ou seja, uma área de transição que compreende estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos distribuídos em manchas espaciais de espécies representativas das Matas de Cocais, da Caatinga e de Cerrado (BRASIL, 2004).

Procedimentos metodológicos e operacionais

A primeira ação realizada para a construção desta pesquisa foi a realização de pesquisas bibliográficas e artigos sobre assuntos relacionados ao presente trabalho. Em sequência para o prosseguimento deste estudo foi a busca de dados cartográficos para a delimitação do município de Amarante (PI), em que foram utilizados arquivos vetoriais do tipo *shapefile* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A ação seguida, se deu pela obtenção de dados SRTM realizados o download de forma gratuita no mapa índice no TOPODATA (INPE, 2021), as imagens disponibilizadas pelo site já possuem as devidas correções necessárias para a geração de dados do terreno.

Com relação ao processamento da imagem foi executada pelo *software* livre Qgis, versão 3.16. Os procedimentos técnicos constituíram da obtenção de dados, reprojeção da imagem SRTM (os dados SRTM foram reprojetados para o datum SIRGAS 2000, zona 23S) e após essa etapa foi realizado o recorte do SRTM para o limite do município de Amarante-PI.

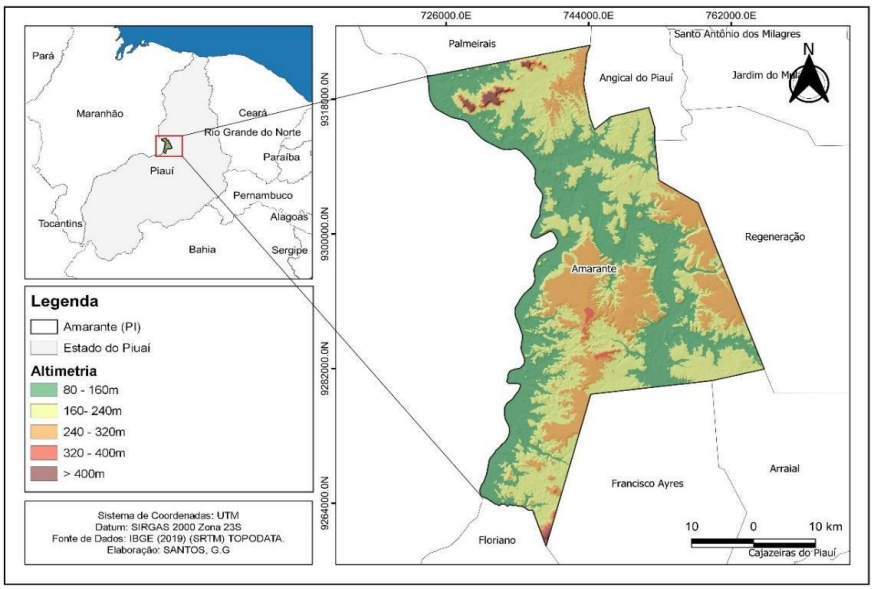
Na sequência foi realizado o recorte da imagem para o limite municipal de Amarante, e classificado, e desenhado o layout, sendo o produto final o mapa de hipsometria, declividade e curva de nível. A declividade seguiu os parâmetros de classificação propostos pela EMBRAPA (1979), as classes são: plano (0 –3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), fortemente ondulado (20 – 45%), forte montanhoso (45 –75%) e escarpado (> 75%). E por fim foi analisado os mapas temáticos gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados SRTM foram manejados em ambiente de sistema de informação geográfica apoiando no uso de técnicas de geoprocessamento tendo como resultado documentos cartográficos bastante eficazes e promissores que possibilitam analisar e caracterizar as feições do relevo do município de Amarante-PI, os mapas temáticos gerados no SIG para este estudo podem evidenciar as características do relevo. Os mapas foram elaborados com as seguintes temáticas: hipsometria (Figura 2), declividade (Figura 3), curva de nível (Figura 4) e mapa de classificação dos solos (Figura 5).

Segundo Ross (1994), com base na análise do meio ambiente é plausível manter o ambiente em estado de conservação especificamente, se tratando de seus recursos naturais os quais são fundamentais para melhoria da qualidade de vida do ser humano e de todo habitat de modo geral e, ao mesmo tempo a partir dessas análises é muito viável sobretudo, para compreender as práticas de deterioração ambiental ocorrida ao longo dos anos na paisagem e propor diagnósticos rápidos e medidas de recuperação às áreas degradadas.

Figura 2: Mapa hipsométrico do município de Amarante (PI)



Fonte: Própria (2021).

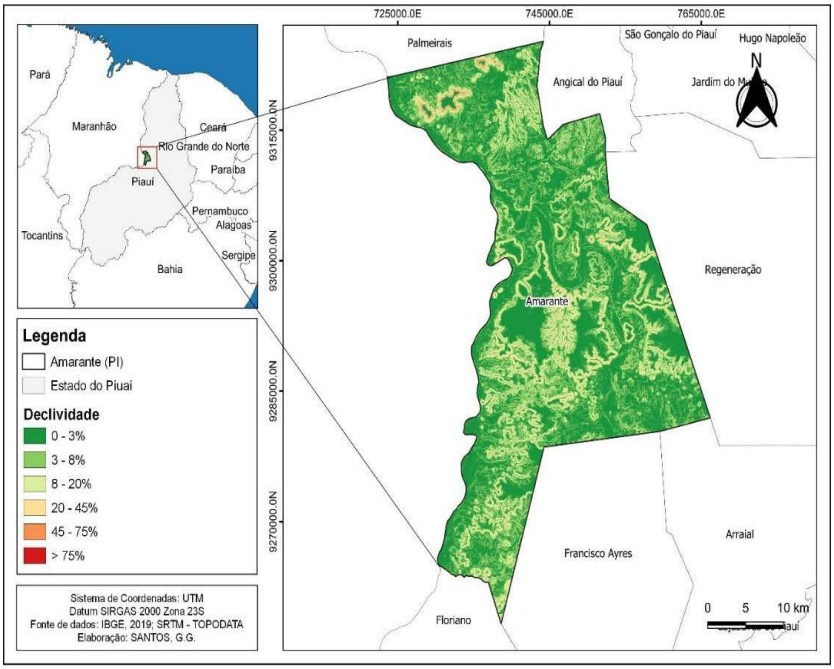
Tornou-se evidente as feições do relevo a partir da elaboração dos mapas do município de Amarante-PI, que apresenta altitudes entre 80 m e pouco acima de 400 m, portanto o município não apresenta áreas de grandes elevações, mesmo assim sendo importante essas informações para que as áreas mais elevadas possam ser cuidadosamente analisadas.

O mapa de declividade (Figura 3) apresenta inclinações entre 0 – 3% (plano), 3 – 8% (suave ondulado), 8 – 20% (ondulado), 20 – 45% (forte ondulado), 45 – 75% (montanhoso) e <75% (escarpado) especialmente na região norte do município, com uma maior predominância dessa categoria de relevo.

Segundo Panta et al. (2019) as diversas formas constituintes de um relevo, sobretudo aquelas que apresentam vertentes detentoras de mais inclinação, estão mais sujeitas ao processo de erosão, assoreamento de corpos hídricos próximos, e se apresentando com pouco solo, implicando em maiores dificuldades para vegetação se fixar.

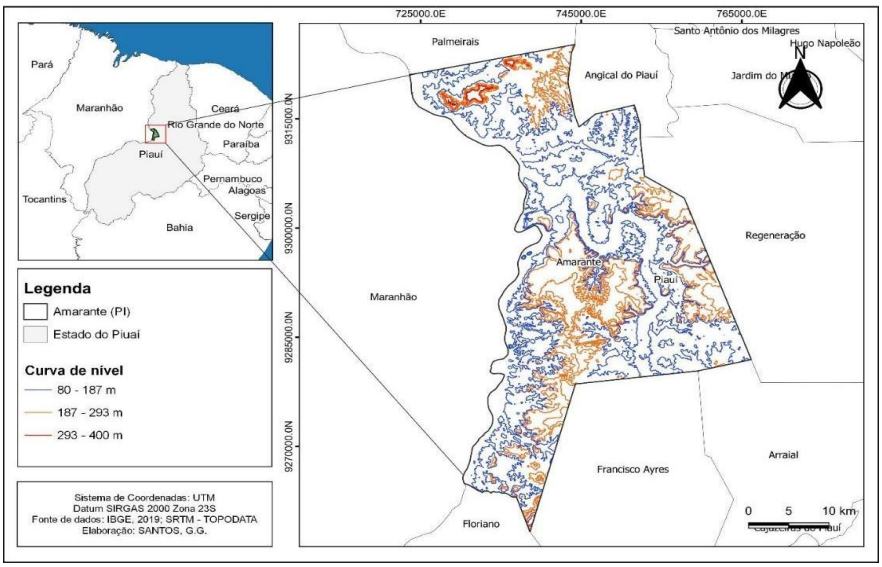
O mapa de curva de nível do município tem características altimetrias entre 80 – 400 m suas linhas permitem entender as formas da superfície terrestre, a partir da observação e análise do contorno, que em entendimento e acordo como os outros mapas supracitados no estudo, pode subsidiar para a análise do ambiente (Figura 4).

Figura 3: Mapa de declividade do município de Amarante (PI)



Fonte: Própria (2021).

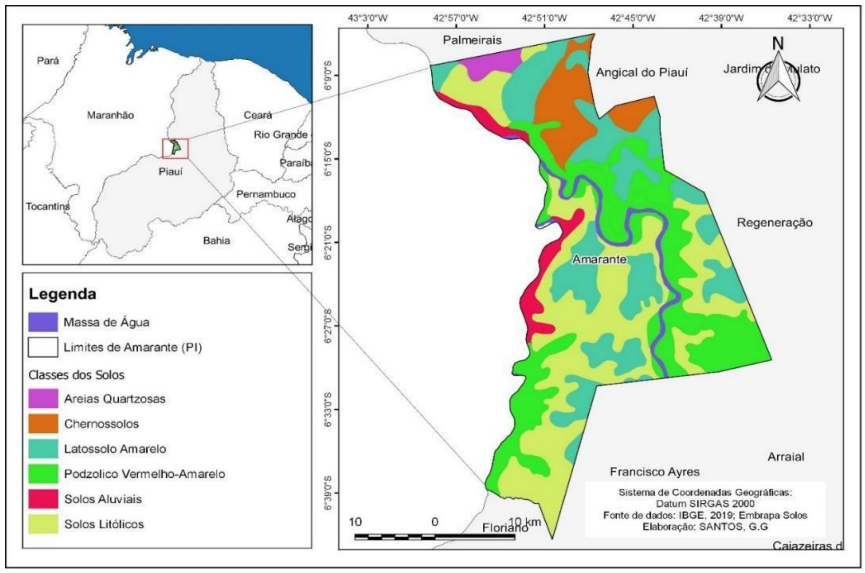
Figura 4: Mapa de curva de nível do município de Amarante (PI)



Fonte: Própria (2021).

A partir dos mapas de solos (Figura 5), foi possível identificar neste estudo seis (6) classes solos existentes no município: Areias Quartzosas, Chernossolos, Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Solos Aluviais e Solos Litólicos. Verifica-se os solos que exercem maior predominância na área são os Solos Litólicos, esta classe compreende solos bastante rasos, onde comumente a soma dos horizontes sobre a rocha não extrapola 50 cm, estando relacionados geralmente a relevos mais declivosos. Apresentando como principais limitações referente ao seu uso, a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, o uso de máquinas e elevam o risco de erosão (EMBRAPA, 2006).

Figura 5: Mapa de solos do município de Amarante (PI)



Fonte: Própria (2021).

Outra classe de grande abrangência são os Latossolos Amarelo, os quais são solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares da formação de barreiras na região litorânea do Brasil. Esta categoria de solo apresenta excelentes condições físicas de retenção do teor de umidade e boa permeabilidade, sendo intensivamente utilizados para culturas de cana-de-açúcar e pastagens (EMBRAPA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de SRTM se mostrou promissor nos objetivos propostos, pois a partir dos dados que são de fácil acesso e gratuito foi possível compreender e analisar as feições da superfície terrestre do município em estudo.

Por fim, o ensaio realizado no município de Amarante (PI) utilizando os dados geomorfológicos, possibilitou a geração de documentos cartográficos muito relevantes para o planejamento e gerenciamento territorial do município, tendo em vista que Amarante não possui nenhum estudo dessa natureza.

Pode-se concluir que no município bem como o Bioma do Cerrado e da Caatinga onde Amarante está inserido, a diversidade de solos possui reflexo de diversos fatores naturais da formação como relevo, geologia, clima, bióticos e outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. CPRM - **Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Amarante**. Organização do texto por Robério Bôto de Aguiar e José Roberto de Carvalho Gomes. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Fortaleza, 2004.

DIAS, Erika Rodrigues. **Geração de Modelo Digital de Elevação utilizando dados do SRTM como subsídio ao planejamento e gestão territorial do município de Lucena/PB**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Caderno de Geografia, v.26, n.45, p. 151, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 306p, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Descrição das principais classes de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos - CNPS Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Recife - UEP/Recife. Recife, 2005.

FREIRE, P. M. R.; ARANHA, A. P. O. NASCIMENTO, E. N.; GOUVEIA, R. G. L.; PISSARRA, T. C. T. **Análise topográfica de mapas temáticos do município de Cametá-Pa**. IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 4., 2019, Recife-PE. Anais do Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2019.

LIMA, I. M. M. F. **Relevo do Piauí: uma proposta de classificação**. Carta CEPRO. Teresina.v.12 n.2 p. 55-84 Ago/Dez 1987. Morfodinâmica e meio ambiente na porção centro-norte do Piauí, Brasil. 309 f., 2013. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Belo Horizonte, MG, 2013.

PANTA, D. L. S. et al. **UTILIZAÇÃO DE DADOS SRTM PARA ANÁLISE DA GEOMORFOLÓGICA: PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE LAJEDO-PE**. CADERNOS DE CIÊNCIAS & TECNOLOGIA, v. 1, n. 3, p. 45-53, 2019.

PIAUÍ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – Relatório Síntese**. Teresina/PI: SEMAR, 2010.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NDVI E SAVI PARA O MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE (PE)

Leonardo Cristiano da Silva Freitas 1[(a)], Emile Maely Melo Mendes 2 [(b)], Igor Gustavo Ferreira de Oliveira 3 [(c)], Thiago Breno de Medeiros Carmo 4[(d)], Shayene Shayner de Lima Pereira 5[(e)]

(a)Graduando em Geografia Licenciatura pela Universidade Federal de Pernambuco, leonardo.csfreitas@ufpe.br
(b)Graduanda em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal de Pernambuco, emile.maely@ufpe.br
(c)Graduando em Geografia Licenciatura pela Universidade Federal de Pernambuco, igor.gfoliveira@ufpe.br
(d)Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco, professorthiagobreno@gmail.com
(e)Graduanda em Geografia Licenciatura, Universidade Federal de Pernambuco, shayene.shayner@ufpe.br

Resumo: O presente trabalho objetivou analisar de maneira comparativa a dinâmica da vegetação do Município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, entre os anos de 1990, 1999, 2009 e 2020, através dos índices NDVI e SAVI. Para isso, foi utilizado software livre QGIS, versão 3.10.9, e imagens dos satélites Landsat-5 sensor TM e do Landsat-8 sensor OLI, ambas com resolução espacial de 30 m para as bandas Multiespectrais. Os resultados demostraram que houve uma variação do NDVI entre os anos estudados, onde o que apresentou os menores valores do NDVI e do SAVI foi 1999 que está ligado a baixa precipitação que houve nesse ano e nos que o antecedeu. Foi possível identificar também que os valores do NDVI foram maiores do que o SAVI, isso ocorreu pelo fato de o SAVI ser um índice que amenizar os efeitos de background, refletância do solo. Com isso, os valores do SAVI apresentaram uma melhor resposta para a classificação da vegetação no período estudado onde foi utilizado o fator L= 0,5. Por fim, foi possível analisar também que na área de estudo predominam as classes de solo exposto e vegetação rala em ambos os anos estudados.
Palavras-chave: Índices de vegetação, sensoriamento remoto, Satélite Landsat, Santa Cruz do Capibaribe.

Abstract: This study aimed to comparatively analyze the dynamics of vegetation in the municipality of Santa Cruz do Capibaribe-PE, between 1990, 1999, 2009 and 2020, through the NDVI and SAVI indexes. For this, free software QGIS, version 3.10.9, and images referring to the years 1990, 1999, 2009 of the Landsat-5 sensor TM satellite and those of 2020 of the Landsat-8 sensor OLI were used, both with a spatial resolution of 30 m for the Multispectral bands. The results showed that there was a variation in the NDVI between the years studied, where the one with the lowest NDVI and SAVI values was 1999 which is linked to the low rainfall that occurred in that year and in the previous ones. It was also possible to identify that the NDVI values were higher than the SAVI, this was due to the fact that the SAVI is an index that mitigates the background effects, soil reflectance. Thus, the SAVI values presented a better response for the classification of vegetation in the period studied, where the factor L= 0.5 was used. Finally, it was also possible to analyze that the exposed soil and sparse vegetation classes predominate in the study area in both years studied.
Keywords: Vegetation indices, remote sensing, Landsat Satellite, Santa Cruz do Capibaribe.

INTRODUÇÃO

Das várias contribuições do sensoriamento remoto, a detecção qualitativa e quantitativa da vegetação se constitui como uma das ferramentas mais importantes para o planejamento ambiental por meio de índices de vegetação, pois ressaltam o comportamento espectral da vegetação, possibilitando distinguir diferentes tipos de cobertura e uso da terra (MOREIRA, 2003 apud GUEDES e SILVA, 2018).

O sensoriamento remoto (SR) pode ser definido como um conjunto de técnicas matemáticas e computacionais para a coleta, processamento, análise e oferta de informações geográficas georreferenciadas no tempo e no espaço. O SR é feito, segundo Rosa *et al.* (2005), a partir da utilização de radiação eletromagnética refletida e/ou emitida pelos alvos, geradas por fontes naturais como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais como, por exemplo, o Radar. Seu potencial está na possibilidade de aquisição de informações espaciais para a tomada de decisões acerca de problemas urbanos, rurais e ambientais de maneira barata e rápida, oportunizando a sobreposição de informações para obtenção de resultados mais precisos.

O estudo da vegetação por SR está atrelado a uma série de variáveis como a escala de trabalho, o ambiente em que se encontram as plantas, a época do ano, às condições de iluminação e disponibilidade hídrica e os tipos e parâmetros das imagens utilizadas (NOVO, 2010 apud GUEDES e SILVA, 2018).

Atualmente, constata-se que as técnicas e metodologias de processamento e tratamento dos produtos digitais de sensoriamento remoto têm evoluído, ampliando sua capacidade de utilização e aplicabilidade, sempre no sentido de se racionalizar as soluções e custos dos projetos, apresentando-se como importantes ferramentas na detecção de danos ambientais, monitoramento de impactos e no planejamento da exploração dos recursos naturais (ORTIZ e FREITAS, 2005).

Nesse âmbito, os índices de vegetação, largamente utilizados como intermediários na obtenção de parâmetros biofísicos e no acompanhamento da dinâmica sazonal e fenológica da vegetação são, de acordo com Jackson e Huete (1991), provavelmente a maneira mais simples e eficiente de se realçar o sinal verde refletido ao mesmo tempo que minimizam as variações na irradiância solar e os efeitos do substrato do dossel vegetal.

A lógica por trás dos índices de vegetação se baseia no fato de que a energia refletida no vermelho e infravermelho próximo é diretamente relacionada à atividade fotossintética da vegetação, bem como na suposição de que a utilização de duas ou mais bandas espectrais pode, substancialmente, minimizar as principais fontes de ruídos que afetam a resposta da vegetação, como as variações na irradiância solar; efeitos atmosféricos; contribuições do substrato como o solo, por exemplo, etc. (JACKSON e HUETE, 1991 apud FERREIRA *et al.* 2008).

O presente trabalho objetivou analisar de maneira comparativa a dinâmica da vegetação do Município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, entre os anos de 1990, 1999, 2009 e 2020, através dos índices NDVI e SAVI, em busca de se observar as alterações no uso e ocupação da terra e sua relação com o aumento ou diminuição da densidade e/ou saúde da cobertura vegetal

do município. Levando-se em consideração a variação nas estruturas das folhas a depender do tipo de espécie e das condições ambientais em que estão sujeitas/inseridas.

Deste modo, sabe-se que o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), do inglês *(Normalized Density Vegetation Index)* desenvolvido por Rouse *et al.* (1973), é um dos índices mais utilizados no SR para verificar a qualidade da vegetação em diferentes biomas. De acordo com Deering *et al.* (1975), os valores obtidos do NDVI variam de -1 a 1, onde quanto mais próximo de 1 representa vegetação de densidade média a alta e valores próximo a 0 representam solo exposto e infraestrutura urbana; já os valores próximos a -1 estão associados a corpos d'água.

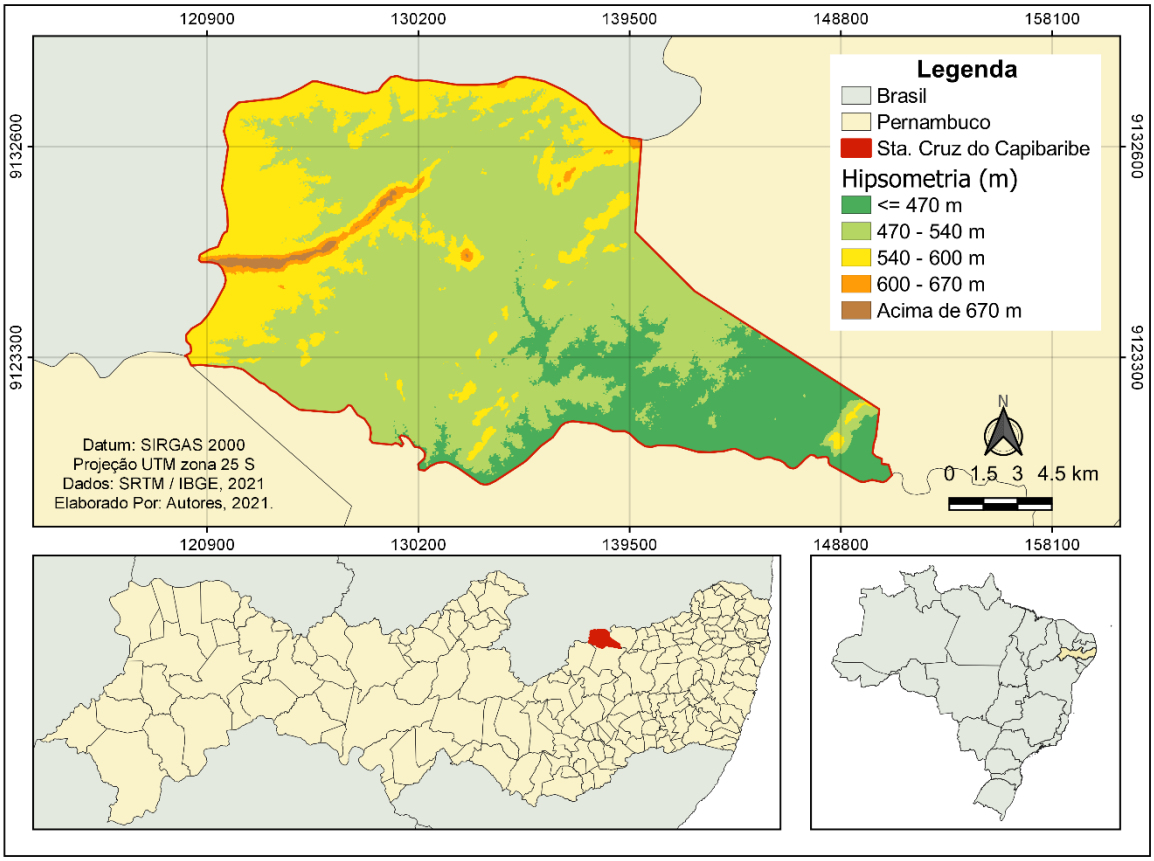
O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), do inglês (*Soil Adjusted Vegetation Index*), deriva diretamente do NDVI e foi desenvolvido por Huete (1988), com o objetivo de atenuar os problemas apresentados por ele. Para isso foi adicionada uma constante denominada "L" visando minimizar o brilho do solo, a qual o valor atribuído depende da densidade da vegetação e varia de 0 a 1. De acordo com Huete (1988; apud Prates 2020; Machado 2020), os valores da constante "L" considerados ótimos são: 0,25; 0,5 e 1, que correspondem respectivamente a vegetação com alta, média e baixa densidade. Vale destaca que quando o L for igual a 0 o SAVI se iguala ao NDVI; já o valor 1 deve ser usado em áreas sem vegetação, sendo 0,5 o valor mais recomendado como padrão (Osco *et al*., 2017).

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O município de Santa Cruz do Capibaribe localiza-se na microrregião do alto Capibaribe no agreste pernambucano, entre as coordenadas 07º57'27" S e 36º12'17" W. Possui uma área de 335,526 km² e Altitude de 438 m, a população estimada em 2021 é de 109 897 hab. Com uma demográfica de 309,15 hab./km², (IBGE, 2020). Os municípios limítrofes são: Caraúbas (PB) e Jataúba, a oeste; Barra de São Miguel (PB), a norte; Taquaritinga do Norte, a leste; e Brejo da Madre de Deus, a sul.

Figura 1: Mapa de localização do município de Santa Cruz do Capibaribe.



Fonte: Autores, 2021.

No que se refere as características geoambientais o município está inserido no domínio morfoclimático da Caatinga (AB'SABER, 2003), mais especificamente no pediplano central do planalto da Borborema, com relevos predominantemente variando de plano a suave ondulado com elevações residuais a exemplo da Serra do Pará que é uma importante unidade de conservação do município.

Segunda a classificação climática de Koppen o clima é do tipo BSh- Tropical com estações quente e seca, apresentando precipitação média anual de 431,8mm, com chuvas de outono/inverno e temperatura média anual variando de 23º a 27ºC. a evapotranspiração potencial média anual é maior que a precipitação média anual.

Geologicamente, o município está inserido na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Salgadinho das suítes Camalau e Serra de Taquaritinga, dos complexos Vertentes e Surubim-Caroalina e das suítes Máfica e Calcialcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga (CPRM, 2005).

O município de Santa Cruz do Capibaribe encontra-se totalmente inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe. Seus principais tributários são: o Rio Capibaribe e os riachos: Pará, Travessão, dos Pombos, Mingaiú, Olho d' Água e Doce ou Mulungu. Seu

principal corpo D'água é o açude Poço Fundo (27.750.000m3). Todos os cursos d'água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

Segundo dados do BDIA/IBGE (2021) os solos mais representativos são os luvissolos crômico Órtico de textura media e argilosa em relevo suave ondulado , os Planossolos Nátrico Órtico de textura arenosa media e argilosa em relevo plano e suave ondulados, os Planossolos Háplico Eutrófico com textura arenosa, media e argilosa em relevo plano e suave ondulado, os Neossolos Litólicos Eutrófico que são solos rasos com textura arenosa e média em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso com presença de pedregosidade e rochosidade . No geral os solos possuem baixo potencial agrícola ou não são indicadas para essas atividades.

Procedimentos metodológicos

Visando atingir os objetivos do estudo, inicialmente foi realizada a aquisição das imagens referentes aos anos de 1990, 1999, 2009 e 2020 do satélite Landsat-5 sensor TM (Thematic Mapper) e do Landsat-8 sensor OLI (Operational Terra Imager), ambas com resolução espacial de 30 m para as bandas Multiespectrais.

As cenas foram do período de estiagem na região sem a presença de nuvens na área de estudo, mais especificamente do mês de outubro de cada ano selecionado. As imagens foram adquiridas de forma gratuita pelo portal *Earth Explorer* do *United States Geological Survey* (USGS). Que permitiu acesso a uma série temporal das imagens do satélite Landsat. Segundo Rokni e Musa (2019) as imagens do *Landsat* são uma das fontes de dados mais amplamente utilizadas no sensoriamento remoto.

Para os processos metodológicos de tratamento das imagens, obtenção dos indicadores de NDVI e SAVI e produção dos mapas temáticos foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre QGIS, versão 3.10.9 A coruña.

No QGIS a primeira etapa consistiu no recorte e na reprojeção das imagens para o sistema de referência SIRGAS 2000 e projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) fuso 25 Sul. Nessa etapa foi utilizada a ferramenta *recortar raster pela camada mascara* que permite processamento em lote e possibilita o georreferenciamento de todas as bandas das imagens de uma única vez. Em seguida foi feito correção atmosférica visando mitigar os efeitos atmosféricos na imagem e obter melhor consistência nos resultados. Para isso foi utilizado a ferramenta *Preprocessing* do *plugin Semi-Automatic Classification* (SPC), elaborado por Congedo (2016).

Para obtenção dos índices de vegetação estudados foram utilizadas as equações desenvolvidas por Rouse *et al.* (1973) para o NDVI (equação 1) e a desenvolvido por Huete (1988) para o SAVI (equação 2).

Equação 1: $$\mathbf{NDVI} = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Onde**:**

NIR corresponde a banda do infravermelho próximo;

RED corresponde a banda do vermelho.

Equação 2: $$\mathbf{SAVI} = \frac{(1+l)X(NIR-RED)}{(NIR + RED)}$$

Onde:

RED corresponde ao Vermelho;

NIR a banda do Infravermelho próximo;

L corresponde ao fator de ajuste. (De acordo com as características da vegetação da área de estudo foi utilizado o valor de 0,5 para a constante L).

Visando uma melhor analise dos resultados foram obtidos os dados de precipitação no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do Banco de Dados Meteorológicos históricos. Foram utilizados os dados de precipitação da estação automática de Surubim (PE) por ser a mais próxima e está na mesma região que Santa Cruz do Capibaribe. Em seguida foi gerado os gráficos com o total de precipitação mensal para cada ano estudado.

Quadro 1: Precipitação pluviométrica mensal com total anual e por período.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual	Período	Total
1990	11,1	8,2	8,2	88,7	102	104	159	65	16	19	5,5	null	586,9	1990 a 1999	4972,8
1999	4,6	21,6	93,3	9,1	45	41	98	24	20	29	0	143	529,1	2000 a 2009	6318,2
2009	9	137	44,7	36,6	95	69	53	50	16	0,3	16	13	540,1	2010 a 2020	6190,6
2020	8,8	51,8	181	113	63	111	27	11	18	3	0	0,6	588,8		

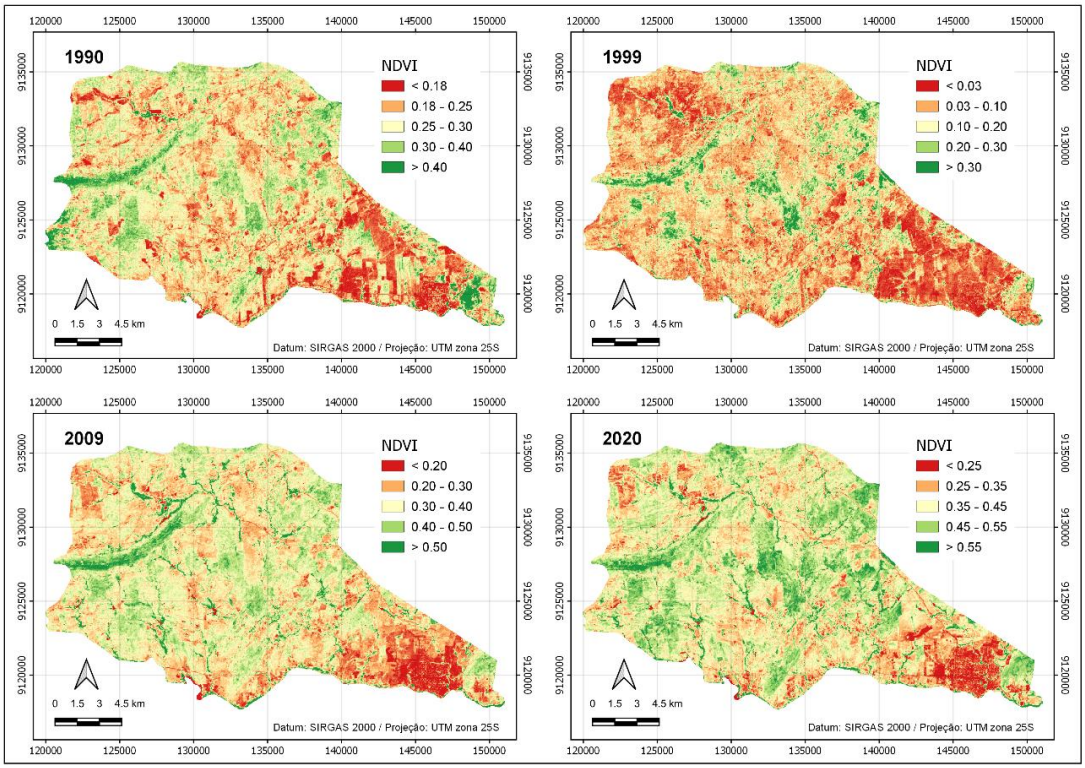
Fonte: INMET, 2021; organizado pelos autores, 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos mapas temáticos com os índices de NDVI e SAVI para os anos estudados realizou-se a análise multitemporal da dinâmica de uso e cobertura da terra do município de Santa Cruz do Capibaribe para os últimos 30 anos. Ainda foi possível correlacionar estes índices com os dados de precipitação do INMET.

Em ambos os mapas de NDVI e SAVI (Figuras 2 e 3) os valores em vermelho representam áreas não vegetadas podendo ser solo exposto, áreas urbanizadas ou corpos d'agua. Os valores em laranja representam também áreas de solo exposto, pastagens ou vegetação rala e lavouras temporárias. A cor amarela representa as áreas com pastagens ou de vegetação esparsa. Já os valores em verde claro e verde escuro representam respectivamente áreas com vegetações esparsa e vegetação densa classificada segundo o mapbiomas (2021) como tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semicontínuo - Savana-Estépica Arborizada e Savana Arborizada.

Figura 2: Mosaico com os mapas de NDVI para os anos de 1990, 1999, 2009 e 2020.

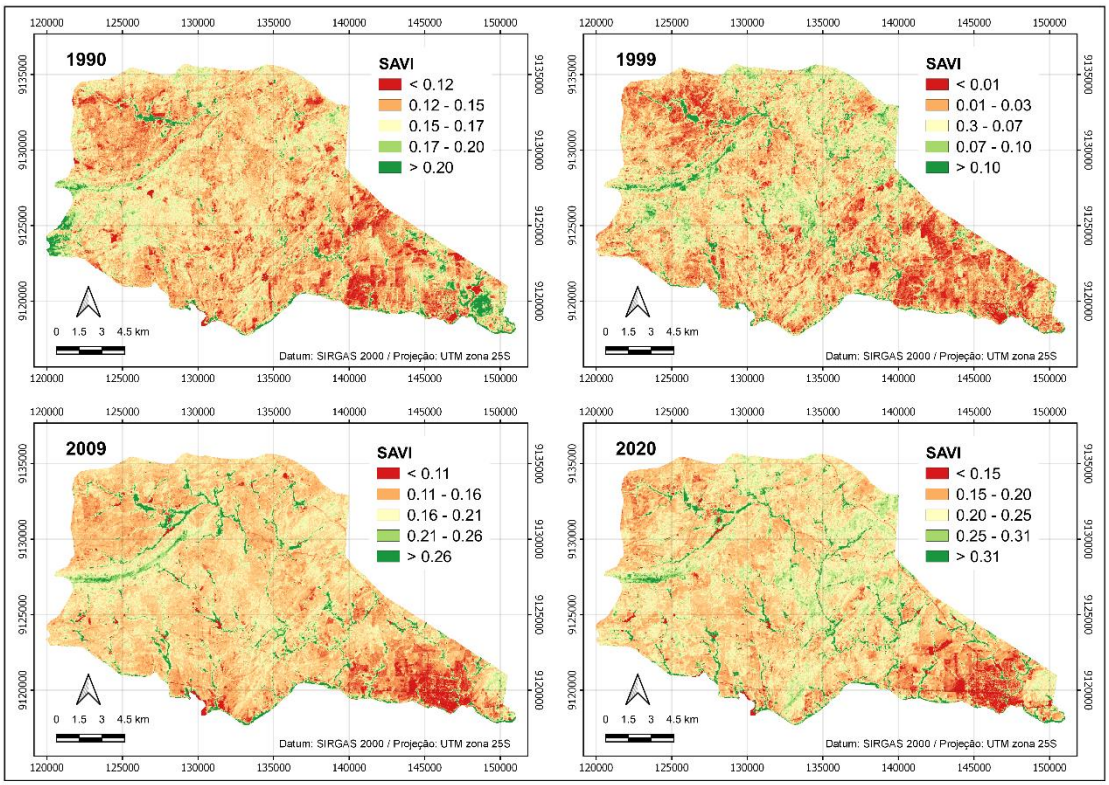


Fonte: Autores, 2021. Dados: USGS, 2021.

A figura 2 representa os valores do NDVI para a área de estudo. Através da análise dos valores dos mapas de NDVI foi possível identificar que houve uma variação deste índice entre os anos estudados. O ano de 1990 apresentou valores entre 0.18 e 0.40. No ano de 1999 os valores variaram entre 0.03 e 0.30, nesse ano foi identificado os menores valores do NDVI entre os anos estudados, o que não obstante pode estar ligado a diretamente ao total de precipitação desse ano que foi de apenas 529,1 mm, o menor entre os anos estudados. Já para os anos de 2009 e 2020 observou-se um aumento considerável no NDVI que apresentou respectivamente valores entre 0.20 a 0.50 e 0,25 a 0.55. Os valores da precipitação mensal desses anos também foram mais elevados somando 540 mm para 2009 e 588,8 para 2020.

Os valores do NDVI classificados para o município estudado estão de acordo com Demarchi et al. (2011), que em sua pesquisa classificou como áreas de solo exposto os valores de NDVI entre -0,1 e 0,2; as áreas de cobertura "rala" do solo concentraram-se nas classes de NDVI 0,2 a 0,4 e as áreas com alta densidade de cobertura vegetal concentraram-se nas classes de NDVI acima de 0,4. Outro estudo que manteve o mesmo padrão foi o de Andrade et al. (2018) que avaliou o índice do NDVI para os municípios de Exu e Moreilândia no sertão pernambucano e obteve valores entre 0.17 e 0.66. Com isso, observou-se que na área de estudo predominam as classes de solo exposto e vegetação rala em ambos os anos estudados e isso está ligado diretamente ao clima semiárido da região que interfere no total da precipitação e na densidade da vegetação que perde as folhas no período seco.

Figura 3: Mosaico com os mapas de SAVI para os anos de 1990, 1999, 2009 e 2020.



Fonte: Autores, 2021. Dados: USGS, 2021.

Através da análise dos mapas do índice SAVI (Figura 3) foi possível identificar que este apresentou valores inferiores ao do NDVI para todos os anos estudados. Notou-se ainda que se manteve o mesmo padrão do NDVI onde o mapa do ano de 1990 apresentou valores próximos ao de 2009, enquanto o de 1999 apresentou valores muito baixo com muito solo exposto que pode estar ligado ao estresse hídrico causado pela pouca precipitação que ocorreu nos anos que o antecedeu. Já os anos de 2009 e 2020 mantiveram o mesmo padrão com o aumento dos valores observado no NDVI.

Observou-se também que o SAVI apresentou uma melhor classificação para a área de estudo se comparado ao NDVI. Sendo possível identificar que a cor vermelha está representando bem as áreas urbanas do município localizada na porção sudeste. Também ouve uma melhor classificação para as áreas de vegetação densa na cor verde escuro que se concentra principalmente próximo aos canais de drenagens (riachos, rios e etc.) e também na Serra do Pará no oeste do município, como é possível observar nos mapas da figura 3.

Os resultados da análise dos mapas de NDVI e SAVI, condiz com Silva e Galvíncio (2012) quando afirmam, que para o período seco em área de Caatinga sugere-se que se use o SAVI para determinação dos índices de vegetação quando comparado com NDVI, pois o efeito background, reflectância do solo, interfere nas respostas da cobertura vegetal e assim o NDVI apresenta uma subestimativa da cobertura vegetal.

Além da precipitação individual dos anos estudados foi analisado também o total de precipitação entre os intervalos dos anos estudados o que demostrou que de 1990 a 1999 houve a menor taxa de precipitação com um total de 4972,8 mm, o que reforça a ocorrência do menor índice do NDVI e do SAVI no ano de 1999. Já dos anos de 2000 a 2009 notou-se um aumento no total da precipitação com 6318,2 mm. Esse aumento na precipitação total ocorreu também dos os anos de 2010 a 2020 que somou 6190,6 mm indo de encontro com o aumento dos índices do NDVI e do SAVI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo foi possível analisar a dinâmica da vegetação do município de santa Cruz do Capibaribe para os últimos 30 anos através dos índices de vegetação NDVI e SAVI, que foram obtidos com as imagens dos satélites Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI que apresentaram resultados excelentes e compatíveis com outros estudos na região.

Entre os anos estudados o que apresentou os menores valores do NDVI e do SAVI foi 1999 estando ligado a baixa precipitação que houve nesse ano e nos que o antecedeu. Foi possível identificar também que os valores do NDVI foram maiores do que o SAVI, isso ocorreu pelo fato de o SAVI ser um índice que amenizar os efeitos de background, refletância do solo. Com isso, os valores do SAVI apresentaram uma melhor resposta para a classificação no período estudado.

Por fim, foi possível analisar também que na área de estudo predominam as classes de solo exposto e vegetação rala em ambos os anos estudados. Que está ligado diretamente ao clima semiárido da região com baixa precipitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. B., OLIVEIRA, L. M. M., OMENA, J. A. M., GUSMÃO, A. C. V. L., RODRIGUES, D. F. B., **Avaliação de índices de vegetação e características fisiográficas no Sertão Pernambucano**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v.4, n.1. 097-107, 2018.

BDIA - **Banco de Dados de Informações Ambientais**, 2020. Disponível online em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 01 out. 2020.

CONGEDO, L. **Semi-Automatic Classification Plugin Documentation**, Release 4.8.0.1. 2016. User Manual doc. for QuantumGIS. Disponível em: Acesso: 11 mar. 2017.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea,** Estado de Pernambuco, 2005.

DEERING, D.W., ROUSE Jr, J. W., HAAS, R. H., SCHELL, J.A. **Measuring forage production of grazing units from Landsat MSS data,** In: Internacional Syposium on Remote Sensing of Environment, 10, Ann Arbor, Proceedings. Ann Arbor, M1: ERIM, 1975. v. 2, p. 1169–1178.

DEMARCHI, J.C.; PIROLI, E.L.; ZIMBACK, C.R.L. **Analise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo–SP usando imagens LANDSAT5**. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 21, 2011.

FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. FERREIRA, M. E. **Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado-da-arte.** Universidade Estadual de Maringá, PR. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v.30, n.4, p. 379-390, 2008.

GUEDES, J. C. F.; SILVA, S. M. P. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: princípios físicos, sensores e métodos.** Boa Vista, RR. ACTA Geográfica, v.12, n.29, p. 127- 144, 2018.

HUETE, A. R. **Adjusting vegetation indices for soil influences. International Agrophysics**, vol. 4, no. 4, 1988. pp. 367-376.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: Acessado em: 12 de novembro de 2021.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas,** 2020. Disponível online em: <http://MapBiomas.org/pages/database/MapBiomas_collection>. Acesso em: 01 out. 2020

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. **Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. São Paulo, SP. UNESP, Geociências, v.24, n.1, p. 91-104, 2005.

OSCO, L. P., et al. **Comparação entre índices de vegetação obtidos por diferentes modelos de correção atmosférica para a avaliação de biomassa em cultura de laranjas-pêra**. IV Simpósio Brasileiro de Geomática. Presidente Prudente, SP. p. 251-257, 2017.

ROKNI, K., MUSA, T. A., 2019. **Normalized difference vegetation change index: A technique for detecting vegetation changes using Landsat imagery**. Catena [online] 178. Disponível: https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.03.007. Acesso: 26 jul. 2020.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROUSE J.W., HAAS, H.R. SCHELL, J.A. DEERING, D.W. 1973. **Monitoring vegetation systems in thegreat plain with ERTS**. In: Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium, 3, 1973. Proc... Washington, v. 1, Sec. A, p. 309-317.

SAKUNO, N. R. R., KAWAKUBO, F. S., SPALEVIC, V., & Mincato, R. L. (2017). **Mapeamento de Superfícies Impermeáveis em Áreas Urbanas Utilizando Imagens Índices Geradas Pelo Sistema Landsat-5 Thematic Mapper**. Revista Do Departamento De Geografia, (spe), 190-198. https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.132729

SILVA, L. G., GALVÍNCIO, J. D., **Análise Comparativa da Variação nos Índices NDVI e SAVI no Sítio PELD – 22, em Petrolina – PE, na Primeira Década do Século XXI**. Revista Brasileira de Geografia Física 06. p.1446-1456, 2012.

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE COREAÚ (CE) NOS ANOS DE 1999, 2009 E 2019

***Ulisses Costa de Oliveira*[(a)], *Marcelo Henrique Viana Soares*[(b)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, ucoliveira@alu.ufc.br
(b)Departamento de Geografias, Universidade Estadual do Ceará, mcl.soares@uece.br

Resumo: Este trabalho trata de uma análise multitemporal do uso e ocupação do solo e cobertura vegetal no município de Coreaú (CE), utilizando imagens dos satélites Landsat 5-TM e Landsat 8-OLI, referentes aos anos de 1999, 2009 e 2019.Para as etapas de categorização, processamento e análise recorreu-se ao algoritmo de classificação supervisionada de imagens Support Vector Machine (SVM) presente no *plugin* Dzetsaka disponível no SIG QGIS 3.12. Com isto, foram mapeadas oito tipologias de uso, ocupação e cobertura do solo: mata seca, caatinga arbórea, caatinga arbustiva aberta, áreas de pastagem, agricultura, urbano, solo exposto e corpos hídricos. No período avaliado houve uma intensificação do uso do solo, por meio da conversão da vegetação natural em áreas de pastagem e agricultura, o que caracteriza o avanço da degradação ambiental na área de estudo, demandando o desenvolvimento de ações de planejamento e gestão dos espaços naturais e antropizados.
Palavras-chave: Uso e Ocupação do Solo. Geoprocessamento. Sensoriamento Remoto. Sistema de Informações Geográficas.

Abstract: This work aimed to carry out a multitemporal analysis of land use and land cover in the municipality of Coreaú - Ceará, using images from Landsat 5-TM and Landsat 8-OLI, in the years 1999, 2009 and 2019. For the categorization, processing and analysis steps, the supervised image classification algorithm Support Vector Machine (SVM) from the Dzetsaka plugin available in GIS QGIS 3.12 was used. From that eight typologies of land use and occupation were mapped: dry forest, arboreal caatinga, open shrubby caatinga, pasture areas, agriculture, urban, exposed soil and water bodies. In the evaluated period, there was an intensification of land use, by the conversion of natural vegetation into areas of pasture and agriculture, which highlights the advance of environmental degradation in the study area, demanding the development of planning and management actions for natural and anthropic spaces.
Keywords: Land Use and Land Cover. Geoprocessing. Remote sensing. Geographic Information System.

INTRODUÇÃO

A expansão das atividades humanas, principalmente quando conduzida sem planejamento adequado, tem provocado inúmeros impactos ambientais em razão das tipologias de uso e ocupação que se desenvolvem sem considerar as potencialidades e limitações dos sistemas naturais.

Muitas vezes, as dimensões das áreas objeto dessas transformações inviabilizam o controle por meio de análises em campo, o que ao longo do tempo demandou o desenvolvimento de ferramentas que permitissem a gestão do espaço por meio de algumas Geotecnologias como o sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas

(SIG's), as quais contribuem para uma melhor compreensão da dinâmica do uso do solo e consequentemente para seu planejamento.

Nesse contexto, a partir da década de 1990, paralelamente ao avanço da informática e da internet, o campo das geotecnologias avançou consideravelmente, principalmente com o emprego de dados abertos e softwares livres, facilitando a compreensão dos fenômenos que promovem mudanças nos ambientes naturais e antropizados, partindo de projetos de baixo custo, com resultados precisos e detalhados, maior cobertura espacial e aplicações em diferentes escalas temporo-espaciais (ROSA, 2011; VASCONCELLOS; TERRA; CARDOSO, 2013; SANTOS et al., 2015; NUNES et al., 2013).

De acordo com Carvalho Júnior et al. (2005), estudos de análise multitemporal permitem o acompanhamento sazonal da superfície terrestre, a exemplo do monitoramento e da evolução dos desmatamentos e do crescimento urbano.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo principal realizar o mapeamento multitemporal do uso, ocupação e cobertura vegetal do município de Coreaú (CE), com vistas a proceder uma análise comparativa ao longo de três décadas, visando verificar se houve conversão de classes de cobertura natural para atividades antrópicas, o que configura a ocorrência de impactos ambientais, na maioria das vezes, negativos, que causam diversos problemas para a população local e desequilíbrios aos elementos do meio físico-biótico.

O trabalho se justifica, na medida em que se configura um panorama das alterações que ocorreram no município considerado nos últimos decênios, sendo uma ferramenta que poderá embasar o planejamento territorial por meio de ações preventivas (zoneamentos, plano diretores, priorização de áreas, criação de áreas protegidas etc.) e de controle (fiscalização e licenciamento ambiental).

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Coreaú situa-se entre as coordenadas 3°32'51" de latitude Sul e 40°38'49" de longitude Oeste, no noroeste do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. O referido município, que está integrado a Região Metropolitana de Sobral, possui uma área territorial de 750,3 Km^2 e em termos altimétricos sua sede está a 72,98 m em relação ao nível do mar. Possui como principal acesso à rodovia federal BR-222, a qual conecta Coreaú a capital Fortaleza numa rota de aproximadamente 292 Km (Figura 1).

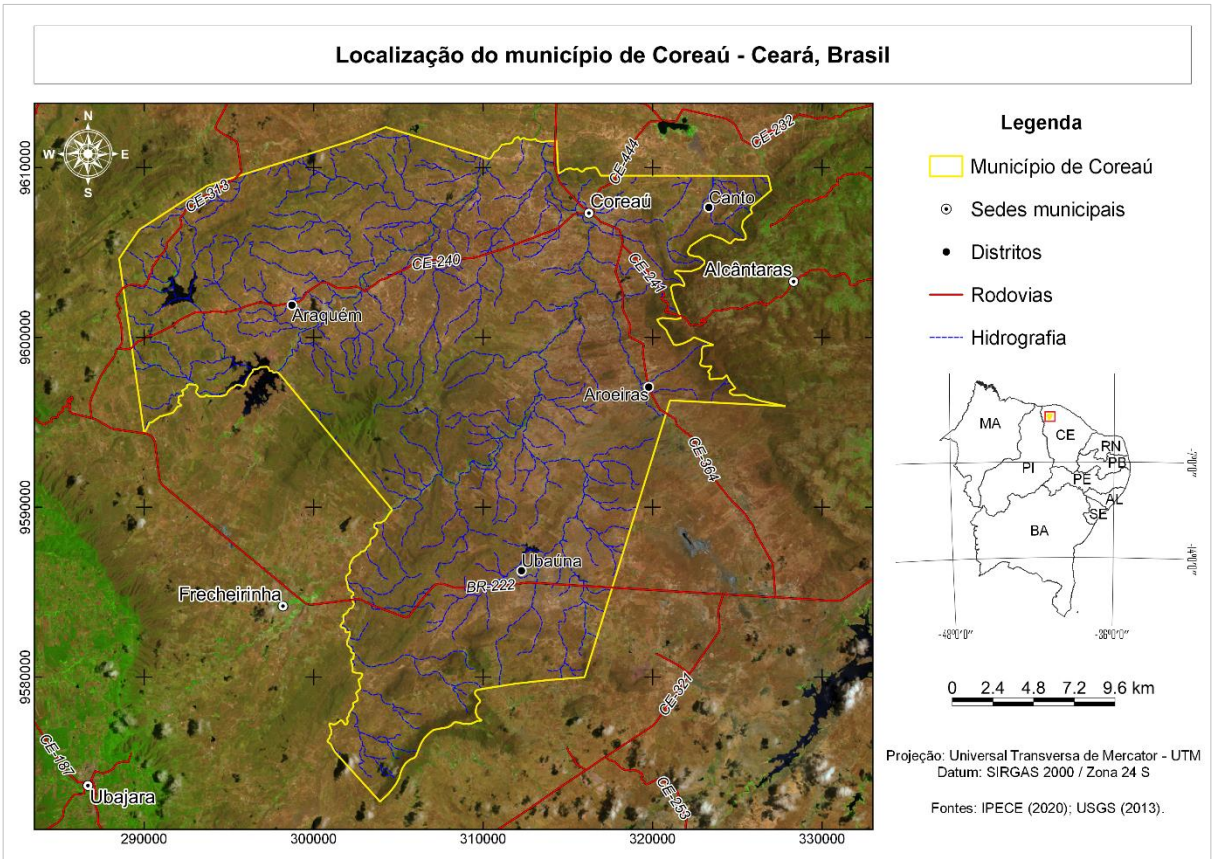
Referente a questões populacionais, segundo o censo de 2010, o município de Coreaú possui um contingente de 21.954 habitantes distribuídos entre a sede e outros quatro distritos (Aroeiras, Canto, Araquém e Ubaúna). Desse quantitativo, 14.223 residem no meio urbano e

7.731 estão presentes no meio rural, configurando uma taxa de urbanização de 64,79% e uma densidade demográfica de 28,30 hab./km² (IBGE, 2010; IPECE, 2020).

Em se tratando dos aspectos ambientais, a maior parte do território coreauense está assentado em estruturas geológicas antigas, atualmente modeladas em extensas superfícies de aplainamento (depressão sertaneja) com terrenos planos a suave ondulados, recobertos majoritariamente por caatingas de diferentes portes e estados de conservação, reflexo tanto das condições climáticas semiáridas de irregularidade pluviométrica, bem como, das intervenções das diferentes atividades socioeconômicas nos componentes naturais (SOUZA, 2009).

Na área de estudo situam-se ainda relevos residuais elevados como cristas e maciços secos, como a serra da Penanduba e do Carnutim e uma parcela do setor a sotavento da serra da Meruoca. No aspecto hídrico, o município de Coreaú está localizado na bacia hidrográfica do rio de mesmo nome.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores, 2021.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas imagens orbitais multiespectrais dos satélites Landsat 5-TM, para os anos de 1999 e 2009, realizando uma composição colorida falsa cor com as bandas 5 (Infravermelho médio), 4 (Infravermelho próximo) e 3 (vermelho); já para o Landsat 8 - OLI, referente ao ano de 2019, a composição falsa cor foi feita com as

bandas 6, 5 e 4, as quais mantém intervalos aproximados das bandas espectrais da plataforma anterior. Estes dados, que são abertos, foram adquiridos no portal Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) (https://earthexplorer.usgs.gov/) no formato *GeoTiff*.

De posse das imagens, realizou-se a conversão destas para o Sistema de Coordenadas Planas da projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), tendo como base o *datum* SIRGAS 2000 zona 24 Sul. Posteriormente, realizou-se o recorte destas imagens para a área de estudo, com intuito de tornar mais ágil a manipulação destas.

No Quadro 1 é apresentado um resumo das informações das imagens obtidas.

Quadro 1 – Metadados das imagens de satélite utilizadas.

Plataforma	Sensor	Órbita /Ponto	Data das imagens	Composição Colorida	Resolução Espacial	Resolução Radiométrica
Landsat 5	TM (Thematic Mapper)	218 / 062 e 063	16/06/1999 01/10/2009	RGB 543	30 m	8 bits
Landsat 8	OLI (Operational Land Imager)	218 / 062 e 063	29/10/2019	RGB 654	30 m	16 bits

Fonte: USGS.

O processamento das imagens ocorreu no software livre de SIG QGIS versão 3.12 (Bucaresti) por meio do *plugin* Dzetsaka Classification Tool, o qual permite a geração dos mapas de uso, ocupação e cobertura do solo a partir da escolha de áreas de treinamento, extração de assinaturas dos alvos e classificação supervisionada considerando o método Support Vector Machine (SVM).

Seguindo este percurso metodológico, foram identificadas oito classes de uso e cobertura do solo na área estudada, as quais foram adaptadas do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) e do Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil (2014 – 2016) (IBGE, 2018), conforme mostrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura do solo adotadas no trabalho.

Classe	Descrição
Mata Seca (Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial)	Tipologia de florestas densas situadas em encostas, topos de serras secas e cristas.
Caatinga Arbórea (Floresta Caducifólia Espinhosa)	Composta por formações arbóreas densas distribuídas continuamente podendo atingir entre 8 a 12 metros de altura.
Caatinga Arbustiva Aberta	Área caracterizada por formações campestres que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, distribuída de maneira descontínua.
Áreas de Pastagem	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais.

Área Agrícola	Área caracterizada por lavouras temporárias, semiperenes e permanentes, irrigadas ou não, sendo a terra utilizada para a produção agrícola.
Urbanização	Compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas.
Solo Exposto	Esta categoria engloba locais sem cobertura vegetal.
Corpos Hídricos	Inclui rios, riachos e outros corpos d'água lineares. Também engloba corpos d'água naturais e artificiais como açudes e lagoas.

Fonte: Autores, 2021.

Para possibilitar a quantificação das classes e a análise comparativa multitemporal entre os períodos citados, bem como para calcular as matrizes de transição, os dados espaciais referentes ao uso, ocupação e cobertura foram transformados do formato matricial para o formato vetorial *shapefile.*

Também foram empregados dados relativos a limites político-administrativos, sedes municipais e distritais, rodovias e hidrografia obtidos do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para além dos dados espaciais, foram consultados dados tabulares de variáveis socioeconômicas e ambientais do município em questão, para contribuir no entendimento da área de estudo e como eles refletem nas diferentes tipologias de uso do território.

Diante das limitações impostas pela pandemia de Covid-19, que impactaram as atividades em equipe e deslocamentos intermunicipais, não foi possível realizar as observações em campo para validação *in loco* dos mapeamentos produzidos.

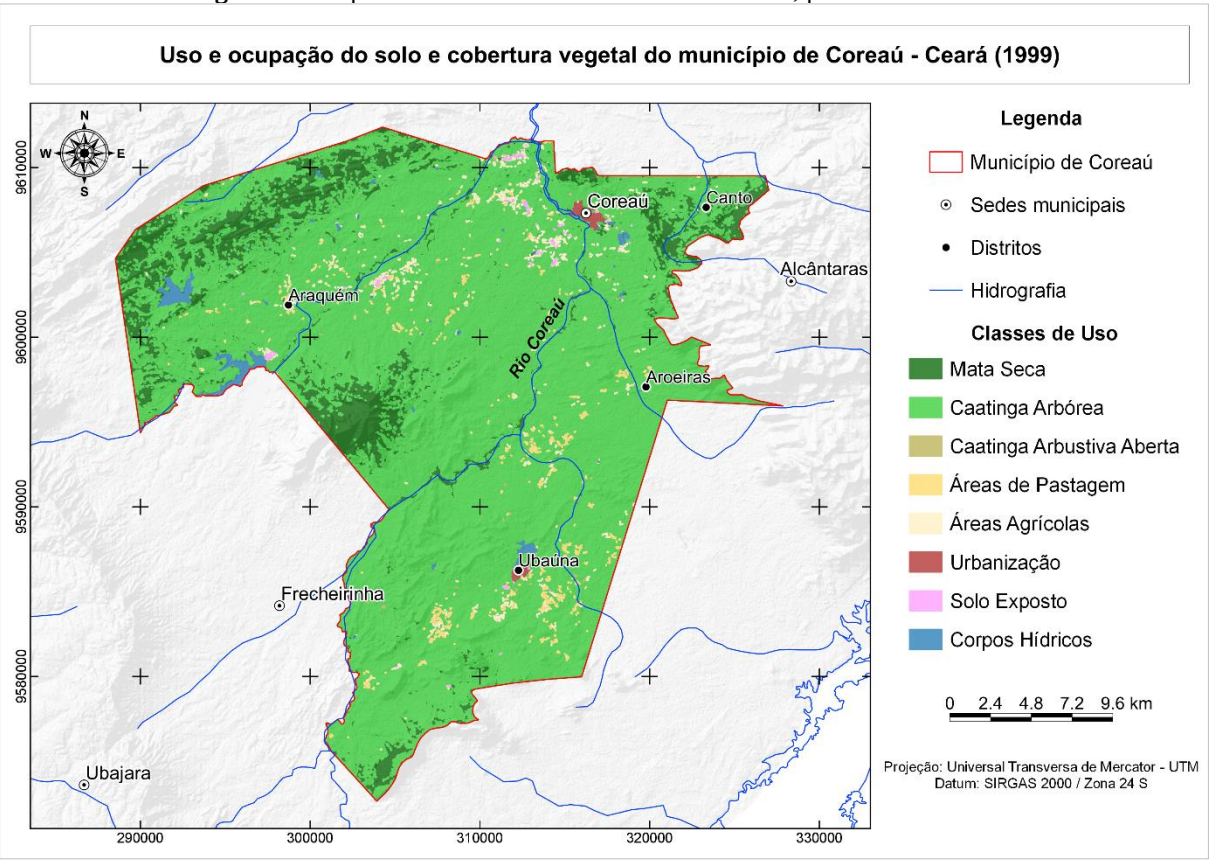
Assim, mediante os procedimentos adotados, conseguiu-se gerar três mapas de uso, ocupação e cobertura do solo do município de Coreaú - CE, referentes aos anos de 1999, 2009 e 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tocante ao mapeamento para o ano de 1999 (Figura 2), a área de estudo apresentava uma cobertura vegetacional mais preservada, contando com 79,5% de seu território coberto pela classe Caatinga Arbórea situada na extensa superfície sertaneja aplainadas entrecortada por planícies fluviais, como a do rio Coreaú. Também abrangendo parte considerável, a classe Mata Seca (18,02%), concentra-se na porção centro-oeste do município, onde se localiza a serra da Penanduba, bem como na porção noroeste em cristas estruturais, no setor sul na Serra do Carnutim e a nordeste nas vertentes secas da serra da Meruoca.

Quanto às Áreas de Pastagem (0,76%) e Áreas Agrícolas (0,69%) em 1999, estas se apresentavam em percentual muito menor quando comparado às classes de vegetação, o que indica que no referido ano havia um baixo grau de antropização, revelado também por áreas limitadas de Urbanização (0,23%) e Solo Exposto (0,76%).

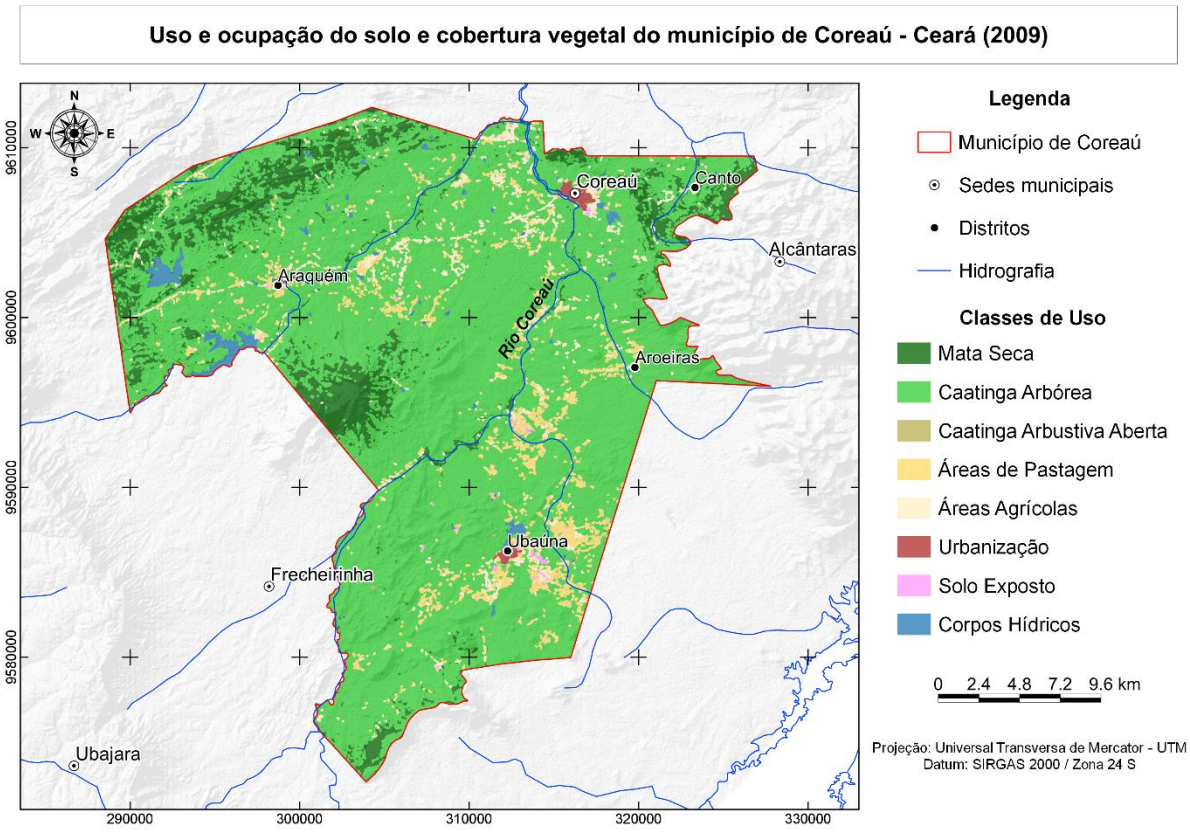
Figura 2 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de Coreaú, para o ano de 1999.



Fonte: Autores, 2021.

Já em 2009 (Figura 3), notou-se uma redução no quantitativo das áreas de cobertura vegetal, indicando um aumento das atividades antrópicas, tais como a expansão de setores agrícolas, de pecuária e desmatamento. A classe Caatinga Arbórea apresentou uma extensão de 59.668 ha (76,9%), com 3,26% de redução em relação ao recorte temporal anterior (1999).

Figura 3 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de Coreaú, para o ano de 2009.



Fonte: Autores, 2021.

A Tabela 1 expõe os dados das áreas e suas variações em hectares (ha), em relação aos anos de 1999 e 2009, indicando a ocorrência de redução ou incremento de áreas no comparativo entre estes períodos.

Tabela 1 – Distribuição absoluta (ha) e percentual de redução/incremento (%) das classes de uso e cobertura do solo no município de Coreaú no período de 1999 e 2009.

Classes de Uso e Cobertura do Solo	Área				Variação	
	1999		2009			
	ha	%	ha	%	%	-
Mata Seca	13.977,90	18,02	13.373,20	17,24	-4,33%	Redução
Caatinga Arbórea	61.679,00	79,50	59.668,00	76,90	-3,26%	Redução
Caatinga Arbustiva Aberta	45,50	0,06	58,70	0,08	29,01%	Incremento
Áreas de Pastagem	588,30	0,76	2.379,00	3,07	304,39%	Incremento
Áreas Agrícolas	537,10	0,69	1.143,60	1,47	112,92%	Incremento
Urbanização	179,00	0,23	244,70	0,32	36,70%	Incremento
Solo Exposto	75,70	0,10	55,50	0,07	-26,68%	Redução
Corpos Hídricos	506,00	0,65	665,80	0,86	31,58%	Incremento

Fonte: Autores, 2021.

Verifica-se que a classe Áreas de Pastagem obteve um incremento de 304,39% em uma década, seguida da classe Áreas Agrícolas com 112,92%.

A Tabela 2 mostra a matriz de transição de áreas entre os anos de 1999 e 2009, ou seja, o quantitativo de área que representava uma tipologia de classe em 1999 e no que ela se converteu no período seguinte. Tomando como base a classe Mata Seca, verifica-se que dos 13.977,90 ha relativos ao ano de 1999, 13.351,40 ha permaneceram na mesma classe.

Tabela 2 – Matriz de transição de áreas (ha) entre classes para os anos de 1999 e 2009 no município de Coreaú.

2009 / 1999	Mata Seca	Caatinga Arbórea	Caatinga Arbustiva Aberta	Áreas de Pastagem	Áreas Agrícolas	Urbanização	Solo Exposto	Corpo D'água
Mata Seca	13.351,40	266,70	11,15	80,50	176,83	9,98	5,49	75,83
Caatinga Arbórea	22,33	59.007,07	21,16	1.812,01	661,08	41,08	31,09	83,20
Caatinga Arbustiva Aberta	0,00	7,35	14,34	4,72	6,99	0,54	1,27	10,80
Áreas de Pastagem	0,00	157,80	1,80	340,36	77,15	3,24	6,93	0,72
Áreas Agrícolas	0,09	203,98	5,60	125,15	184,21	9,48	3,16	5,33
Urbanização	0,00	0,18	0,00	0,00	0,27	178,55	0,00	0,00
Solo Exposto	0,00	14,89	1,62	14,62	36,74	1,35	6,59	0,18
Corpo D'água	1,63	9,34	3,53	0,00	1,54	0,27	1,45	488,24

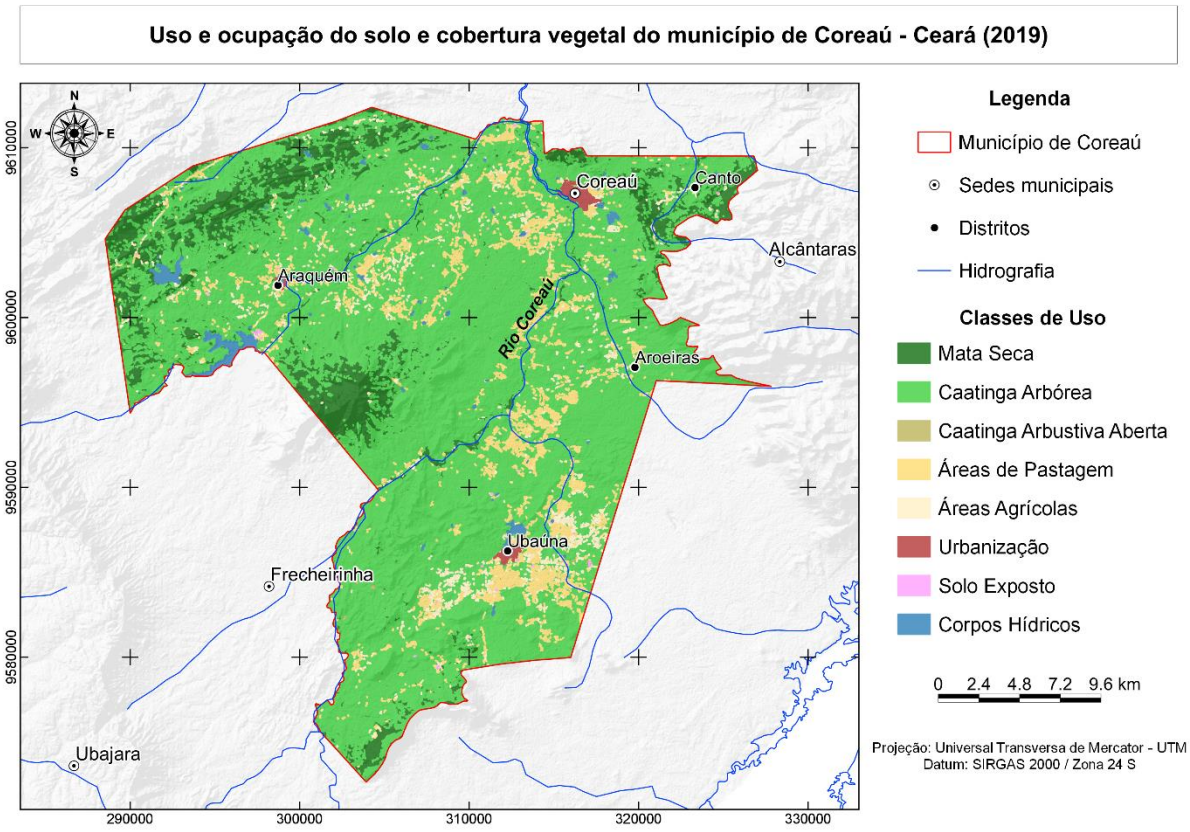
Fonte: Autores, 2021.

Destaca-se nesta matriz de transição que o quantitativo de áreas da classe de Caatinga Arbórea, que representa as maiores áreas no município, convertida em Áreas de Pastagem (1.812,01 ha) e Áreas Agrícolas (661,08 ha), evidenciando um aumento significativo das intervenções para fins agrícolas no município.

Destaca-se ainda que houve conversão de 266,70 ha para Caatinga Arbórea, 11,15 ha para Caatinga Arbustiva Aberta, 80,50 ha convertidos em Áreas de Pastagem, 176,83 ha em Áreas Agrícolas e, por fim, Urbanização, Solo Exposto e Corpos Hídricos com 9,98 ha, 5,49 ha e 75,83 ha, respectivamente. Assim, pode-se depreender das informações que houve um aumento das intervenções antrópicas no município totalizando 272,80 ha, além de ter havido a conversão de um tipo de vegetação mais densa para um tipo de vegetação menos densa (Mata Seca para Caatinga Arbórea), o que pode ser indicativo de degradação dessas áreas, principalmente pelo uso do fogo para fins agrícolas. Considerando que a classe que sofreu a redução foi a Mata Seca, verifica-se que houve um avanço das atividades de remoção de vegetação para fins agrícolas em direção aos ambientes serranos, outrora mais preservados.

Com relação ao ano de 2019, a Figura 4 mostra a disposição das classes na área estudada, com destaque para o aumento nas Áreas de Pastagem (70,56%), perfazendo 4.057,70 ha ante a 2.379 ha em 2009.

Figura 4 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de Coreaú, para o ano de 2019.



Fonte: Autores, 2021.

De acordo com o mapa e conforme a Tabela 3, houve decréscimo nas classes Caatinga Arbórea e Caatinga Arbustiva Aberta. A Caatinga Arbórea teve sua conversão quase totalmente concentrada em Áreas de Pastagem e Áreas Agrícolas, esta última voltada principalmente para a produção de milho e feijão, tendo em vista que são as culturas com maiores extensões de área colhida e de produção (IPECE, 2020) (Tabela 4).

Tabela 3 – Distribuição absoluta (ha) e percentual de redução/incremento (%) das classes de uso e cobertura do solo no município de Coreaú no período de 2009 e 2019.

Classes de Uso e Cobertura do Solo	Área				Variação	
	2009		2019			
	ha	%	ha	%	%	-
Mata Seca	13.373,20	17,24	13.483,50	17,38	0,82%	Incremento
Caatinga Arbórea	59.668,00	76,90	58.093,30	74,87	-2,64%	Redução
Caatinga Arbustiva Aberta	58,70	0,08	21,20	0,03	-63,88%	Redução
Áreas de Pastagem	2.379,00	3,07	4.057,70	5,23	70,56%	Incremento
Áreas Agrícolas	1.143,60	1,47	980,60	1,26	-14,25%	Redução
Urbanização	244,70	0,32	319,10	0,41	30,40%	Incremento
Solo Exposto	55,50	0,07	27,00	0,03	-51,35%	Redução
Corpos Hídricos	665,80	0,86	606,10	0,78	-8,97%	Redução

Fonte: Autores, 2021.

A classe Urbanização apresentou um aumento de 30,40%, passando de 244,70 ha em 2009 para 319,10 ha em 2019. Apesar de pouco significativo em termos absolutos, é importante destacar que as áreas urbanas são responsáveis pelos principais impactos ambientais em razão da produção de resíduos sólidos, alto consumo de recursos hídricos, lançamento de efluentes, dentre outras intervenções que levam a ruptura no equilíbrio entre os elementos naturais.

Destaque também para as Áreas Agrícolas, com decréscimo de 14,25% (Tabela 3), porém convertida principalmente em Área de Pastagem, conforme matriz de transição da Tabela 4.

Tabela 4 – Matriz de transição de áreas (ha) entre classes para os anos de 1999 e 2009 no município de Coreaú.

2019 / 2009	Mata Seca	Caatinga Arbórea	Caatinga Arbustiva Aberta	Áreas de Pastagem	Áreas Agrícolas	Urbanização	Solo Exposto	Corpo D'água
Mata Seca	13.291,08	17,72	0,09	24,10	36,43	0,17	0,09	3,33
Caatinga Arbórea	74,64	57.213,80	2,86	1.750,00	567,20	27,92	6,15	25,48
Caatinga Arbustiva Aberta	3,33	20,60	12,23	5,76	2,97	0,18	0,63	13,31
Áreas de Pastagem	10,63	497,21	2,16	1.661,79	187,19	13,25	6,31	0,45
Áreas Agrícolas	31,69	297,61	2,61	589,73	178,51	32,05	10,44	1,35
Urbanização	0,00	0,45	0,00	0,18	0,27	244,10	0,00	0,00
Solo Exposto	0,00	8,48	0,00	33,55	8,75	0,72	3,43	1,08
Corpo D'água	68,49	31,20	1,18	0,18	0,09	0,00	0,00	564,86

Fonte: Autores, 2021.

Comparando-se os mapas das Figuras 2 a 4 nota-se a significativa mudança no padrão de uso antrópico do território de Coreaú, o que demanda maior atenção dos gestores municipais quantos aos problemas ambientais que isso ocasionou e como podem se intensificar.

O aumento de Áreas Agrícolas e Pastagens para atender as atividades pecuárias, em que ambas representam 9% do PIB municipal (IPECE, 2020), pode resultar em aumento no uso de agrotóxicos que gera tanto doenças em seres humanos, como contaminação dos solos e recursos hídricos e aumento das temperaturas locais por comprometer o ciclo hidrológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta pesquisa foi possível verificar a importância dos produtos gerados por meio de técnicas de sensoriamento remoto integrados a Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), principalmente quando do uso de dados e ferramentas de baixo custo e boa capacidade de representação da realidade, os quais permitem refletir a partir dos resultados sobre as mudanças ocorridas na área de estudo ao longo das três últimas décadas.

No decorrer dos anos estudados verificou-se uma mudança nas tipologias de uso e cobertura do solo com redução da cobertura vegetal tanto em termos quantitativos como qualitativos e incremento nas tipologias de uso destinado à produção agropecuária e urbanização.

Algumas ações podem ser adotadas visando minimizar os impactos antrópicos, tais como o aprofundamento do conhecimento das características físicas, biológicas, ecológicas e socioeconômicas para diagnosticar a capacidade de suporte e resiliência dos sistemas naturais do município estudado, o que poderá subsidiar a administração municipal no planejamento ambiental focado na preservação dos recursos naturais e no desenvolvimento socioeconômico das comunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013, 166 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2014 – 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018, 30 p.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8&uf=00. Acesso em: 05 jul. 2021.

IPECE. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal de Coreaú**. Disponível em: < http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml >. Acesso em: 25 jul. 2021.

NUNES, M. M. C.; LIPPERT, D. B.; MARCHESAN, J.; GOERGEN, L. C. G.; KERVALD, L. A.; BRITES, D. I. S.; PEREIRA, R. S. Análise multitemporal do Uso e Cobertura da Terra no município de Caçapava do Sul - RS nos anos de 1991, 2001 e 2011. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16, Foz do Iguaçu, 2013. Resumos expandidos, Foz do Iguaçu, p. 7540-7547, 2013.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81-90, 2011.

SANTOS, D. I. P.; ARAÚJO, E. O.; PAGANI, P. C. P.; PAGANI, C. H. P.; ARAÚJO, M. E. B.; NEGRÃO, M. P. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo do núcleo inicial do projeto integrado de colonização Paulo de Assis Ribeiro no município de Colorado do Oeste – RO. **Caderno de Geografia**, v. 25, n.43, p. 34-51, 2015.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação geoambiental do Estado do Ceará**. Fortaleza: Fund. Cearense de Meteorologia e Rec. Hídricos, 2009. 52 p.

USGS. United States Geological Survey. **Earth Explorer**. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 02 jun. 2021.

VASCONCELLOS, B. N.; TERRA, L. G.; CARDOSO, C. D. V. Análise multitemporal de uso e cobertura do solo, no município de Unistalda, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n.17, p. 3438-3444, 2013.

ANÁLISE TEMPORAL DA EROSIVIDADE DAS CHUVAS PARA MICRORREGIÃO DO VALE DO IPOJUCA, LOCALIZADA NA MESORREGIÃO DO AGRESTE PERNAMBUCANO, PERÍODO HISTÓRICO ENTRE 2000 E 2020

Raul Gomes da Silva[(a)], Danielle Gomes da Silva Listo[(b)]

(a) Discente em Licenciatura em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, raul.gomes@ufpe.com
(v) Docente do Departamento de Geografia – DCG/PPGEO/CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, danielle.gsilva@ufpe.br

Resumo: O reconhecimento do potencial de erosão da pluviosidade é fundamental para o desenvolvimento de práticas locais de conservação do solo. A erosão pluviométrica, expressa pelos EUPS através do fator R, refere-se a um índice numérico que expressa todo o potencial de pluviosidade produzindo sedimentos numa região sem cobertura vegetal. Entre os 16 municípios analisados, Brejo da Madre de Deus foi o com maior valor de erosividade para a área de estudo, com uma erosividade de 40,24 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}. O município com a menor erosividade média foi São Caetano, com 10,54 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1} e 3% da erosividade total. Este estudo pode mostrar uma forte relação entre o fator topográfico e a disponibilidade de água da região, com 6 dos 8 municípios com valores mais elevados de erosividade local sendo também os municípios com maior altitude média.
Palavras-chave: Equação Universal de Perda de Solos, Erosão Hídrica, Erosividade de Chuvas, Sistemas de Informações Geográficas.

Abstract: Recognition of the potential for erosion from rainfall is fundamental to the development of local soil conservation practices. Rainfall erosion, expressed by the EUPS through the R-factor, refers to a numerical index that expresses the full potential of rainfall producing sediment in a region without vegetation cover. Among the 16 municipalities analyzed, Brejo da Madre de Deus was the one with the highest value of erosivity for the study area, with an erosivity of 40.24 MJ mm ha^{-1} h^{-1} $year^{-1}$. The municipality with the lowest average eosivity was São Caetano, with 10.54 MJ mm ha^{-1} h^{-1} $year^{-1}$ and 3% of the total eosivity. This study can show a strong relationship between the topography factor and the water availability of the region, with 6 of the 8 municipalities with higher values for local erosivity also being the municipalities with higher average altitude.
Keywords: Geografic Information System, Rain Erosivity, Universal Soil Loss Equation, Water Erosion.

INTRODUÇÃO

O discernimento do potencial erosivo provocado pelas chuvas é de uma importância fundamental para o desenvolvimento de práticas conservacionistas do solo local (JÚNIOR e MEDINA, 1990). Para Bertoni e Lombardi Neto (2017), devido aos grandes prejuízos provocados pela erosão laminar, removendo sedimentos dos horizontes superiores dos solos, e para toda pessoa que deseje trabalhar com conservação dos solos o uso de equações empíricas se tornou um pilar para ações conservacionistas.

Segundo Wischmeier e Smith (1978), a Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) é um modelo empírico criado para mensurar a produção de sedimentos em escalas anuais de

erosão, podendo ser aplicado desde culturas agrícolas, bem como regiões preservadas ou urbanizadas.

Zhang *et al.* (2011) em sua pesquisa complementa que dentre vários modelos utilizados para medir a erosão hídrica dos solos, a EUPS é o modelo de avaliação a longo prazo mais amplamente utilizado na literatura. Reconhecido pela sua segura aplicabilidade, sem que haja danos colaterais ao meio ambiente.

A erosividade das chuvas, expressa pela EUPS através do Fator R, se refere em um índice numérico no qual expressa todo o potencial das chuvas e produzir sedimentos em uma região desprovida de cobertura vegetal, este valor confere com a intensidade da energia cinética produzida pelo impacto das gotas das chuvas na superfície do solo (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017) (WISCHMEIER e SMITH, 1978) (GUERRA, SILVA e BOTELHO, 2015).

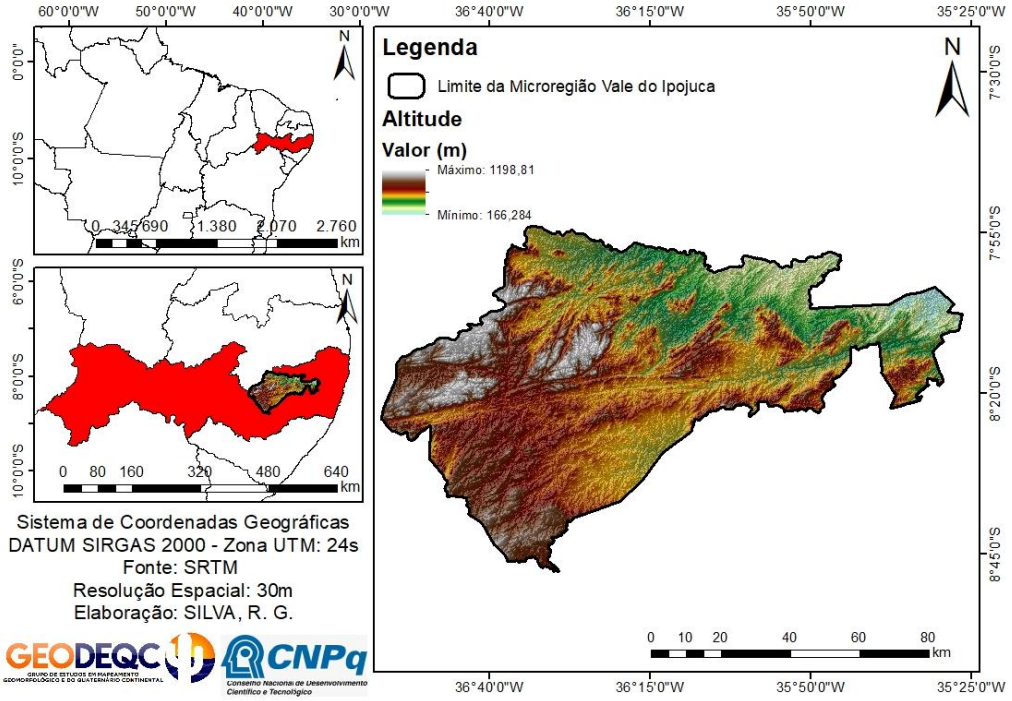
A vegetação natural serve a priori como uma capa de proteção natural do solo, ela reduz impacto da energia cinética das chuvas sobre o solo, além de conter a velocidade das enxurradas no declive. (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). Guerra *et al.* (2015) acrescenta que em regiões onde houve a retirada da cobertura vegetal, há o início incisivo dos processos erosivos, começando pelo impacto das gotas da chuva no solo, provocando início do processo erosivo, demasiadamente nas regiões tropicais, onde os índices pluviométricos apontam maior incidência de chuvas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de estudo

A microrregião do Vale do Ipojuca é uma subdivisão da mesorregião do agreste de Pernambuco, situa-se a 84,5km da Capital Recife, acesso pela via BR-232 e possui uma altitude média de 638,7m (SRTM). A área estudo comporta ao todo 16 municípios pernambucanos, são eles: Alagoinha, Belo Jardim, Bezerros, Brejo da Madre de Deus, Cachoeirinha, Capoeiras, Caruaru, Gravatá, Jataúba, Pesqueira, Poção, Riacho das Almas, Sanharó, São Bento do Una, São Caetano, Tacaimbó. Segundo dados do IBGE, a microrregião do Vale do Ipojuca possui uma área total de 7.855,9km².

Figura 1: Mapa de Localização e Hipsometria da Microrregião Vale do Ipojuca (PE)



Fonte: Raul Silva, 2021.

Segundo dados compilados em planilha eletrônica, provenientes do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA, 2020), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2019), e Agência Nacional de Águas (ANA, 2021), a precipitação média do município concentra-se nos 49,8mm anuais dentre período histórico de 2000 a 2020 (Tabela 1). O Clima da região de estudo, segundo Medeiros *et al.* (2018), possui classificação climática de Köppen-Geiger caracterizada como semiárido (BSh) e Clima tropical de Savana (As).

Tabela 1: Precipitação Anual da Área de Estudo 2000-2020.

Município	Prec. Média (mm)	Município	Prec. Média (mm)
Brejo da Madre de Deus	70,36	Gravatá	49,81
Poção	65,33	Sanharó	48,86
Capoeiras	64,64	Caruaru	48
Alagoinha	57,12	Jataúba	41,02
Belo Jardim	54	Tacaimbó	39,76
Pesqueira	52,94	Riacho das Almas	37,16
São Bento do Una	51,07	Bezerros	35,44
Cachoeirinha	50,81	São Caetano	32,04
	Prec. Média Total:	49,9mm	

Fonte: IPA, APAC, ANA, 2021.

Fator R – Erosividade das chuvas

Segundo Guerra *et al.* (2015), o Fator R significa a capacidade de produzir erosão por parte da energia cinética das chuvas, este processo é chamado de erosividade das chuvas. O fator R da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) pode ser expresso através da equação a seguir.

Equação 1: $\mathbf{EI - 0{,}866\ (p^2/P)^{0{,}85}}$

Onde:

EI = Erosividade Anual, calculada em MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}.

p = Precipitação Média Mensal

P = Precipitação Média Anual

Mapa de Hipsométrico de Localização Microrregião Vale do Ipojuca (PE)

Para confecção do mapeamento Hipsométrico de localização foram utilizados a base de dados proveniente da Missão Topográfica Radar Shuttle (Shuttle Radar Topography Mission - SRTM), possuindo resolução espacial de 30m². Todo o processamento de dados foi feito através do software ArcMap versão 10.8, com licenciamento cedido ao Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias da Universidade Federal de Pernambuco (GEOTEC-UFPE). Já para os limites traçados do município de Igarassu, bem como os limites estaduais brasileiros foram utilizados base de dados oriundos do IBGE, o limite municipal de Igarassu foi utilizado como máscara para recorte do raster SRTM, utilizando a ferramenta "extract by mask", incluídos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas para produção dos mapas. O DATUM utilizado como sistema de referência para os mapeamentos foi o Sistema de Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000, adotando a zona UTM 24s.

Mapa de Erosividade (Fator R) Microrregião Vale do Ipojuca (PE)

Para a produção do fator R (Erosividade das Chuvas) foram compilados dados de precipitação em planilha eletrônica, fornecidos pelas seguintes fontes, Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), e Agência Nacional de Águas (ANA). Posteriormente, a planilha eletrônica foi convertida em Pontos Geográficos através da ferramenta "Convert Coordinate Notation", utilizando a equação 1 para converter os valores de chuva em números expressivos como erosividade. Os valores para o Fator R médio no período entre 2000 a 2020 estão expressos através da tabela 2. Através da ferramenta "IDW" assim como proposto por Cantalice *et al.* (2009), os valores do fator R foram interpolados para produção do raster e apresentação final do mapa de erosividade da Microrregião do Vale do Ipojuca (PE) (Figura 2), o Sistema de Coordenadas Geográficas adotado neste mapeamento foi semelhante ao mapa Hipsométrico de Localização da área de estudo (Figura 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a área de estudo em questão, conforme todos os procedimentos metodológicos adotados, a Microrregião do Vale do Ipojuca, presente dentre a mesorregião do agreste pernambucano apresentou valores satisfatórios no tocante ao potencial erosivo de chuvas.

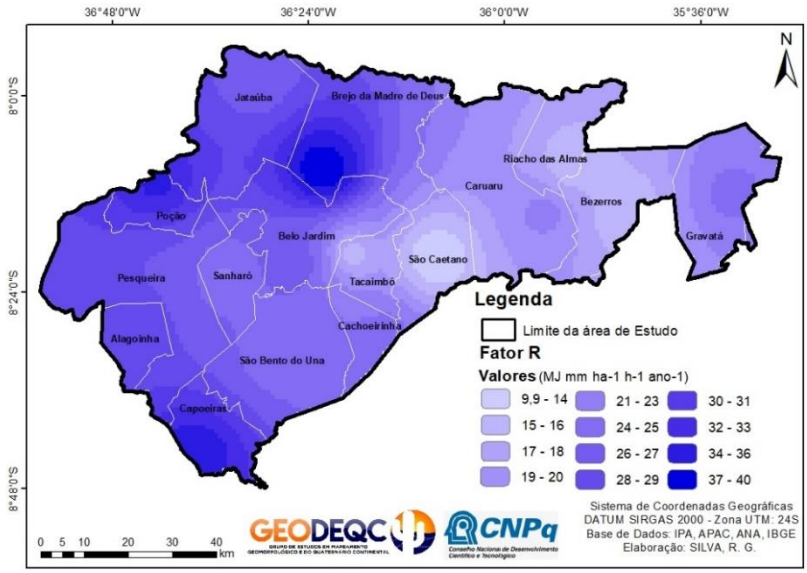
Tabela 2: Fator Erosividade (R) da Área de Estudo 2000-2020.

Município	Fator R Médio MJ mm ha-1 h-1 ano-1	Porcentagem (%)	Município	Fator R Médio MJ mm ha-1 h-1 ano-1	Porcentagem (%)
Brejo da Madre de Deus	40,24	10%	**Cachoeirinha**	23,73	6%
Capoeiras	35,63	9%	**São Bento do Una**	23,65	6%
Poção	35,57	9%	**Gravatá**	23,57	6%
Alagoinha	28,62	7%	**Sanharó**	22,75	6%
Caruaru	27,95	7%	**Tacaimbó**	15,36	4%
Pesqueira	26,99	7%	**Riacho das Almas**	14,41	4%
Belo Jardim	26,72	7%	**Bezerros**	13,90	4%
Jataúba	26,19	7%	**São Caetano**	10,54	3%

Fonte: Raul Silva, 2021.

Dentre os 16 municípios analisados nesta pesquisa, os municípios cujo apresentaram os maiores valores de erosividade da área de estudo, conforme prescritos na tabela 2, foram os de Brejo da Madre de Deus, possuindo erosividade de 40,24 MJ mm há$^{-1}$ h^{-1} ano^{-1}, totalizando 10% de toda erosividade da área de estudo, Capoeiras com 35,63 MJ mm há$^{-1}$ h^{-1} ano^{-1}, e 9% da erosividade local, juntamente com o município de Poção, contendo 35,57 MJ mm há$^{-1}$ h^{-1} ano^{-1}, e também 9% da erosividade.

Figura 2: Mapa de Erosividade 2000 - 2020 (Microrregião Vale do Ipojuca - PE)



Fonte: Raul Silva, 2021.

Já os municípios que demonstraram a menor expressão da erosividade média, são em ordem decrescente os municípios de São Caetano, com 10,54 MJ mm há$^{-1}$ h^{-1} ano^{-1} e 3% da erosividade total, Bezerros possuindo 13,90 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1} e 4% da erosividade total, e o município de Riacho das Almas com 14,41 MJ mm há$^{-1}$ h^{-1} ano^{-1} e também 4% da erosividade

da área de estudo, o município de Tacaimbó também apresenta erosividade de 4% da região, no entanto valor absoluto em sua erosividade de 15,46 MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}.

É possível em grande forma correlacionar as regiões de maior erosividade com também as de maior topografia, indicando que há uma grande influência do relevo para com a precipitação. Para comprovar esta hipótese, dos 8 municípios com maior índice de erosividade apontado pela pesquisa, segundo raster disponibilizado pelo SRTM, 6 deles também estão entre as maiores altitudes médias da área estudo assim como apontado pela tabela 3, o que indica uma forte relação entre estes dois fatores.

Tabela 3: Fator Erosividade (R) para a Altitude Média (m) dos municípios com maior erosividade da Área de Estudo 2000 - 2020.

Município	Fator R Médio MJ mm ha -1 h-1 ano-1	Altitude Média (m)
Brejo da Madre de Deus	40,24	627m
Capoeiras	35,63	825,4m
Poção	35,57	903,1m
Alagoinha	28,62	731,4m
Caruaru	27,95	530,4m
Pesqueira	26,99	788,9m
Belo Jardim	26,72	723,7m
Jataúba	26,19	662,4m

Fonte: Raul Silva, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os usos dos Sistemas de Informações Geográficas foram de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa, de tal forma que através dele foi possível chegar a resultados satisfatórios no tocante da erosividade das chuvas numa escala regional, podendo agregar noção histórica da precipitação e potencial de erosão da área de estudo numa escala de tempo de 21 anos.

Ao analisar cautelosamente a figura de número 2, bem como os dados e resultados da presente pesquisa, é possível identificar uma triangulação entre os quatro municípios com menor erosividade da região, este presente cenário pode indicar que os municípios em questão podem demonstrar uma possível relação entre a baixa erosividade com a localidade em que estão presentes, sendo necessário maiores pesquisas para averiguar esta situação.

Esta pesquisa pode identificar uma forte relação entre o fator da topografia com a disponibilidade hídrica da região, assim como apontado anteriormente, 6 dos 8 municípios com maiores valores para a erosividade local também são os municípios com maior altitude média,

entretanto, faz-se necessário novas pesquisas afins de averiguar com acurácia este presente cenário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. **Agência Nacional de Águas - HIDROWEB**, 2021. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: 27 set. 2021.

APAC. **Agência Pernambucana de Águas e Clima**, 2019. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 23 set. 2021.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. 10. ed.

CANTALICE, José R. B. et al. **Linhas isoerosivas do Estado de Pernambuco - 1ª aproximação**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 75-80, Junho 2009. ISSN 0100-316X.

GUERRA, Antônio J. T.; SILVA, Antônio S. D.; BOTELHO, Rosangela G. M. **Erosão e consevação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 10. ed.

IPA. **Instituto Agronômico de Pernambuco**. IPA, 2020. Disponível em: <http://www.ipa.br/novo/>. Acesso em: 30 Julho 2021.

JÚNIOR, Raimundo C. D. O.; MEDINA, B F. **A Erosividade das Chuvas em Manaus**. Revista brasileira de Ciências do Solo, Campinas, v. 14, p. 235-239, 1990.

MEDEIROS, Raimundo M. D. et al. **Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil**. Revista de Geografia (Recife), Recife, v. 35, n. 3, p. 219 - 234, 2018.

WISCHMEIER, W H.; SMITH, D D. **Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning.** United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. Washington D. C. 1978. (537).

ZHANG, Weiwei et al. **Estimation of the USLE Cover and Management Factor C Using Satellite Remote Sensing: A Review**. International Conferenceon Geoinformatics, Shanghai, p. 1-5, Junho 2011.

AVALIAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE LAGOA DO CARRO (PE)

***Leonardo Cristiano da Silva Freitas*[(a)], *Raul Gomes da Silva*[(b)]**

(a) Discente em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, leonardo.csfreitas@ufpe.br
(b)Discente em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, raul.gomes@ufpe.br

Resumo: Entender a dinâmica de uso e cobertura da terra é de fundamental importância para a gestão e o planejamento sustentável do território. O presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica de uso e cobertura da terra do município de Lagoa do Carro (PE) através da classificação do Mapbiomas e de visita de campo. O MapBiomas mostra-se como uma iniciativa eficiente e inovadora para o mapeamento do uso e cobertura da terra no Brasil, onde utiliza uma série temporal de imagens do satélite Landsat e gera mapas com resolução espacial de 30 metros. Com o estudo foi possível identificar que o município apresenta uma dinâmica de uso da terra bem diversificada, integrando 7 classes, onde se destacam as pastagens com 35 km², os Mosaico de agricultura e pastagem com 28 km² e as áreas urbanizadas ou não vegetadas com 3,05 km². Outras classes como Cana, Formação florestal e corpos D'água apresentaram baixa representação no município.
Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Mapbiomas; Lagoa do Carro.

Abstract: Understanding the dynamics of land use and land cover is of fundamental importance for the management and sustainable planning of the territory. The present study aims to evaluate the dynamics of land use and land cover in the municipality of Lagoa do Carro (PE) through the Mapbiomas classification and field visit. MapBiomas is an efficient and innovative initiative for mapping land use and land cover in Brazil, where it uses a time series of Landsat satellite images and generates maps with a spatial resolution of 30 meters. With the study, it was possible to identify that the municipality has a very diversified land use dynamics, integrating 7 classes, where the pastures with 35 km², the Mosaic of agriculture and pasture with 28 km² and the urbanized or non-vegetated areas with 3 05 km². Other classes such as Cana, Forest formation and bodies of water presented low representation in the municipality.
Keywords: Land use and cover; Mapbiomas; Lagoa do Carro.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a crescente demanda por recursos naturais vem cada vez mais degradando de forma acelerada os ecossistemas naturais. Entender a dinâmica de uso e cobertura da terra é de fundamental importância para a gestão e o planejamento sustentável do território, permitindo manter o equilíbrio entre a manutenção do ecossistema e satisfazer as necessidades imediatas do homem (FOLEY et al., 2005).

O advento das geotecnologias possibilitou grandes avanços e contribuições para os estudos integrados e análise geoespacial do uso e cobertura da terra. Os conceitos relativos ao uso da terra e cobertura da terra são muito próximos, por isso, muitas vezes são usados indistintamente (LEITE e ROSA 2012 p,92).

Para Rosa (2007), de forma simples, a expressão “uso da terra ou uso do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. São as atividades desenvolvidas de caráter socioeconômico, como por exemplo: a agropecuária, a urbanização e a extração mineral. Já a cobertura da terra está ligada ao revestimento natural da superfície terrestre, formada pelos elementos constituintes da paisagem (água, afloramento rochoso, campos de dunas, areia, pedregosidade, gelo, áreas florestadas, dentre outras), além dos elementos construídos pela sociedade (BURLEY, 1961 apud ANDERSON et. al., 1979).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a dinâmica de uso e cobertura da terra do município de lagoa do carro (PE) através da classificação de uso e cobertura da terra do Mapbiomas e de visita in loco.

O MapBiomas mostra-se como uma iniciativa eficiente e inovadora para o mapeamento do uso e cobertura da terra no Brasil. Utilizando-se de uma metodologia rápida, de baixo custo e com uma rede colaborativa de equipes especializadas em cada biomas do país, o mesmo acaba facilitando o entendimento da dinâmica de mudança em cada classe de uso e cobertura ao longo do tempo. O projeto teve início em julho de 2015 e já conta com uma plataforma que disponibiliza mapas anuais de uso e cobertura da terra a partir do ano de 1985 até a atualidade. Segundo o Mapbiomas todos os mapas são produzidos a partir da série temporal das imagens do satélite Landsat que possuem 30 metros de resolução espacial e da utilização do Google Earth Engine que permite uma grande capacidade processamento em nuvem e aplicação de classificadores automatizados.

MATERIAIS E MÉTODOS

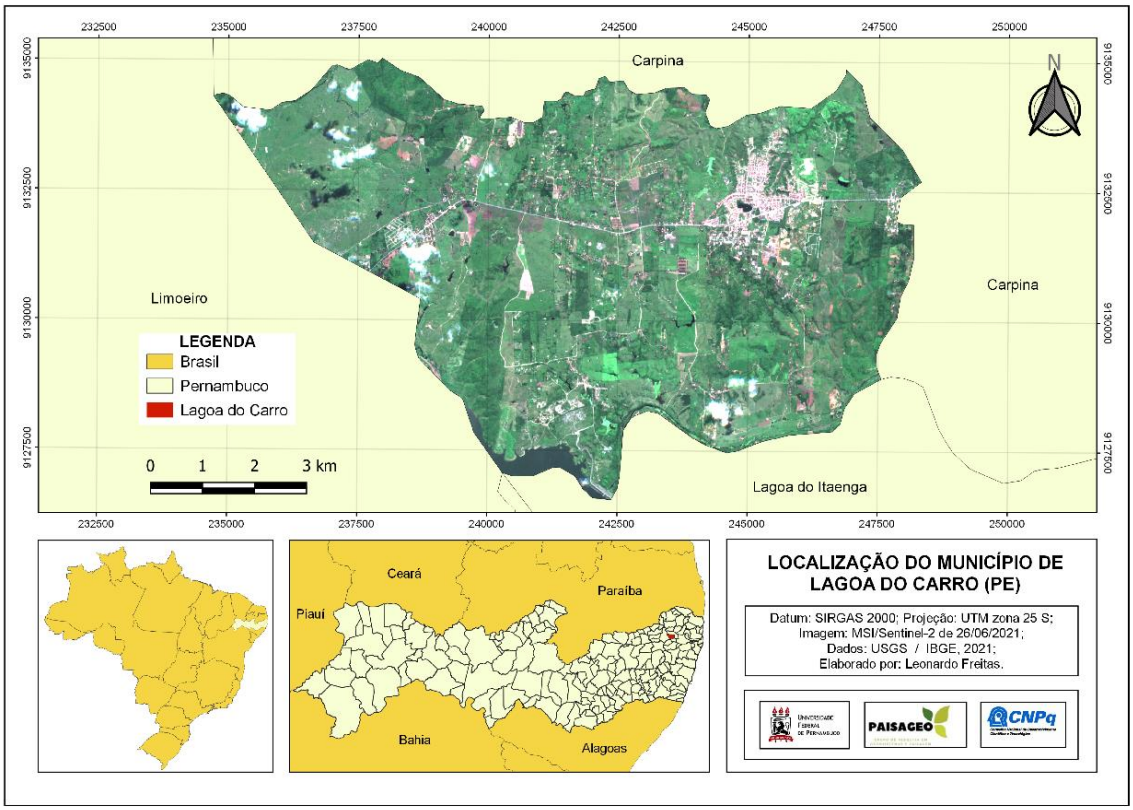
Caracterização da área de estudo

O município de Lagoa do carro está localizado na microrregião da zona da mata norte do estado de Pernambuco, entre as coordenadas 07º50'41" S e 35º19'11" W. Possui uma área de 69,870 km² e altitude de 128 metros. A população estimada é de 17 247 hab. Com uma densidade demográfica de 246,8 hab./km². (IBGE, 2021). Os municípios limítrofes são: Carpina a leste e norte, Limoeiro a oeste e Lagoa do Itaenga a sul (Figura 01).

No que se refere aos aspectos geoambientais o município está inserido no domínio morfoclimático dos mares de morros (AB’SABER, 2003), fazendo parte das unidades Geomorfológicas do Piemonte oriental do planalto da Borborema, com dissecação homogênea convexa e tabular e também dos tabuleiros orientais do Nordeste com pediplano degradado inundado. Geologicamente, encontra-se inserido na Província Borborema, sendo constituído

pelos litotipos dos complexos Salgadinho e Vertentes da Suíte Serra de Taquaritinga e dos sedimentos do Grupo Barreiras (CPRM, 2005).

Figura 01: Mapa de localização do município de Lagoa do Carro (PE)



Fonte: Autores, 2021.

O clima é do tipo Tropical chuvoso com verão seco e o período chuvoso se estende de outono a inverno, com precipitação média anual de 1.634.2 mm. O município de Lagoa do Carro localiza-se nos domínios das Bacias Hidrográficas dos Rios Goiana e Capibaribe. Seus principais tributários são os rios Tracunhaém e Capibaribe que possuem regime de fluxo perenes e padrões de drenagens dendríticos (CPRM, 2005).

Os solos mais representativos no município são: os Argissolo vermelhos Eutrófico e os Argissolos vermelho – amarelo Eutrófico com textura média/argilosa em relevo suave ondulado e ondulado, os Latossolos amarelo distrófico com textura média em relevo plano e suave ondulado e os Luvissolos crômicos órticos de textura média/argilosa em relevo suave ondulado e ondulado (BDIA, 2021).

Procedimentos metodológicos

Visando atingir os objetivos do estudo, inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica em revistas, artigos e sites sobre os aspectos geoambientais e o uso e cobertura da terra do município.

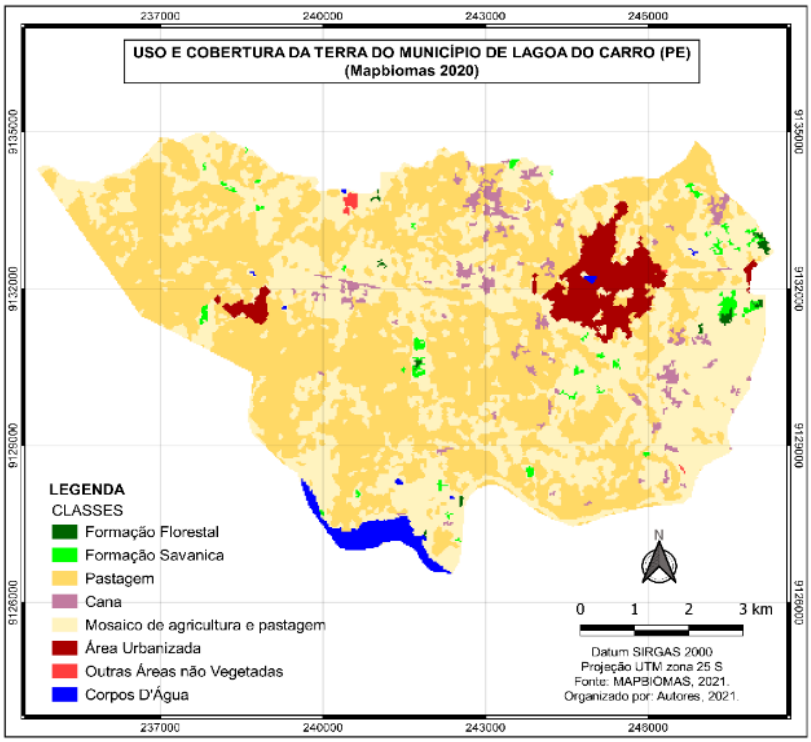
Em seguida foi organizado um mapa de uso e cobertura da terra para o município de Lagoa do Carro do ano de 2020 com dados provenientes da coleção 6 do Mapbiomas, adquirido por meio da plataforma geoespacial do Google Earth Engine. Para todos os procedimentos de análise geoespacial, processamento e produção dos mapas temáticos foi utilizado o Sistema de |Informações Geográficas (SIG) livre QGIS 3.16. Ltr.

Por fim, foi realizado uma visita de campo nas áreas mais acessíveis do município com a finalidade de reconhecimento da verdade de campo, visando entender a dinâmica do uso e cobertura da terra local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a classificação do Mapbiomas o município de lagoa do Carro integra 8 classes de uso e cobertura da terra, sendo elas: Formação florestal, Formação savanica, pastagem, Cana, Mosaico de agricultura e pastagem, Área urbanizada, Outras áreas não vegetadas e Corpos D'Água (Figura 02).

Figura 02: Mapa de uso e cobertura da terra do município de Lagoa do Carro (PE)



Fonte: Autores, 2021.

Através da visita de campo, foi possível identificar que a classe Pastagem é a mais representativa no município, caracteriza-se predominantemente, por áreas vinculadas a atividade de pecuária bovina. Segundo o IBGE (2013) são áreas destinadas ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais. Nestas áreas, o solo está coberto por vegetação de gramíneas e/ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros. De acordo com a classificação do Mapbiomas (Figura 2), estas áreas ocupam aproximadamente 35 km² do município.

Figura 03: Aspectos da paisagem do município de Lagoa do Carro (PE) com ênfase nas áreas de pastagens.

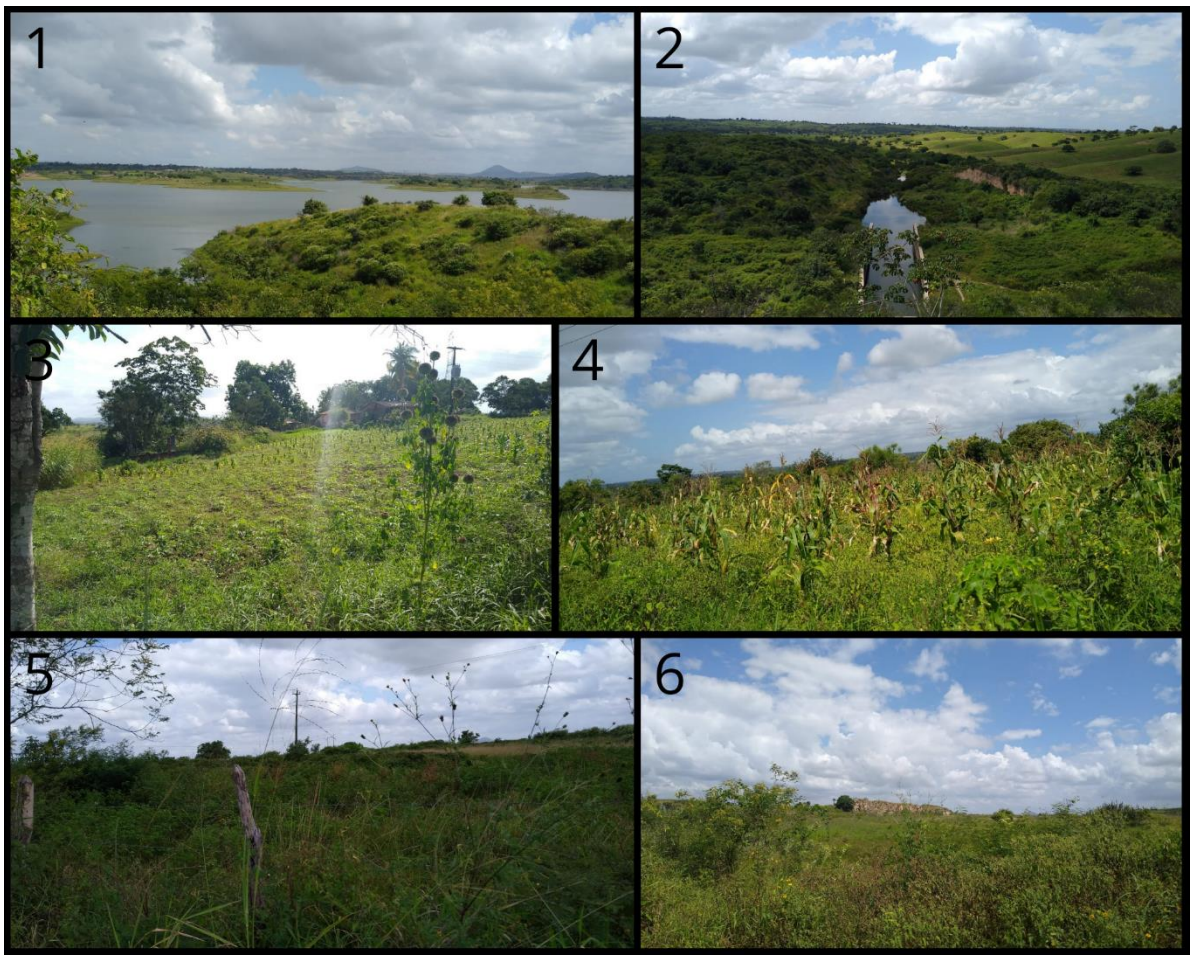


Fonte: Autores, 2021

A classe Mosaico de agricultura e pastagens é uma classe "mista" composta por áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Na classificação do mapbiomas essa classe é a segunda mais presente no município ocupando 28 km². Com a visita de campo foi identificado que a maior parte das áreas classificadas como Mosaico de agricultura e pastagem, são pastagens abandonadas em estágios de regeneração natural inicial que também são conhecidas como "pasto sujo" ou pequenas propriedades (sítios

e granjas) com uso agropecuário misto que alternam entre pastagem e lavouras temporárias de agricultura familiar, além do predomínio de espécies frutíferas. Não obstante, essa da de uso diversificado do solo gera confusão no processo de classificação.

Figura 04: Aspectos da paisagem no município de Lagoa do Carro (PE) com ênfase nos Corpos d'água e Formação Florestal (imagem 1 e 2), nas áreas Agricultura com lavouras temporárias (imagens 3 e 4) e nas áreas de pasto sujo com regeneração natural inicial (imagens 5 e 6).



Fonte: Autores, 2021.

A classe Área urbanizada compreende as áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e edificações. Em campo foi identificado que essa classe apresentou uma excelente classificação no mapa temático e inclui também alguns condomínios, vilas afastadas da cidade e novos loteamentos. Foi identificado ainda que, algumas áreas urbanas não consolidadas e fabricas localizadas na área rural do município, foram classificados para a classe outras áreas não vegetadas, que segundo o Mapbiomas são áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes. Essas classes juntas somam 3,05 km².

No que se refere a classe formação florestal foi identificado em campo que é uma das menos representativa do município e está ligada a pequenas áreas de remanescentes florestais

de mata atlântica em estágio inicial ou secundário de regeneração natural, onde em alguns casos fazem parte de Reservas Legais (RLs) ou de Áreas de Preservação Permanentes (APPs). De acordo com o mapbiomas são Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semidecídual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea. De acordo com a classificação do mapbiomas essa classe soma 0,8 km².

Já a classe formação savanica não foi identificada no município. Segundo o mapbiomas na mata atlântica essa classe integra áreas de Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas. No entanto todas as áreas classificadas no município pelo mapbiomas como formação savanica se enquadram na classe Formações florestal.

Outras classes pouco representativas no município de acordo com a observação em campo e a classificação do Mapbiomas são a Cana e os corpos D'Água. A classe Cana está ligado a áreas com cultivos de cana-de-açúcar que nos últimos anos vem perdendo espaço para as pastagens. Já os corpos D'Água são representados por vários açudes, pelos rios e principalmente pela barragem de lagoa do carro que é um dos maiores corpos d'água do município localizada no rio Capibaribe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos relacionados ao uso e cobertura da terra são de suma importância para o planejamento e o ordenamento territorial, tendo em vista, o conhecimento da dinâmica de uso e ocupação na tomada de decisão. O mapeamento de uso e cobertura da terra desenvolvido pelo Mapbiomas se mostrou como uma excelente ferramenta para o município na escala que se propõe permitindo identificar as diferentes classes de uso e cobertura da terra.

Com a visita in loco foi possível conhecer e entender a dinâmica de uso e cobertura da terra no município e relacionar com os dados do mapa temático. As classes mais representativas foram as de uso agropecuário onde se destaca as pastagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. R. 1979. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. 78p. Rio de Janeiro: IBGE. (Série Paulo de Assis Ribeiro, n. 9).

BDIA - **Banco de Dados de Informações Ambientais**, 2021. Disponível online em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 01 out. 2021.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea**, Estado de Pernambuco, 2005.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S; R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, T.; HOLLOWAY, T.; HOWARD,E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. **Global consequences of land use**. Science. v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013, 166 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2014 – 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018, 30 p.

LEITE, E. F.; ROSA, R.; **Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga**, Tocantins. OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas**, 2021. Disponível online em: <http://MapBiomas.org/pages/database/MapBiomas_collection>. Acesso em: 01 out. 2021

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 2011.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Ed. UFU, 2007. 248 p.

USGS. United States Geological Survey. Earth Explorer. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 30 out. 2021.

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA VULNERABILIDADE A PERDA DE SOLO POR MEIO DA EQUACÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLOS-EUPS NO ALTO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ANICUNS, GOIÂNIA-GO

***Marcelo Torres Borges*[(a)], *Flávia Gomes de Souza*[(b)], *Waisten Resende Carrijo*[(c)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Engenharias, Universidade Federal de Goiás, marcelotb22@gmail.com
(b) Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de Brasília, flaviasouza@ufg.br
(c)Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, waistenrc@gmail.com

Resumo: A Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS), inicialmente desenvolvida para estimar quantitativamente as perdas de solos por erosão laminar de pequenas áreas, tornou-se com o passar do tempo, amplamente utilizada com um enfoque qualitativo, com o objetivo de avaliar e identificar áreas susceptíveis à erosão, de forma prática, rápida e precisa, servindo de ferramenta para o incremento do planejamento ambiental. Neste trabalho foi aplicou-se a metodologia da EUPS buscando apontar o grau de vulnerabilidade da perda de solo na região do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns (Goiânia - GO). A análise total dos dados obtidos, permitiu aferir o predomínio de áreas com nenhum ou ligeiro grau de vulnerabilidade (variando de 0 - 1 ($t.ha^{-1}$ ano^{-1})). Isto se correlaciona ao relevo majoritariamente suave - ondulado (3 - 8 %) e o fator LS baixo (0 até 1) existente na área de estudo.
Palavras-chave: EUPS, Abordagem Qualitativa, Vulnerabilidade.

Abstract: The Universal Soil Loss Equation (EUPS), initially developed to estimate quantitatively soil losses from laminar erosion of small areas, has become, over time, widely used with a qualitative approach, with the aim of evaluating and identifying areas susceptible to erosion, in a practical, fast and precise way, as a tool for the increment of environmental planning. In this work, the EUPS methodology was applied in order to point out the degree of vulnerability of soil loss in the Upper Course region of the Anicuns River Basin (Goiania - GO). The total analysis of the data obtained allowed us to assess the predominance of areas with no or slight degree of vulnerability (ranging from 0 - 1 ($t.ha^{-1}$ $year^{-1}$)). This correlates with the mostly smooth relief - wavy (3 - 8 %) and the low LS factor (0 to 1) existing in the study area.
Keywords: USLE; Qualitative Approach; Vulnerability.

INTRODUÇÃO

Os processos erosivos naturais são responsáveis pela dinâmica das transformações sobre o relevo terrestre. Devido a isso, foi possível o surgimento e desenvolvimento de diversos tipos de solos com as mais variadas características ao longo do tempo. E desde que o ser humano transitou de um estilo de vida Nômade (caminhar sobre a terra para extrair o seu sustento) para um estilo Sedentário (extrair da terra o seu sustento), o solo passou a ter papel importante na tomada de decisões, sejam de pequenos grupos ou grandes impérios. Com o decorrer dos anos, o mundo vivenciou três revoluções industriais que possibilitaram a criação e aperfeiçoamento

de diversas técnicas, permitindo assim, a utilização de mecanismos voltados à uma maior exploração do solo.

Já era de se esperar que a exploração de maneira acelerada e desordenada acarretasse danos nocivos não só ao mesmo, mas ao meio ambiente, desencadeado em todo o mundo, mas principalmente nos países em desenvolvimento com suas economias baseadas na Agropecuária. Nesse sentido, a quantificação e qualificação dos processos erosivos do solo funcionam como ferramentas para a identificação de áreas críticas. Isso auxilia no planejamento de práticas conservacionista, visando o uso adequado da terra, tendo como meta o desenvolvimento de processos para a conservação do solo nos diferentes cenários de uso antrópico Pruski (2009).

No entanto essas duas formas de análises acabam por possuir prós e contras. Análises qualitativas têm como vantagem principal a facilidade de manipular os fatores selecionados quanto ao grau de risco a erosão e posteriormente combiná-los obtendo seus respectivos graus de severidade erosiva. Entretanto, acaba por não possibilitar a obtenção de valores numéricos, caros para a estimativa da erosão, degradação do solo e da produção de sedimentos. Já análises quantitativas permitem estimar a erosão absoluta, contribuindo com planejamento de práticas conservacionistas. Contudo, exigem um maior domínio analíticos, além de requerer mais informações detalhadas do que os modelos qualitativos Chaves (2010).

A EUPS foi selecionada como método de modelagem, por apresentar fatores de fácil aplicabilidade sendo capaz de indicar áreas que perderam solo por erosão laminar, quantificando o tamanho dessa perda, quanto para indicar qualitativamente o grau de vulnerabilidade (Simões, 2013; Botelho, 2015). Assim, considera-se que os resultados desse trabalho, possam indicar e fornecer qualitativamente o grau de vulnerabilidade a perda de solos por erosão laminar. Uma vez que os mesmos contribuam no entendimento e fornecimento de parâmetros que possam vir a assistir no planejamento ambiental, seja através de uma abordagem rápida ou a longo prazo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O recorte espacial adotado como área de estudo foi a região da nascente (Alto Curso) da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns, localizada no munícipio de Goiânia – GO, fazendo divisa com os municípios de Trindade (Oeste) e Abadia de Goiás (Sul). A região do alto curso apresenta uma área de 34,29 km², inserida na Macrozona Rural do Alto Anicuns (MzRAA), contendo as nascentes dos dois Córregos: Forquilha e Quebra Anzol que ao se convergirem até o ponto de se encontrarem naturalmente, dão origem ao Ribeirão Anicuns Esse continuará seguindo pelo médio e baixo curso, passando por diversas áreas densamente urbanizadas do

município de Goiânia, encontrando pelo caminho os seus principais afluentes os córregos: Cavalo Morto; Taquaral; Macambira; Cascavel e Botafogo. Até chegar na sua confluência com o Rio Meia Ponte (ZEE do Município de Goiânia, 2008).

A metodologia para a interpretação e modelagem utilizada foi a Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS) (equação 1) criada no ano de 1954, pelo *National Runoffand Soil Loss Data Center* em conjunto com a *Agricultural Research Service* em colaboração com a Universidade de Perdue (USA), revisada por Wischimeier e Smith (1978). Tal equação objetiva-se em estimar a perda anual de solos por erosão laminar causada pela chuva, a partir da integração de fatores naturais e antrópicos. (Renard e Mausbach, 1990, *apud* Macedo, 2010). Um fato importante que deve ser colocado em questão é a falta de mapeamento de solos que entreguem dados em escalas detalhadas, problema esse abordado no trabalho de Gurgel *et al*. (2011), em que os autores se basearam e adaptaram a metodologia desenvolvida por Crepani *et al*. (2001) que consiste na correlação das análises da paisagem com as associações de solos.

Portanto, de maneira geral esta abordagem não permite desenvolver estudos de quantificação da perda de solo, no entanto, acaba se adequando em uma análise qualitativa na mesma concepção de Crepani *et al*. (2008) indicando áreas com menor ou maior grau de vulnerabilidade. Desta forma, o presente trabalho mesclou essa problemática na metodologia da EUPS, buscando superar eventuais percalços por causa da falta de informações.

$$\boldsymbol{A = R \cdot K \cdot C \cdot L\, S \cdot P} \qquad (1)$$

Onde:

A - Perda anual de solo por unidade de área calculada, em ($t.ha^{-1}$ ano^{-1});

R - Erosividade da chuva ($Mj.ha^{-1}$ /$mm.h^{-1}.ano^{-1}$)

K - Erodibilidade do solo ($ton.h/Mj^{-1}$ mm^{-1});

C - Fator de uso e manejo do solo (adimensional);

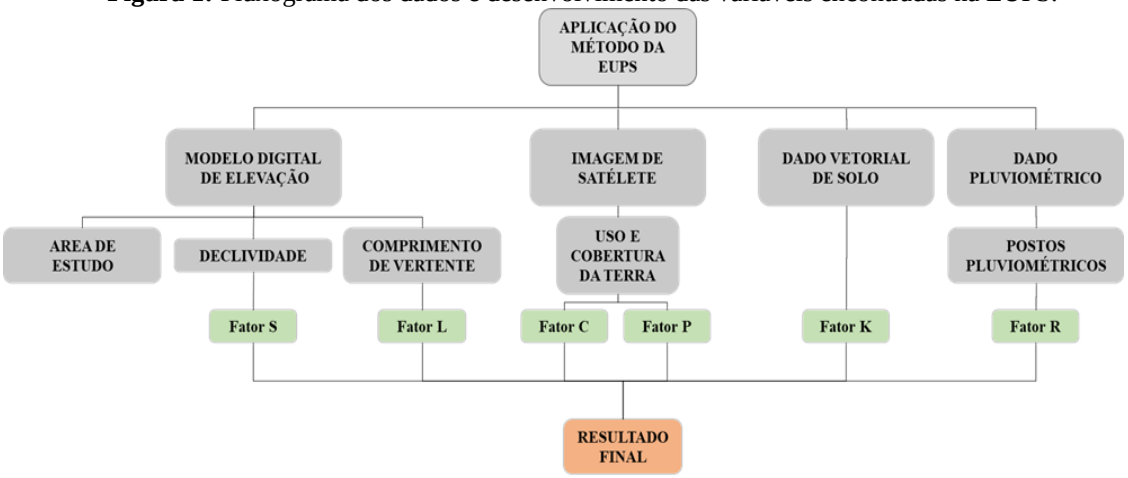
L - Comprimento de vertente (adimensional);

S - Declividade (adimensional);

P - Fator associado à prática conservacionista (adimensional).

A utilização do Geoprocessamento para transportar os dados metodológicos para o ambiente digital e realizar todas às análises presentes na metodologia da EUPS (figura 1), foi possível por meio do *software* de Sistema de Informações Geográficas (SIG), denominado QGIS (versão 3.16.10 LTR). A escolha foi por apresentar vastos algoritmos de análises espaciais, integração com outros *software*s SIG e por ser disponibilizado gratuitamente.

Figura 1: Fluxograma dos dados e desenvolvimento das variáveis encontradas na EUPS.



Fonte: Autores.

O fator R foi desenvolvido com base nas (equações 2 e 3), propostas por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992).

$$\mathbf{EI = 67{,}355\ (p^2/P)\ 0.85} \qquad (2)$$

Onde:

R = média mensal do índice de erosividade (MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1});

p = média mensal de precipitação (mm);

P = média anual de precipitação (mm).

$$\mathbf{R = \Sigma\ EI} \qquad (3)$$

No qual o EI será o resultado do somatório dos valores dos índices médios mensais dos índices de erosão.

Os dados foram obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA), no qual foram escolhidos três postos pluviométricos, com séries históricas acima de 20 anos. Para o fator K, foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibilizados no portal e posteriormente, utilizou-se os dados do Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG, 1994; ZEE do Município de Goiânia, 2008) no intuito de refinar o dado obtido do IBGE. Ao final, foram acrescentados os valores de K encontrados em Carvalho (2014) e Oliveira *et al*. (2014).

Para a produção do dado referente ao Uso e Cobertura da Terra, utilizou-se uma imagem do satélite Sentinel–2 L2A que conta com uma resolução espacial de 10m nas bandas do visível (graças ao sensor embarcado MSI). A imagem de 10/05/2021 foi adquirida gratuitamente na plataforma EOS LandViewer. A classificação da imagem foi realizada através dos algoritmos presentes no *software* Orfeo ToolBox (classificação supervisionada do pixel), integrados a interface do QGIS. Com o dado produzido, o próximo passo resultou na utilização dos fatores

CP (juntos) com base no que foi proposto por Gurgel et al. (2011). Os valores de CP são referentes aos propostos por Barbosa *et al*. (2015), Baptista (2003) e Stein *et al*. (1987).

Para desenvolver os fatores L e S, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS Palsar com resolução espacial de 12,5m x 12,5m, adquirido gratuitamente no site ASF. A partir do MDE foi possível também realizar a delimitação da área de estudo, com o auxílio do *software* TauDEM fazendo valer de seus algoritmos integrados a interface do QGIS. Voltando para o desenvolvimento dos fatores, o fator L, foi obtido através das equações (4, 5 e 6), propostas por McCool *et al*. (1989) e Desmet e Govers (1996) respectivamente. Sendo que os cálculos obtidos nas equações 3 e 4 consistem em *in puts*, posteriormente utilizados na equação 5 que irá definir o fator L.

$$\beta = (\text{sen } \theta/0{,}0896) / [3(\text{sen } \theta)^{0,8} + 0{,}56] \qquad (4)$$

$$m = \beta/ (1 + \beta) \qquad (5)$$

Onde:
β - é o quociente entre a erosão em sulcos e entre sulco;
m - coeficiente dependente da declividade.

$$L_{i,j} = [(A_{i,j} + D^2)^{m+1} - (A_{i,j})^{m+1}]/[X_{i,j}^{m} .D^{m+2}.(22{,}13)^{m}] \qquad (6)$$

Onde:

$L_{i,j}$ - fator de comprimento de vertente de uma célula com coordenadas (i,j);

$A_{i,j}$ - área de contribuição de uma célula com coordenadas (i,j) (m^2) [acúmulo de fluxo];

D - tamanho da grade de células (m) [tamanho do pixel];

$X_{i,j}$ - valor da direção do fluxo.

Já o Fator S foi baseado nas equações condicionais (7 e 8) propostas por McCool *et al*. (1987).

$$S_M = 10{,}8 \text{ sen } \theta + 0{,}03 \ (S < 9\%) \qquad (7)$$

$$S_M = 16{,}8 \text{ sen } \theta + 0{,}50 \ (S \geq 9\%) \qquad (8)$$

Onde:
θ = ângulo em graus da encosta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento dos dados preliminares, inserção no ambiente SIG, através do *software* QGIS e a realização da modelagem de acordo com suas interações, foi possível analisar os fatores presentes na metodologia, identificando e analisando os resultados

relacionados à área de estudo. A partir dos valores obtidos para o fator LS, foi possível demonstrar que o Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns, apresentou uma variação no intervalo de 0 até próximo de 1, variação essa, considerada baixa. Correlacionado com a declividade da área, na qual, sua extensão majoritária (em torno de 95 %) se concentra em declives variando de 0 até 20 % (de plano até suave - ondulado, de acordo com a classificação promovida pela, EMBRAPA (1979)).

De acordo com Engel (2003), os resultados obtidos a partir das equações adotadas no presente estudo, resultam em dados mais precisos, pois determinam as quebras existentes entre o relevo de bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas, e por fornecer valores de LS (célula a célula) ao longo de toda a área de estudo. Vale ressaltar esse ponto, por ser uma característica que advirta confiabilidade do dado produzido. Os valores referentes ao fator R, variam de 3174,29 até 3204,58 (MJ mm ha^{-1} h^{-1} ano^{-1}). Classificados por Carvalho (2008), como uma erosividade média, por estarem inseridos no intervalo entre $2452 < R \leq 4905$. Em relação ao fator K os valores estão representados na tabela 1.

Tabela 1: Valores de Erodibilidade do solo (ton.h/Mj^{-1} mm^{-1})

Classes de Solo - Embrapa/SiBCS 2018	**Fator K**	**Área (Km^2)**	**Área (%)**	**Bibliografia**
LVd - Latossolo Vermelho distrófico	0,018[a]	34,08	99,45	Carvalho (2014)[a]
LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	0,019[a]	0,07	0,20	Carvalho (2014)[a]
CXvd - Cambissolo Háplico distrófico	0,035[b]	0,12	0,35	Silva *et al.* (2009)[b]

Fonte: Autores.

A erodibilidade do solo, apresentou uma variação de valores podendo ser qualificada como média, assim como proposto por Foster *et al*. (1981) e Carvalho (1994). Os valores do fator CP foram organizados na tabela 2.

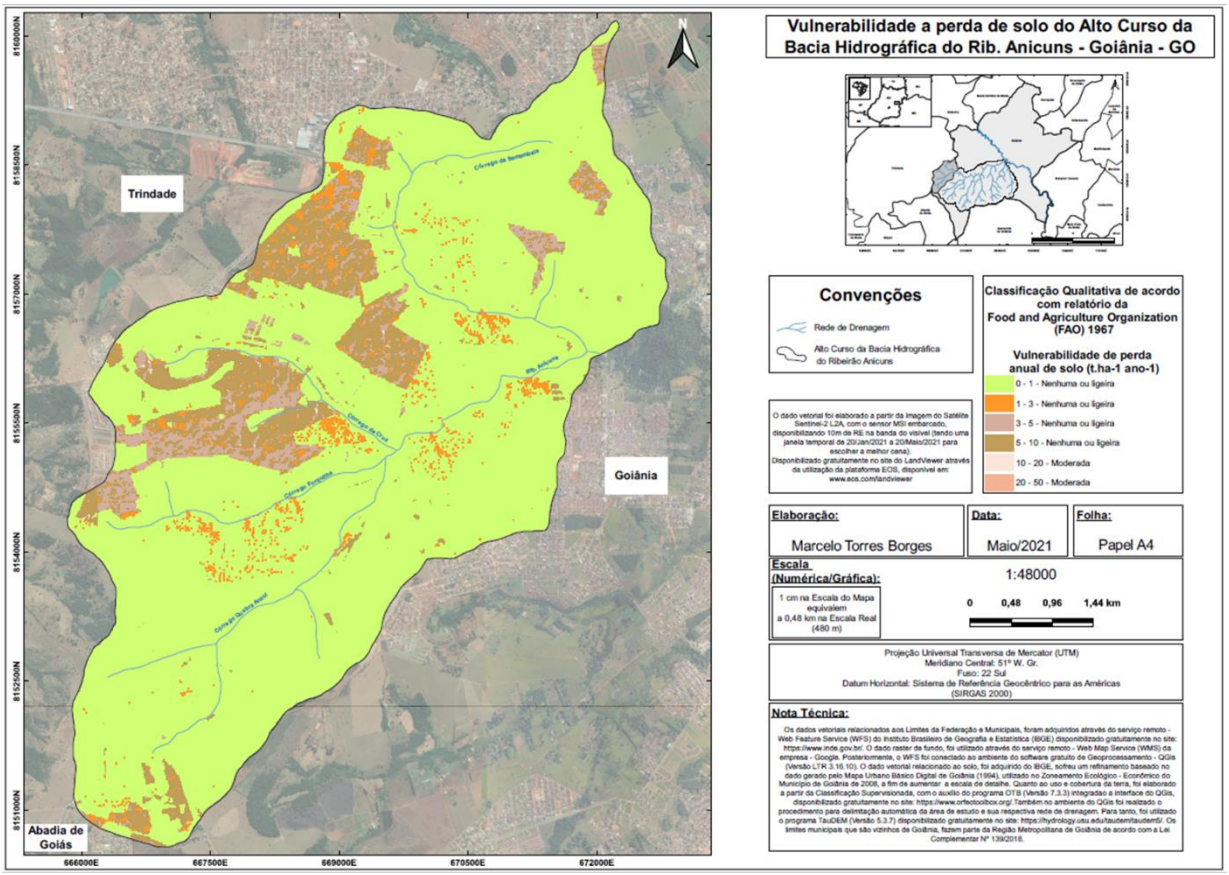
Tabela 2: Valores de Uso e manejo do solo e Práticas Conservacionistas (Adimensionais)

Uso e cobertura da terra	**Fator CP**	**Área (Km^2)**	**Área (%)**	**Bibliografia**
Mata Ciliar	0,0004	1,76	5,13	Stein *et al*. (1987)
Fragmentos de Vegetação	0,0007	4,49	13,09	Baptista (2003)
Campos e Áreas Verdes	0,0007	2,03	5,92	Baptista (2003)
Massa d'água	0	0,14	0,41	Stein *et al*. (1987)
Agricultura	0,12	2,41	7,3	Baptista (2003)
Pastagem	0,055	9,72	28,35	Baptista (2003)
Solo Exposto	1	0,81	2,36	Barbosa *et al*. (2015)
Área Urbana Densa	0	6,16	17,96	Stein *et al*. (1987)
Área Urbana Densamente Moderada	0	1,21	3,53	Stein *et al*. (1987)
Área Urbana em Processo de Expansão	1	5,36	15,63	Barbosa *et al*. (2015)
Infraestrutura Urbana	0	0,2	0,32	Stein *et al*. (1987)

Fonte: Autores.

É possível observar que se tratando de áreas classificadas como urbanas, os trabalhos de maneira geral, acabam por atribuir peso ao fator CP igual a 0. Isso ocorre, pois essas áreas possuem alto grau de impermeabilização (quase toda ou toda a área do pixel no momento da classificação da imagem), portanto, o solo não estaria exposto aos processos erosivos, já que a chuva não incide força diretamente no mesmo, uma vez que acaba barrada pela impermeabilização das estruturas urbanas. Porém, durante o processo da classificação supervisionada, notou-se visualmente, áreas de solo exposto, mas que demonstraram parcelamento (loteamento), processo anterior o início do desenvolvimento das estruturas urbanas. Portanto, para a classe: Área Urbana em Processo de Expansão, adotou-se valor igual a 1. Tendo como base o levantamento de todos os fatores que posteriormente, possibilitaram atingir os valores de perdas anuais de solo (figura 2; tabela 3). Foi possível identificar a espacialização das classes de vulnerabilidade e suas relações com a área de estudo.

Figura 2: Relação das classes de Vulnerabilidade a perde de solo.



Fonte: Marcelo Torres Borges.

Tabela 3: Relação das classes de Vulnerabilidade a perde de solo.

Perdas de solo ($t.ha^{-1}$ ano^{-1})	Classes de Vulnerabilidade	Área (km^2)	Porcentagem (%)
0 -1	Nenhuma ou ligeira	27,92	81,18
3 - 5	Nenhuma ou ligeira	0,5	1,48
5 - 10	Nenhuma ou ligeira	2,86	8,45

10 - 20	Nenhuma ou ligeira	2,76	8,16
20 - 50	Moderada	0,24	0,72
50 - 200	Moderada	0,01	0,01

Fonte: Segundo Food and Agriculture Organization - FAO (1967).

Aferiu-se que a classe de vulnerabilidade com grau de intensidade nenhuma ou ligeira é majoritária, correspondendo a mais de 27,92 km² e representando mais de 81,18% da área de estudo. Isso foi relacionado ao baixo fator LS (0 até próximo de 1) e aliando-se a uma variação de declive predominante de 0 até 20%, faz com que o desempenho da água da chuva em promover processos erosivos, seja dificultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da EUPS necessitar de validações para obtenção de dados quantitativos precisos, haja visto que sua formulação é proveniente de um modelo estatístico, a mesma se adequa bem, quando o enfoque do seu emprego é direcionado à uma abordagem qualitativa, sendo capaz de estabelecer com melhor precisão a discriminação de áreas com diferentes graus de vulnerabilidade natural a perda de solos, facilitando a comparação entre os dados em diferentes escalas e áreas de estudo (Bloise *et al*.2001; Hoyos, 2005; Stein *et al*, 1987).

Neste contexto, é admissível dizer que a EUPS é uma excelente ferramenta uma vez que os resultados obtidos por meio da interação e peso dos fatores corroboram na identificação de áreas vulneráveis a perda de solos. Tendo em vista subsidiar no auxílio do planejamento ambiental de uma bacia, sub-bacia e microbacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA. **HIDROWEB: SÉRIES HISTÓRICAS**. Disponível em: <www.hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em: 10 de maio, 2021.

ALASKA SATELLITE FACILITY (ASF 2015). **ALOS PALSAR RADIOMETRIC TERRAIN CORRECTED LOW RES**; INCLUDES MATERIAL; JAXA/METI 2006. Disponível em: <www.asf.alaska.edu>. Acesso em 10 de maio, 2021.

BAPTISTA, G. M. M. **Diagnóstico ambiental de erosão laminar: Modelo Geotecnológico e aplicação**. Editora Universa. Brasília, DF. p 140, 2003.

BARBOSA, A. F.; OLIVEIRA, E. F.; MIOTO, C. L.; PARANHOS FILHO, A. C. **Aplicação da Equação Universal de Perda do Solo (USLE) em Softwares Livres e Gratuitos**. Anuário do Instituto de Geociências, v.38, n.1, p.170-179, 2015.

BLOISE, G.L.F.; CARVALHO JUNIOR, O.A.; REATTO, A.; GUIMARÃES, R.F.; MARTINS, E.S.; CARVALHO, A.P.F. **Avaliação da suscetibilidade natural à erosão**

dos solos da bacia do Olaria-DF. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 14. Planaltina: Embrapa Cerrados. p 33, 2001.

BOTELHO, T. H. A. **Disponibilidade e aplicabilidade de dados espaciais na caracterização e quantificação de perdas de solo por erosão na bacia hidrográfica do Rio Samambaia, Goiânia Goiás**. Dissertação: Universidade Federal de Goiás; 2015.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, CPRM, p 317, 1994.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CARVALHO, F. H. **Uso do modelo SWAT na estimativa da vazão e da produção de sedimentos em bacia agrícola do Cerrado brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília, Dissertação Mestrado p 152, 2014CHAVES, H. M. L. **Incertezas na predição da erosão com a USLE: impactos e mitigação**. R. Bras. Ci. Solo, v. 34, p. 2021-2029, 2010.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos: INPE, INPE /8454/RPQ/722, p 80, 2001.

CREPANI, E.; MEDEIROS J. S.; PALMEIRA, A. F.; SILVA E. F. **Zoneamento Ecológico Econômico**. In: Florenzano, T.G (Org.). Geomorfologia conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Texto, Cap. 10, p. 285-318 2008.

DESMET, P. J. J.; GOVERS, G. A. GIS **Procedure of automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units**. Journal of Soil and Water Conservation. v. 5, n. 5, p. 427-433, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. In: Reunião Técnica de Levantamento de Solos, 10, 1979, Rio de Janeiro. Súmula Rio de Janeiro, p. 83, 1979.

ENGEL, B. **Estimating soil erosion using RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) and the ArcView. Purdue**: Purdue University, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION FAO. **La erosión del suelo por el água. Algunas medidas para combatirla en las tierras de cultivo**. Cuadernos de fomento agropecuário da Org. de Las Naciones Unidas-FAO Roma, n. 81, p 207. 1967.

FOSTER, G. R.; MCCCOOL, D. K.; RENARD, K. G.; MOLDENHAUER, W. C. **Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units**. Journal of Soil and Water Conservation, v.36, n.6, p.355-359, 1981.

GURGEL, R. S.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de.; GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F.; CÂMARA, J. F. A.; SOBRINHO, D. A.; MARTINS, E. de. S.; BRAGA, A. R. dos. S. **Identificação das áreas vulneráveis à erosão a partir do emprego da EUPS –**

equação universal de perdas de solos no município de Riachão das Neves – BA. Geografia Ensino & Pesquisa, v. 15, n. 3, Setembro/Dezembro, p. 93–111, 2011.

HOYOS, N.; WAYLEN, P. R.; JARAMILLO, **A. Seasonal and spatial patterns of erosivity in a tropical watershed of the Colombian Andes**. Journal of hydrology, v. 314, n. 1, p. 177-191, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE GEOCIÊNCIAS Disponível em: <www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtosgeociencias.html> Acesso em: 10 de maio, 2021.

LANDVIEWER PLATAFORMA EOS. Disponível em: <www.eos.com/landviewer> Acesso em: 10 de maio, 2021.

LOMBARDI NETO F, MOLDENHAUER WC. **Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas-SP**. Bragantia. Campinas. cap 51 p 189-96, 1992.

MACEDO, F.L. **Produção de Sedimentos na Sub-Bacia do Riacho Jacaré**. Tese (Dissertação de Mestrado em Agrossistemas). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, SE. p.123, 2010.

MCCOOL, D. K.; BROWN, L. C.; FOSTER, G. R.; MUTCHLER, C. K.; MEYER, L. D. **Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation.** Transactions of the ASAE, n.30, p.1387-1396, 1987.

MCCOOL, D. K.; BROWN, L. C.; FOSTER, G. R.; MUTCHLER, C. K.; MEYER, L. D. **Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation**. Transactions of the ASAE, n.30, p.1387-1396, 1989.

OLIVEIRA, V. A.; MELLO, C. R.; DURÃES, M. F.; SILVA, A. M. **Soil erosion vulnerability in the Verde River Basin, Southern Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v.38, n.3, p.262-269, 2014.

ORFEO TOOLBOX (OTB). Disponível em: < https://www.orfeo-toolbox.org/>. Acesso em: 10 de maio, 2021.

PRUSKI, F. F. **Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de solo**. In:(ed.). Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2.ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, (cap.1). p. 13- 23, 2009a.

RENARD, K. G.; MAUSBACH, M. J. **Tools of conservation**. In: LARSON, W. E.; FOSTER, G. R.; ALLMARAS, R. R.; SMITH, C. M. (Ed.) **Proceedings of soil erosion a productivity workshop**. Minnesota: University of Minnesota, cap. 4, p. 55 – 64, 1990.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL SEPLAM. ZONEAMONTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA. Disponível em: <www.goiania.go.gov/shtml/seplam/dados/zee.shtml>. Acesso em: 10 de maio, 2021.

SIMÕES, H. D. G. **Modelação Espacial da Erosão Hídrica do Solo: aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS)** Castelo Branco Dissertação.: Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Castelo Branco; 2013.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (SIBCS). EMBRAPA, 5ª edição, revista e ampliada. Brasília - DF, 2018.

STEIN, D.P.; DONZELLI, P.L.;GIMENEZA, A.F.; PONÇANO, W.L.; LOMBARDI NETO, F. **Potencial de erosão laminar, natural e antrópico, na Bacia do Peixe-Paranapanema**. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão. 4.,1987, Marília, São Paulo. Anais. Marília: ABGE/DAEE, p 105-135, 1987.

TERRAIN ANALYSIS USIG DIGITAL ELEVATION MODELS (TAUDEM). HIDROLOGY RESEARCH GROUP, DAVID TARBOTON. UTAHSTATE UNIVERSITY. Disponível em: < www.hydrology.usu.edu/taudem/taudem5/>. Acesso em: 10 de maio, 2021.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA/ARS. p 58, 1978.

CARTOGRAFIA DOS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS DE INUNDAÇÃO URBANA EM FRANCISCO BELTRÃO/PR

***Ariadne Farias*[(a)], *Francisco Mendonça*[(b)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Governança e Sustentabilidade, Instituto Superior de Administração e Economia, ariadne.farias@isaebrasil.com.br
(b)Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, chico@ufpr.br

Resumo: Importante instrumento para a gestão do risco de desastres, o mapa confere ao risco um caráter objetivo, ao passo que pode ser estimado e definido de acordo com as especificidades e as problemáticas da área que se pretende mapear. Dessa forma, o trabalho cartográfico empregado na identificação das áreas de risco de inundação vem se tornando um procedimento fundamental também nos processos de planejamento e gestão territorial, com destaque para a crescente demanda de estudos voltados ao espaço urbano, onde a aglomeração antrópica se tornou um fator de grande relevância. Ao considerar o avanço das geotecnologias e suas contribuições para a redução dos riscos de desastres, este trabalho tem por objetivo apresentar o estudo de caso realizado na cidade de Francisco Beltrão, Paraná. No estudo, foram utilizadas as técnicas da cartografia digital e os recursos dos Sistemas de Informações Geográficas para mapear as áreas de risco socioambiental de inundação urbana.
Palavras-chave: Mapeamento de riscos. Inundações Urbanas. Modelagem Hidrológica. Cartografia de Síntese. Francisco Beltrão/PR.

Abstract: An important instrument for disaster risk management, the map gives the risk an objective character, while it can be estimated and defined according to the specificities and problems of the area that is planned to be mapped. Thus, cartographic work in identifying flood risk areas has become a fundamental procedure in planning and territorial management processes as well, with emphasis on the growing demand for studies focused on urban space, where anthropogenic agglomeration has become a factor to be observed. Considering the geotechnologies advance and their contributions to the disaster risks reduction, this paper aims to present the case study carried out in Francisco Beltrão, a city of Paraná state. In the study, the digital cartography techniques and the Geographic Information Systems resources were used for mapping the urban flood socio-environmental risk areas.
Keywords: Risk mapping. Urban Floods. Hydrological Modeling. Synthesis Cartography. Francisco Beltrão/PR.

INTRODUÇÃO

Francisco Beltrão é um município com população estimada de 93.308 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2021), localizado na mesorregião Sudoeste do Paraná, na região Sul do Brasil. O processo histórico de uso e ocupação do solo no município de Francisco Beltrão evidencia a rápida expansão do perímetro urbano ao longo das margens do rio Marrecas e de seus afluentes. Associado ao fenômeno da dinâmica social, ocorre um fato que vem marcando a história da cidade e a vida dos seus moradores desde o início do processo de colonização: as inundações ocorridas de tempos em tempo, na bacia do rio Marrecas (SANTIS, 2000).

O estudo de caso realizado na cidade de Francisco Beltrão (FARIAS, 2019) justifica-se pelo número de inundações urbanas registradas nos últimos anos. No período entre os anos 1980 – ano em que foi feito o primeiro registro – e 2021, a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná (CEPDEC, 2021) registrou 34 ocorrências relacionadas a inundações, enxurradas, alagamentos e chuvas intensas, contabilizando um total de 34.180 pessoas atingidas. O registro das ocorrências é feito pela 10ª. Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil (CORPDEC), sede em Francisco Beltrão. Com base na Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), as ocorrências são cadastradas, armazenadas e disponibilizadas pelo Sistema Informatizado de Defesa Civil do Paraná (SISDC), uma plataforma digital utilizada como ferramenta para o monitoramento de desastres nos municípios paranaenses.

Ao considerar os impactos dos desastres hidrológicos sobre o cotidiano da população urbana, este trabalho tem por objetivo demonstrar aplicação das ferramentas das geotecnologias na mensuração e na identificação dos riscos associados aos eventos hidrometeorológicos extremos. No caso de Francisco Beltrão, foram utilizadas as técnicas da cartografia digital e os recursos disponibilizados pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) no mapeamento das áreas de risco socioambiental de inundação urbana.

Com base nesse propósito, a cartográfica do riscos proposta para a cidade de Francisco Beltrão contribui com a primeira prioridade do Marco de Sendai 2015-2030 – *Priority 1: Understanding disaster risk*, que prevê o desenvolvimento, a atualização periódica e a disseminação, conforme apropriado, do risco de desastre com base na localização informações, incluindo mapas de risco, para tomadores de decisão, o público em geral e as comunidades em risco de exposição a desastres em um formato apropriado usando, conforme aplicável, recursos da tecnologia da informação geoespacial (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, 2015; tradução dos autores).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para identificar os fatores responsáveis pela produção dos riscos socioambientais associados às inundações urbanas foi adaptada da proposta do Sistema Ambiental Urbano (MENDONÇA, 2004). A leitura do ambiente urbano – pela lente da complexa relação sociedade-natureza – apresentada pelo SAU é uma construção teórico-metodológica para tratar os problemas socioambientais urbanos sob a perspectiva de uma visão sistêmica, na qual o sistema ecológico urbano pode ser dividido em três subsistemas: natural, social e construído.

A metodologia foi aplicada no estudo de caso realizado na cidade de Francisco Beltrão (FARIAS, 2019), conduzida pelos seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento das condições físicas da bacia hidrográfica do Rio Marrecas, que compõe o Subsistema Natural (*input*), utilizado na estimativa dos índices de perigo de inundação; e, b) caracterização das condições sociais da população urbana, que constituem o Subsistema Social (*input*), utilizada para definir os índices de vulnerabilidade social.

Os elementos que compõem os subsistemas Natural e Social são fatores de entrada no Sistema Ambiental Urbano. A análise da relação entre os subsistemas natural e social foi utilizada como uma estratégia para identificar e compreender os problemas socioambientais relacionados à gestão das áreas suscetíveis a inundações urbanas. Essa leitura integrada possibilita a caracterização dos fatores intervenientes (naturais e sociais) e dos seus atributos, por vezes, agravantes dos impactos gerados pelos eventos hidrológicos extremos – *output* (saída).

Para o mapeamento das áreas de perigo de inundação e de vulnerabilidade social foram considerados alguns "subsubsistemas" que compõem o SAU e que estão diretamente associados aos processos investigados, tais como: clima e água – série histórica das precipitações, relevo e solo (subsistema natural, *input*); população, habitação e infraestrutura (subsistema social, *input*). Os atributos relativos à economia, faixa etária e educação constituem o subsistema social e estão inscritos na problemática investigada no SAU de Francisco Beltrão, de modo que formam o conjunto de variáveis selecionadas para gerar o índice de vulnerabilidade social.

Com o propósito de espacializar as informações obtidas por meio da análise dos dados fornecidos pelo SAU, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, um recurso fundamental aplicado na identificação das áreas de risco à inundação urbana. Pressupondo-se uma análise preventiva, é possível modelar – conceitualmente – os parâmetros envolvidos em um evento hidrometeorológico extremo. Ao correlacionar os parâmetros físico-espaciais, os aspectos do uso e ocupação do solo e as variáveis sociais, é possível identificar as áreas com menor ou maior risco socioambiental de inundação urbana. Tal procedimento foi realizado pela aplicação das ferramentas de modelagem espacial e de análise estatística, disponibilizadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

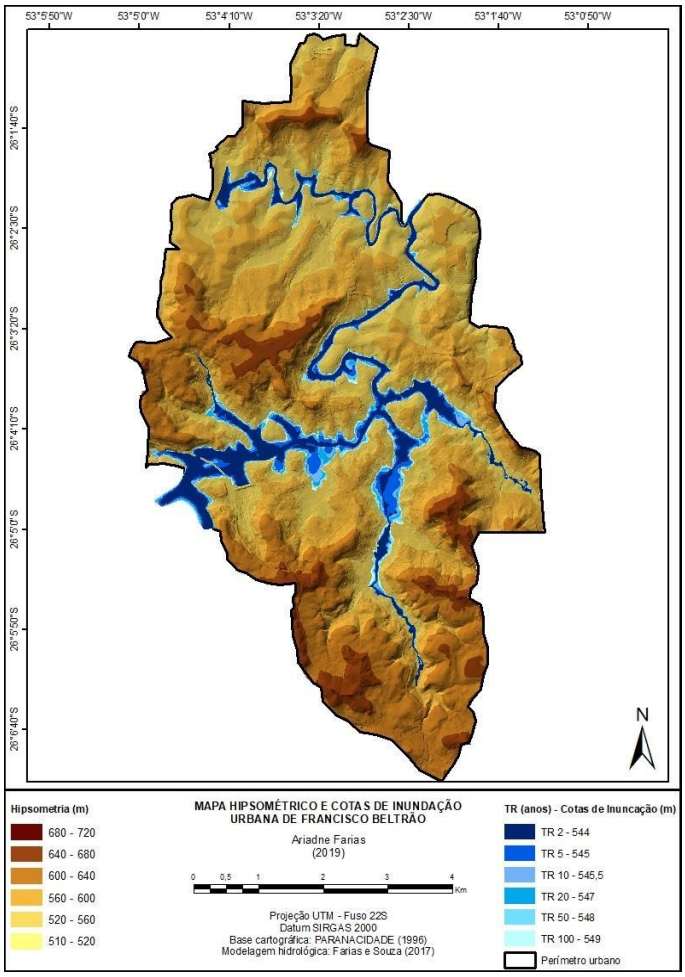
A análise multicritério, empregada neste estudo, possibilitou a consideração e a ponderação dos fatores envolvidos nos eventos hidrometeorológicos extremos. Isso garantiu uma informação espacial e graduada quanto ao nível de risco que uma dada área apresenta, por meio da aplicação do mapeamento temático adequado. O ambiente SIG do ArcGIS (Environmental Systems Research Institute – ESRI) foi selecionado para a criação e utilização

dos mapas, compilação de dados geográficos e para a análise das informações mapeadas. Os softwares desenvolvidos pela *U.S. Army Corps of Engineers – Hydrologic Modeling System* (*HEC-HMS*) e *River Analysis System* (*HEC-RAS*) – foram utilizados para a modelagem hidrológica (*HEC-HMS*) e hidrodinâmica (*HEC-RAS*), metodologia adotada para identificar as áreas de perigo de inundação urbana em Francisco Beltrão, conforme detalhado em Farias (2019).

Para iniciar a organização dos produtos cartográficos (mapas temáticos), foi gerado o Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo. Nesse procedimento, foi utilizada a base cartográfica do perímetro urbano, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), e disponibilizada pelo geógrafo Juliano Andres como contribuição para esta pesquisa. O levantamento aerofotogramétrico foi efetuado no início da década de 1980, em uma ação conjunta entre a Administração Municipal e o Serviço Social Autônomo Paranacidade. A carta topográfica, gerada a partir da aerofotogrametria e do trabalho executado pelos técnicos na época, apresenta curvas de nível com equidistância de 1m e escala de 1:2000, atendendo aos parâmetros de entrada para o geoprocessamento das informações e para a simulação hidrológica e hidráulica do rio Marrecas.

Para gerar o mapa de perigo de inundação foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento que possuem interface com os modelos. Os resultados das modelagens hidrológica e hidráulica são interpretados por essas ferramentas que geram os mapas de cenários georreferenciados, ajustados posteriormente à imagem de satélite da área urbana de Francisco Beltrão. Nessa etapa do trabalho foi utilizado o Software ArcGIS 10.3, para obter o mapa das áreas de perigo de inundação urbana, correspondentes aos períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos. Posteriormente, organizou-se o mapa temático das cotas de inundação urbana correspondentes aos períodos de retorno, apresentado na Figura 1, com o propósito de possibilitar uma leitura prática das informações, que venha a ser utilizada como instrumento de aplicação ao planejamento urbano, à tomada de decisão no âmbito da gestão pública e às estratégias dos órgãos engajados na redução dos riscos de inundação urbana, como a Proteção e Defesa Civil municipal e estadual.

Figura 1: Mapa hipsométrico e das cotas de inundação urbana de Francisco Beltrão (PR)



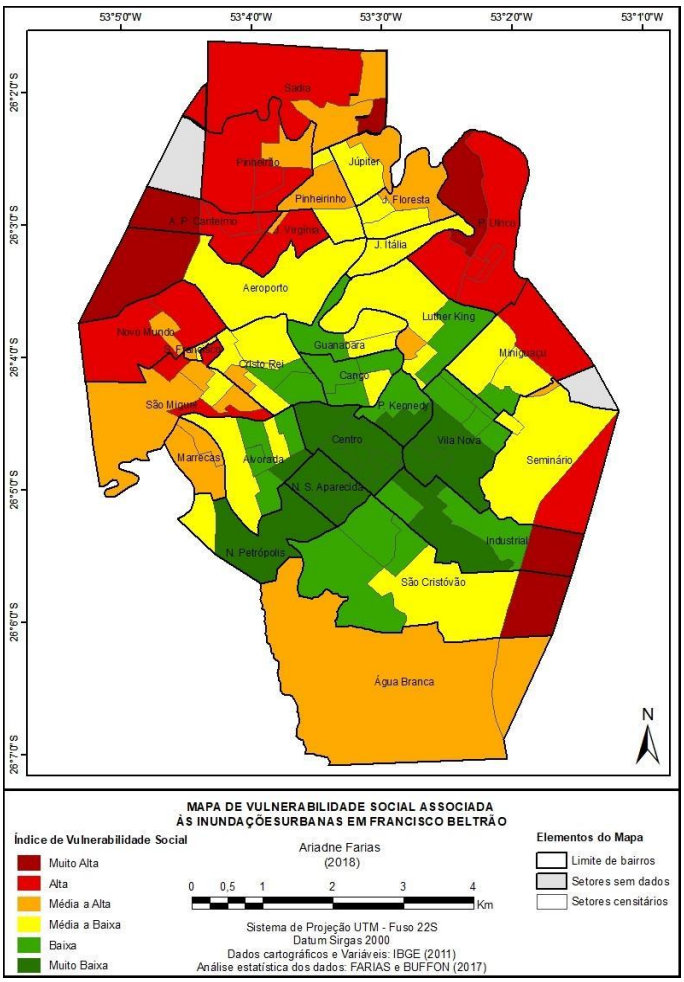
Fonte: Farias, 2019.

O mosaico do relevo é base fundamental para a modelagem de sistemas hidrológicos. De acordo com Tucci (2005), o uso de SIGs e do Sensoriamento Remoto tem integrado o procedimento de entrada de alguns modelos, uma vez que a caracterização dos aspectos naturais e do uso do solo gera uma grande quantidade de informações a serem processadas e transferidas para os modelos. Tal metodologia tem sido aplicada, principalmente, no caso dos modelos distribuídos, onde são estabelecidas relações entre características físicas e os parâmetros dos modelos.

O mapeamento das áreas de vulnerabilidade social da população urbana de Francisco Beltrão foi realizado com base na Cartografia de Síntese. Os mapas de síntese expressam determinados conhecimentos particulares para uso geral, utilizando da álgebra de mapas envolvida na elaboração de mapas temáticos de síntese (SAMPAIO, 2012). Eles expressam o conjunto dos elementos de diferentes fatos ou fenômenos, formam uma abstração intelectual e apresentam de forma global os fenômenos que se pretende representar.

Nesta pesquisa, a síntese proposta caracteriza as condições de vulnerabilidade social por setor censitário a partir da combinação de 11 variáveis quantitativas (FARIAS, 2019), por meio da análise de seus valores normalizados e ponderados. Os resultados obtidos por meio dos procedimentos relatados possibilitaram o mapeamento das áreas de vulnerabilidade social no perímetro urbano de Francisco Beltrão, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Mapa de vulnerabilidade social urbana de Francisco Beltrão (PR)



Fonte: Farias, 2019.

O emprego das técnicas previstas pela Cartografia de Síntese possibilitou a combinação de diferentes variáveis quantitativas por meio da análise de multicritérios, de forma combinada e sob diferentes pesos. O primeiro procedimento realizado foi a seleção das variáveis a serem espacialmente representadas no mapeamento da vulnerabilidade social da população urbana de Francisco Beltrão (FARIAS, 2019). Essa seleção baseou-se nos dados disponíveis em escala temporal e espacial iguais, de modo a contemplar os elementos que interferem na condição de vida da população. Com isso, foram utilizados os dados secundários do Censo de 2010, disponibilizados pelo IBGE (2011).

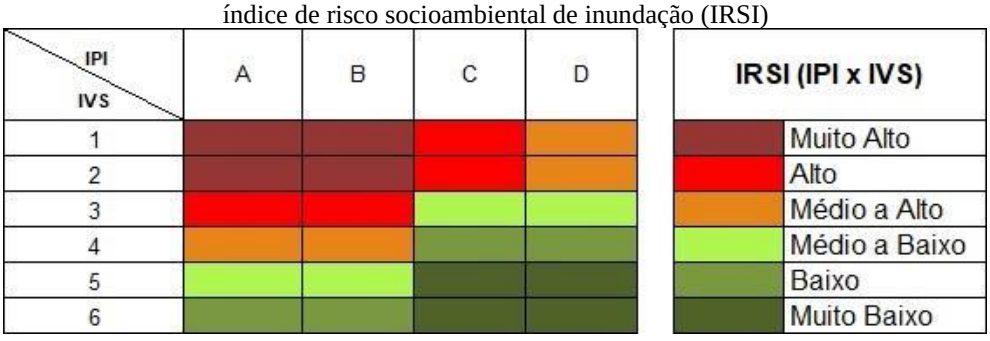
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, a Cartografia de Síntese evolui junto com as geotecnologias, e conta com a disponibilidade dos SIGs como importantes ferramentas para auxiliar no tratamento de informações e na execução de trabalhos de mapeamento mais complexos. As ferramentas digitais e das técnicas cartográficas são utilizadas na fusão dos elementos que se pretende representar em tipos, ou seja, em unidades de classificação. Na síntese não é possível ter a superposição ou a superposição dos elementos, e sim a fusão deles em "tipos". No caso dos mapas, deve-se identificar e delimitar agrupamentos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos (MARTINELLI, 2009).

Assim, são obtidos agrupamentos de unidades espaciais em função de vários critérios para que seja possível mapear os resultados gerados pela fusão dos elementos. "O mapa resultante deverá colocar em evidência conjuntos espaciais" (MARTINELLI, 2009, p. 90), que constituem os conjuntos de lugares caracterizados por agrupamentos de atributos ou variáveis. Para a identificação das áreas de risco socioambiental de inundação urbana em Francisco Beltrão, procedeu-se com as técnicas da Cartografia de Síntese para obter o cruzamento dos índices de vulnerabilidade social – gerados por meio da análise estatística de elementos quantitativos – e dos índices de perigo (elementos qualitativos), espacialmente representados pelos períodos de retorno da mancha de inundação.

A fusão dos dois mapas permitiu chegar ao mapeamento dos riscos socioambientais de inundação, como resultado de interações entre o perigo de inundação e as condições de vulnerabilidade social locais. Com base na metodologia proposta por Almeida (2010) para estudos acerca dos riscos socioambientais de inundação urbana, foram obtidas seis classes por meio da síntese, apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Síntese dos índices de perigo de inundação (IPI) e de vulnerabilidade social (IVS): índice de risco socioambiental de inundação (IRSI)

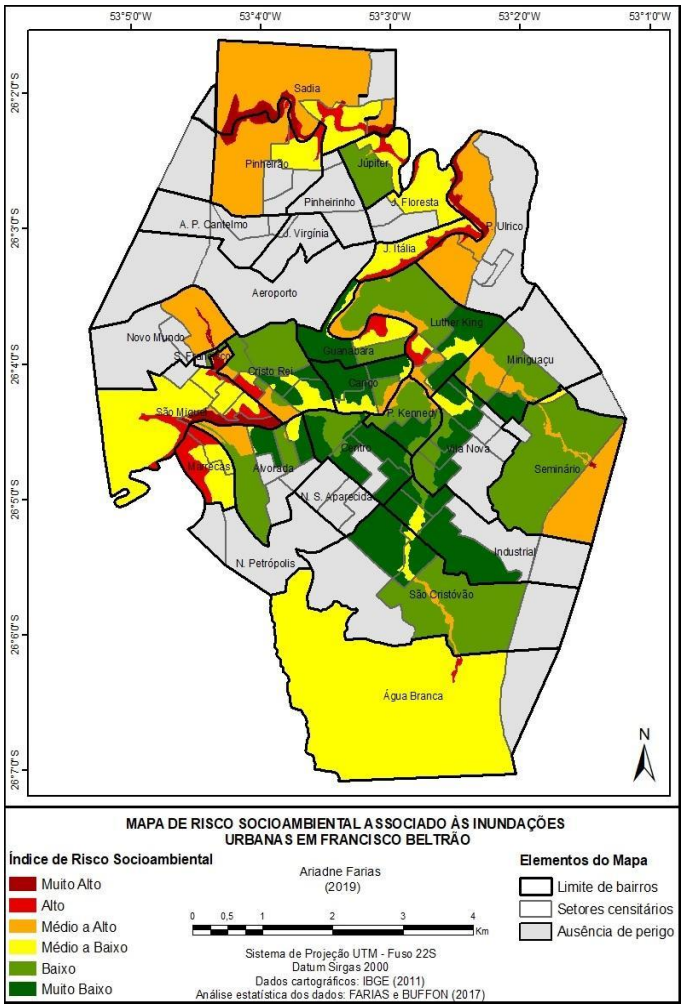


Fonte: Adaptado de Almeida, 2010; por Farias, 2019.

Assim, a construção de um mapeamento voltado à representação das condições de risco socioambiental à inundação urbana foi apresentada sob a perspectiva qualitativa, que envolve

múltiplas dimensões de análise. Para produzir uma síntese, foi feito o cruzamento dos índices de vulnerabilidade social (IVS) com a presença (índices) do perigo de inundação (IPI), no nível de desagregação dos setores censitários. Tal procedimento foi realizado para todos os setores que ocorre a mancha de inundação, delimitada pelos diferentes períodos de retorno. Por meio desse cruzamento, que resultou em um índice qualitativo de risco demonstrado na Figura 3, deu-se início à construção do terceiro mapa – ou mapa resultante – ilustrado na conforme Figura 4, com o objetivo de demonstrar a espacialização das áreas de maior e menor risco socioambiental de inundação urbana (IRSI).

Figura 4: Mapa de risco socioambiental às inundações urbanas em Francisco Beltrão (PR)



Fonte: Farias, 2019.

Tanto na esfera pública, como na iniciativa privada, a necessidade de uso das geotecnologias se mostra crescente, e o monitoramento contínuo das áreas depende da elaboração de modelos que se aproximem da realidade dos fenômenos investigados, como os produtos cartográficos propostos neste trabalho. Para que a utilização da tecnologia dos SIGs seja bem empregada é necessário construir um banco de dados consistente, contendo uma série

histórica de no mínimo 30 anos dos índices pluviométricos e das inundações ocorridas no local de estudo (TUCCI, 2007; 2005), além do zelo pela qualidade das bases cartográficas para a elaboração dos mapas. Um dos problemas mais recorrentes, que desafia os pesquisadores e os profissionais da área de gestão dos recursos hídricos no Brasil, é justamente a inconsistência dos dados disponibilizados pelas agências reguladoras.

Portanto, é necessário avaliar a disponibilidade dos dados necessários para obter resultados satisfatórios. Deve-se observar a periodicidade da série histórica e a consistência dos dados coletados para, então, fazer a seleção das metodologias e técnicas da cartografia digital que serão aplicadas. No estudo de caso de Francisco Beltrão, foram diagnosticados alguns problemas técnicos na base topográfica e algumas lacunas no registro da série histórica das precipitações. Nesse sentido, é importante mencionar que a qualidade dos resultados obtidos, tanto no modelo hidrológico como no modelo hidrodinâmico, ficou restrita à qualidade dos dados disponíveis para a realização da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscou-se evidenciar a aplicação das técnicas da cartografia digital e de geoprocessamento no mapeamento das áreas de risco de inundação urbana. Importante instrumento para a gestão do risco de desastres, o mapa confere ao risco um caráter objetivo, de mensuração e identificação. Metodologias e recursos cartográficos permitem delimitar os espaços em que há risco elevado – nos quais a ocupação deve ser regulamentada de forma restrita ou, até mesmo, proibida – e os espaços em que o risco é menor ou inexistente.

Assim, a delimitação das áreas de risco constitui a base de uma política de prevenção, uma vez que a cartografia dos riscos possibilita a "objetivação do risco e sua designação como problema público." (VEYRET, 2007, p.60). Risco que pode ser estimado e definido, de acordo com os fenômenos naturais e antrópicos, bem como as problemáticas socioambientais da área que se pretende mapear. No estudo de caso da cidade de Francisco Beltrão, os riscos socioambientais de inundação urbana foram estimados, espacializados e identificados por meio dos recursos disponibilizados pelas geotecnologias, ferramentas tecnológicas que estão em constante inovação e que, quando aplicadas, são estratégias fundamentais para a redução dos desastres hidrológicos.

Na cartografia dos riscos socioambientais de inundação urbana de Francisco Beltrão, estão representados os diferentes níveis de risco a que a população urbana encontra-se exposta. E, portanto, os riscos passam a ser um problema público conhecido pelas pessoas que têm acesso à informação técnica, que precisa ser utilizada em prol da sociedade. A responsabilidade

para a redução do risco de desastres (RRD) deve ser compartilhada com todas as partes interessadas, conforme orienta o Marco de Sendai 2015-2030 (INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, 2015).

Os mapas gerados com essa finalidade podem ser utilizados para orientar os processos de toma de decisão e as ações da gestão pública, dos agentes da Defesa Civil do Paraná e de outras instituições, que atuam na mitigação dos impactos dos desastres hidrológicos e na redução dos riscos proeminentes no espaço urbano de Francisco Beltrão. Além disso, as metodologias utilizadas para a identificação e caracterização das áreas de riscos socioambientais de inundação são procedimentos que poderão ser adaptados para dar suporte técnico à implantação de medidas não estruturais de manejo e gestão das águas urbanas em outras localidades.

A cartografia do riscos de inundação urbana é um instrumento para o planejamento da expansão ordenada da cidade, fundamental para a construção de uma política de regulamentação do uso e ocupação do solo, que olhe para os problemas sociais da população e que busque soluções voltadas a eles, em consonância com a conservação dos ecossistemas urbanos. Portanto, a aplicação do mapeamento proposto abrange categorias de ação que vão desde estudos técnicos voltados ao planejamento e projetos de urbanização e à elaboração de políticas públicas destinadas à redução das vulnerabilidades frente aos desastres socioambientais, até práticas socioeducativas que visem à redução do risco de inundação nas cidades, como, por exemplo, oficinas e campanhas junto à comunidade.

Dentre as aplicações diretas para o uso dos produtos cartográficos, estão elencados os diagnósticos e estudos técnicos direcionados à análise socioambiental da rede hidrográfica urbana, as estratégias de ação e revisão do Plano Diretor e Estratégico Municipal, o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (Plancon), entre outras estratégias de planejamento e gestão urbana. No caso dos órgãos de Proteção e Defesa Civil – nos âmbitos estadual e municipal, a metodologia utilizada na organização do mapa apresentado na Figura 4 pode ser útil às ações de redução dos riscos e desastres, ao se observar e identificar, por exemplo, as áreas prioritárias para o atendimento em situações de emergência e para o fortalecimento das competências da população local, voltadas à redução das vulnerabilidades sociais e à construção da resiliência socioambiental urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. Q. de. Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. **Tese** (Doutorado

em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104309. Acesso em: 11 out. 2021.

CEPDEC - Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná. **Ocorrências (globais) por Município – Francisco Beltrão**. 2021. Disponível em: http://www.sisdc.pr.gov.br/sdc/publico/relatorios/ocorrencias_geral.jsp. Acesso em: 12 out. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@. Paraná. Francisco Beltrão. Panorama**. 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/francisco-beltrao.html. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html. Acesso em: 12 out. 2021.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – UN-ISDR. 2015. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030**. Disponível em: http:// www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf. Acesso em: 12 out. 2021.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

MENDONÇA, F. S.A.U. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 209-218.

FARIAS, A. S. de. Inundações urbanas em Francisco Beltrão/PR: riscos e vulnerabilidades socioambientais. 2019. **Tese** (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66322. Acesso em: 11 out. 2021.

SAMPAIO, T. V. M. Diretrizes e procedimentos metodológicos para a cartografia de síntese com atributos quantitativos via álgebra de mapas e análise multicritério. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 121-131, 2012. Disponível em: http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/9701/9378. Acesso em: 11 out. 2021.

SANTIS, D. G. D. Impactos de inundações em áreas urbanas: o caso de Francisco Beltrão - Paraná. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

_____. **Modelos hidrológicos**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

COMPARAÇÃO ENTRE O IVDN E O IVAS SOBRE DOMÍNIO DE CAATINGA E USO DO SOLO ANTRÓPICO EM MICROBACIA NA REGIÃO AGRESTE DE PERNAMBUCO, CAPOEIRAS - PE.

Raul Gomes da Silva [(a)], ***Danielle Gomes da Silva Listo*** [(b)]

(a) Discente em Licenciatura em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, raul.gomes@ufpe.com
(b) Docente do Departamento de Geografia – DCG/PPGEO/CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, danielle.gsilva@ufpe.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo comparação da resposta entre dois dos principais índices de vegetação frequentemente utilizados na literatura, em questão neste artigo, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS) dentro de uma microbacia do Município de Capoeiras-PE. A pesquisa foi realizada dentre dois cenários específicos, são eles os meses de março e dezembro de 2020, sendo eles o mês mais chuvoso e o mais seco respectivamente, afim de averiguar as diferentes respostas dos índices de vegetação em suas discrepâncias pluviométricas mais extremas dentro do agreste de Pernambuco. O produto final da pesquisa, os resultados e comparação dos índices de vegetação IVDN e IVAS utilizando fator de ajuste L=0,5 e L=1,0 foram de grande serventia a compreensão do dinamismo da vegetação local, bem como influência do regime pluviométrico e natureza ambiental da região.
Palavras-chave: Índices de Vegetação, Sensoriamento Remoto, Sistema de Informações Geográficas

Abstract: This work aims to compare the response between two of the main vegetation indices often used in the literature, in question in this article, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Soil-adjusted Vegetation Index (SAVI) within a microbasin of the municipality of Capoeiras-PE. The research was conducted between two specific scenarios, they are the months of March and December 2020, being the wettest month and the driest respectively, in order to ascertain the different responses of vegetation indices in their most extreme rainfall discrepancies within the wild of Pernambuco. The final product of the research, the results and comparison of the vegetation indices IVDN and IVAS using adjustment factor L = 0.5 and L = 1.0 were of great service to the understanding of the dynamism of the local vegetation, as well as influence of the rainfall regime and environmental nature of the region.
Keywords: Vegetation Index, Remote Sensin, Geografic Information Sistem

INTRODUÇÃO

Em uma escala nacional, o sensoriamento remoto no Brasil vem se tornando uma ferramenta de suma importância para o desenvolvimento de pesquisas relacionada aos recursos naturais presentes em nosso país. O uso de dados espaciais por intermédio do sensoriamento remoto demonstrou ser uma ferramenta valiosa para o controle e monitoramento ambiental, sendo cada vez mais popularizados e amplamente utilizados para a ciência (MASCARENHAS, FERREIRA e FERREIRA, 2009).

Segundo Jensen (2011), o sensoriamento remoto possui aspectos positivos muito qualitativos para o âmbito científico, uma vez que não produzem qualquer tipo de alteração com o objeto ou área de estudo. O sensoriamento remoto especialmente pode em uma escala de

tempo quase real acompanhar e detectar diversas objeções antrópicas dentre o meio ambiente, afim de cumprir devidas exigências legais para áreas de preservação ambiental, e monitorando regiões naturalmente conservadas (JÚNIOR, SILVA, et al., 2007).

A obtenção dos dados espaciais é de grande serventia para a o requerimento de objetos ou fenômenos naturais sem que haja um contato físico direto entre as partes. A obtenção dos dados é feita através de sensores, que por sua vez são capazes de receber informações espectrais de energia advindo do objeto ou área de interesse, convertendo-as em sinais que possam ser registrados e apresentados de maneira adequada através dos mapeamentos (NOVO, 2010). Já para autores como Ribeiro et al. (2016) e Silva (2020), tais imagens obtidas pelos sensores vêm por meio do uso dos índices de vegetação disponibilizar dados qualitativos e quantitativos das condições da vegetação da área de estudo. Devido a isso, o uso dos sistemas de informação geográfica (SIG) vem sendo uma ferramenta amplamente utilizada para detecção e avaliação e monitoramento do meio ambiente, devido muito a larga escala de cruzamento de dados espaciais (AQUINO e OLIVEIRA, 2012).

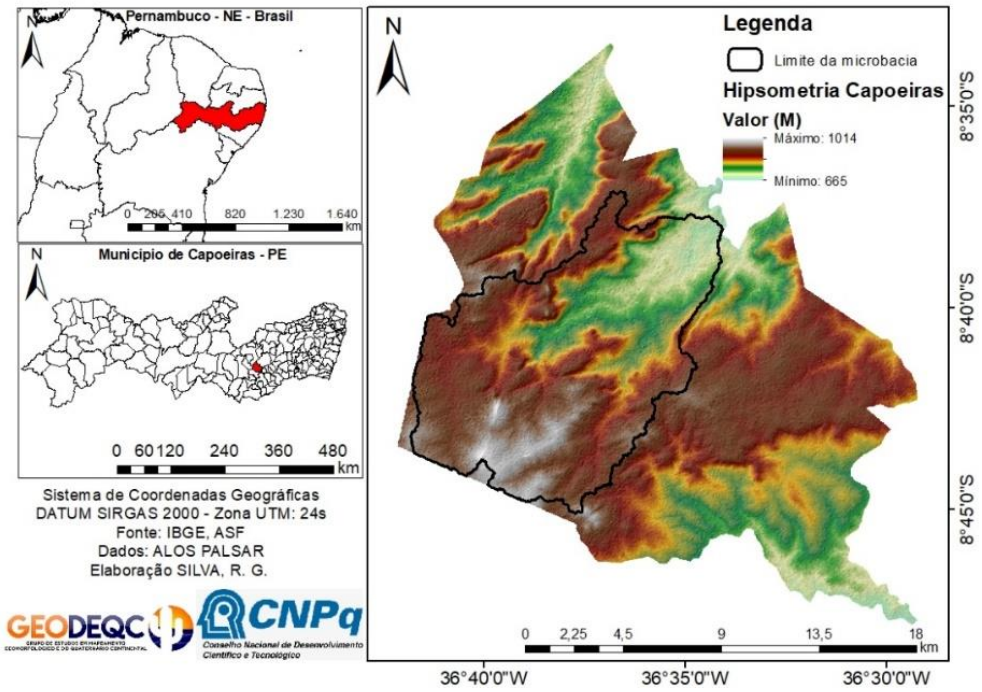
Os índices de vegetação vêm a dar valores numéricos da refletância da vegetação presente dentre os variados níveis espectro, já o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS) por sua vez possui um valor de ajuste chamado de “L” ao Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), afim de reduzir os efeitos do grau de refletância do solo, sendo o índice de vegetação mais adequado para o uso do biomas com maior exposição de solo e maior espaçamento da vegetação, como por exemplo a caatinga (HEUTE, 1988), (ARAÚJO, MACHADO e SOUZA, 2009), (RIBEIRO, SILVA e SILVA, 2016), (RÊGO, LIMA, et al., 2012), (SILVA e GALVÍNCIO, 2012) e (DEMARCHI, PIROLI e ZIMBACK, 2011).

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O Município de Capoeiras está localizado na região agreste do Estado de Pernambuco entre as coordenadas geográficas 8° 44' 7" Sul e 36° 37' 38" Oeste, está também sobre uma zona de transição do planalto da Borborema dentre a Serra da Boa Vista, possui uma área de superfície de 121,581Km², e está a uma altitude média de 842,8 metros. Em conformidade a classificação climática de Köeppen, o presente clima da região é caracterizado como Bsh, sendo semi-árido quente e o Cs’a, sendo o clima mesotérmico com verões quentes e chuvas de outono-inverno. O índice de pluviosidade média do município é de 78,15mm anuais e uma temperatura média de 21,78° Celsius (IPA, 2020).

Figura 1: Mapa de Localização e Hipsometria da área de estudo



Fonte: Raul Gomes, 2021

O critério para escolha dos cenários foi baseado nas condições pluviométricas da região, para isso foi produzido um climograma (gráfico 1) afim de identificar os meses que obtiveram as maiores e as menores precipitações no ano de 2020, no intuito de produzir obter circunstâncias divergentes, exigindo maior amplitude de resposta dos índices, podendo comparar ambos tanto num cenário que a resposta espectral da vegetação esteja mais ativo, sendo o período chuvoso (março), bem como em um segundo cenário com a resposta espectral da vegetação sofrendo maiores influências do grau de refletância solo nos períodos secos.

Mapeamento Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN)

O Índice de Vegetação por Diferença normalizada é um dos índices de vegetação mais amplamente utilizado pela simplicidade de seu cálculo, sendo de fácil interpretação e a capacidade de compensar parcialmente o efeito da atmosfera (V e MANDLA, 2017). Este índice de vegetação foi primeiramente proposto por Rouse *et al.* (1974) e pode ser calculado conforme a seguinte equação (ROSA, 2007), (BORATTO e GOMIDE, 2013).

Equação 1: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$

Onde, NIR indica as bandas do Infravermelho e RED indica as bandas espectrais do Vermelho.

Mapeamento do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS)

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo corresponde a uma perspectiva de características e sensibilidade diferentes do solo, foi produzido para minimizar os efeitos de fatores externos do espectro dos índices vegetação, sendo uma técnica satisfatória para regular os efeitos do grau de refletância do solo (RIBEIRO, SILVA e SILVA, 2016). Foi pela primeira vez utilizado por Heute (1988), onde utiliza as mesmas bandas de vermelho e de infravermelho do IVDN mas com o fator L de ajuste a refletância. Com isso, a fórmula pode ser expressa por:

Equação 2: $IVAS = (NIR - RED) / (NIR + RED + L) * (L + 1)$

Para este caso, L se apresenta como valor para minimizar o efeito do solo onde, nesta pesquisa, foram utilizados os valores de L=1 onde corresponde a Vegetação Baixa, e o valor de L=0,5 condizente a Vegetação em níveis Médios.

Processamento de Dados

A etapa de processamento dos dados seguiu o determinado caminho cronológico: Primeiramente, aquisição dos dados rasters do satélite Sentinel-2, em seguida foi feito todo o pré-processamento e georreferenciamento das imagens para a produção dos índices de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) e Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS). Com isso foi extraído os valores da calculadora raster através do ArcGIS versão 10.8 e finalmente a comparação entre os valores obtidos dos cenários respectivos.

Os requerimentos das imagens foram feitos através da plataforma online do Earth Explorer do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), são provenientes por meio do satélite Sentinel-2, órbita/ponto 215/066 dos dias 21/03/2020 e 21/12/2020 para produção dos mapeamentos do IVAS e IVDN para os períodos mais chuvoso (março) e mais seco (dezembro).

As imagens adquiridas, possuem resolução espacial de 10m x 10m. As mesmas foram vetorizadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) através do ArcGIS versão 10.5 desenvolvido pela ESRI. O georreferenciamento foi feito em mesmo ambiente supracitado sendo utilizado o datum de sistema de projeção cartográfica, SIRGAS 2000.

A produção dos índices de vegetação IVDN e IVAS com fatores de ajuste ao solo sendo L=1 no que se refere a vegetação baixa e L=0,5 que condiz a vegetação mediana; utilizando as bandas 4 e 8 referentes as resoluções espectrais do vermelho (B4) e do infra-vermelho (B8) respectivamente. Para o presente trabalho, o valor condizente a L=0,25 no que se reflete ao valor do IVAS adequado a vegetação densa não foi levado em consideração na pesquisa, uma

vez que os mapeamentos de uso do solo e os próprios índices de vegetação não refletem com a existência deste tipo de vegetação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

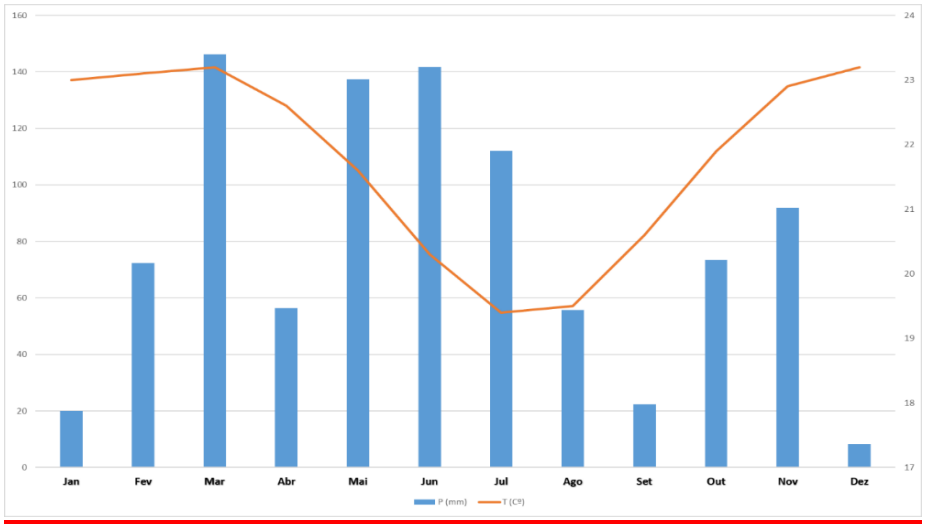
Análise da precipitação

O valor de precipitação acumulada total para o ano de 2020 no município de Capoeiras-PE foi de 937mm ao ano, a precipitação média mensal do município é de 78,15mm, valor este acima da média da pluviosidade local da mesorregião do agreste onde, segundo Andrade *et al* (2018), a precipitação média anual para toda a região do agreste pernambucano, analisado entre os anos de 1985 e 2017 foi de 436,76mm, evidenciando um nível de precipitação no município para o ano de 2020 acima da média anual entre um período histórico recente.

Não obstante, conforme trabalhos produzidos por Andrade (2018) e Santos *et al* (2014), a microrregião de Garanhuns, região onde o município de capoeiras está inserido, é a localidade do agreste pernambucano no qual se concentram os maiores índices pluviométricos. Todavia, é demonstrado por Santos *et al* que, a precipitação média mensal desta região é de 270mm para um cenário histórico entre 1934 a 1990, exibindo uma redução de 71% na precipitação mensal recente para o ano de 2020. Trabalhos como os de Andrade et al (2018) e Pereira *et al* (2018) suportam este argumento, uma vez que são apresentadas tendências negativas da precipitação para o agreste ao longo dos anos, iniciando principalmente na década de 1990.

Segundo dados pluviométricos obtidos através do Instituto Agronômico de Pernambuco, o mês com maiores números de precipitação média foi o de março, no qual foi precipitado 146,3mm, já o mês com menor precipitação foi o mês de dezembro onde obteve 8,2mm de chuvas. A precipitação média da região é considerada como mal distribuída ao longo do ano, sendo o período úmido concentrando entre os meses de fevereiro a julho (PEREIRA, SOARES, *et al.*, 2017). Este cenário de redução da pluviosidade anual, e extensão dos períodos secos no agreste pernambucano desfavorece o desenvolvimento foliar da caatinga, podendo refletir em expectativas de vegetação cada vez mais amenas.

Gráfico 1: Climograma do município de Capoeiras 2020



Fonte: Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA)

Durante o momento da imagem do primeiro cenário (06/03), embora ter sido o mês com maior precipitação média do ano de 2020, nos dias que antecederam a retirada da imagem não houveram chuvas registradas, visto que a última chuva na região ocorreu apenas no dia 21/02, precipitando um total neste dia de 9,6mm. Este lapso de tempo de treze dias sem chuvas pode aproximar os valores de vegetação a níveis mais baixos, devido à grande adaptabilidade da vegetação de caatinga se ajustar de acordo com a quantidade de água disponível, bem como a sazonalidade das chuvas, podendo reduzir sua feição foliar afim de evitar perda de água em momentos possíveis estresses hídrico.

Já para a imagem utilizada no cenário do mês de dezembro de 2020, retirada no dia 21/12, quatro dias que antecederam este dia houve uma precipitação considerada baixa, onde foi precipitado apenas 2,0mm (dia 17/12), antes desse momento, o último registro de precipitação que antecedeu do dia 17/12 foi no dia 27 de novembro, totalizando vinte dias de estiagem. Esta escassez hídrica provocou uma adaptação natural da vegetação local, onde reflete diretamente para valores amenos representados nos índices de vegetação para esta época do ano.

Mapeamentos

Baseado nos resultados dos mapeamentos com o uso do Sentinel-2, foram produzidos ao todo seis variantes dentre os dois cenários analisados, foram eles as variantes para o mês de março utilizando o IVDN, IVAS com fator L=1 e o IVAS com fator L=0,5. Já para o mês de dezembro foram produzidos na mesma sequência os mapeamentos do IVDN, IVAS com fator L=1 e o IVAS com fator L=0,5.

Tabela 1: Valores dos Índices de Vegetação para a área de estudo.

Índices		Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Março	IVDN	0,577	0,15	-0,337	0,823
	IVAS - 0,5	0,729	0,225	-0,506	1,235
	IVAS - 1,0	0,973	0,301	-0,674	1,647
Dezembro	IVDN	0,6	0,138	-0,246	0,846
	IVAS - 0,5	0,901	0,208	-0,369	1,27
	IVAS- 1,0	1,2	0,277	-0,493	1,693

Fonte: Raul Gomes, 2021

É observado através da tabela 1 que, os valores do IVDN com esperado, apresentaram-se com um menor valor médio de vegetação, bem como um desvio padrão menor, isso tem como causa o fator L de ajuste a exposição do solo, refletindo no resultado final dos mapeamentos do IVAS, onde desvio padrão vem indicar uma maior disparidade entre as classes de vegetação e frequência dos solos presentes nos IVAS analisados.

Para esta pesquisa, o mês de março de 2020, cenário que obteve maior precipitação média anual, o IVAS utilizando o fator L de ajuste igual a 0,5 obteve um crescimento exponencial em comparação ao IVDN de 26,3% no valor médio de vegetação, já o IVAS com fator L=1,0 obteve um acréscimo de 68,6% de valor médio de vegetação em comparação ao IVDN. Para o mês de dezembro, cenário com as condições pluviométricas mais escassas, o IVAS L=0,5 obteve 50% a mais no índice médio de vegetação quando comparado ao IVDN, o IVAS com L=1,0 por sua vez, respondeu com o dobro da vegetação média perante o IVDN, correspondendo a 100% a mais no valor médio de vegetação. Esta realidade indica que quanto menor forem os níveis de precipitação, maior será a exposição do solo por parte das plantas, elevando a amplitude dos valores de vegetação entre os índices.

Tabela 2: Distribuição em Km² e em % dos índices de vegetação

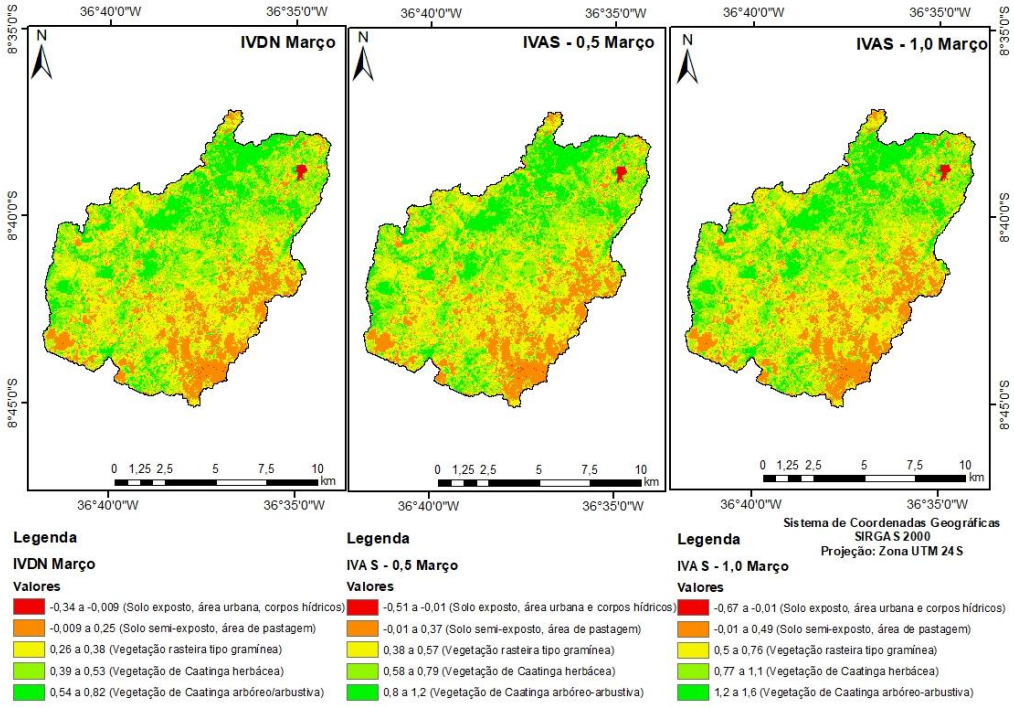
Março			Dezembro		
IVAS L=1,0					
	Km²	**(%)**		**Km²**	**(%)**
1	6,4	5%	1	6,4	5%
2	27,8	23%	2	27,3	22%
3	34,9	29%	3	32,3	27%
4	32	26%	4	33,8	28%
5	20,6	17%	5	21,6	18%
IVAS L=0,5					
	Km²	**(%)**		**Km²**	**(%)**
1	6,4	5%	1	6,5	5%

2	26,9	22%	2	25,5	21%
3	36,4	30%	3	32,8	27%
4	31,6	26%	4	34	28%
5	20	16%	5	22,4	18%
IVDN					
	Km²	**(%)**		**Km²**	**(%)**
1	6,47	5%	1	5,7	5%
2	27,87	23%	2	26,4	22%
3	33,54	27%	3	33,8	28%
4	33,5	27%	4	33,9	28%
5	20,65	17%	5	21,5	18%

Fonte: Raul Gomes, 2021

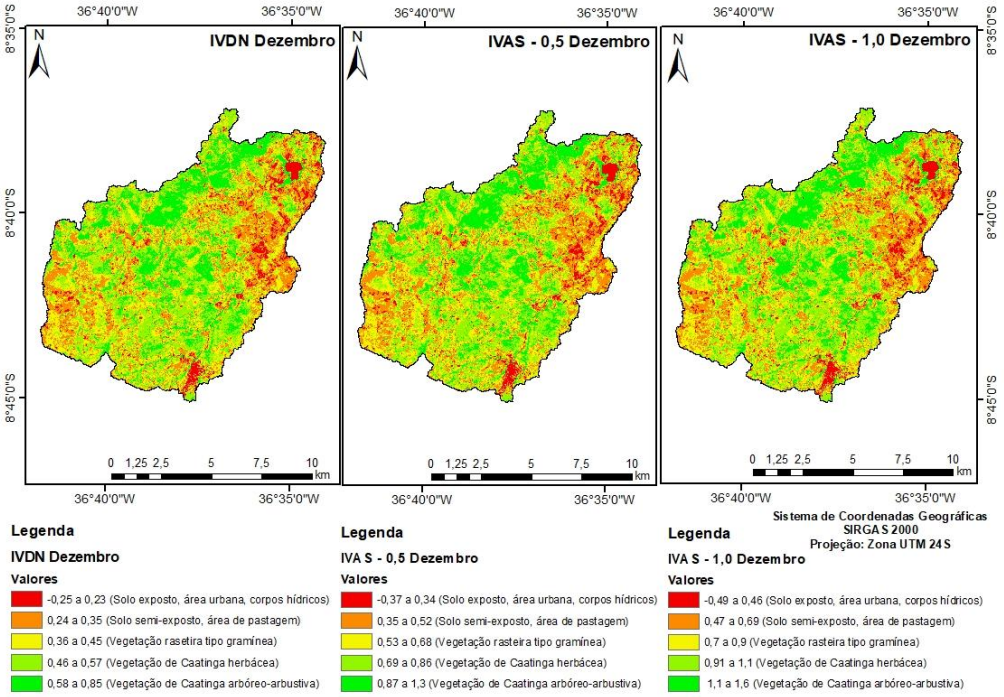
Visualmente, os mapeamentos produzidos entre os índices de vegetação (figuras 1 e 2) não expressaram maiores diferenças, sendo perceptível apenas pequenas modificações pontuais, apresentando uma ausência de definições aparentes para identificarmos divergências significativas entre os índices de vegetação analisados. Sustentando esta ideia, a tabela 2 confirma esta hipótese, onde se refere a distribuição em km² das classes dos índices de vegetação, onde, é possível identificar um equilíbrio parcial entre a distribuição das classes, expressando pouca variância entre um índice e outro dentro de um mesmo mês.

Figura 2: Mapeamentos IVDN, IVAS = 0,5 e IVAS = 1,0 para o mês de março de 2020.



Fonte: Raul Gomes, 2021

Figura 3: Mapeamentos IVDN, IVAS = 0,5 e IVAS = 1,0 para o mês de dezembro de 2020.



Fonte: Raul Gomes, 2021

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foi possível desenvolver uma pesquisa eficiente acerca dos objetivos deste trabalho, os SIG apresentaram ser uma ferramenta de suma importância para a evolução de metodologias científicas que venham a facilitar o entendimento e dinamismo da natureza e dos seres humanos.

Quando analisado as diferenças das respostas do IVAS e IVDN nos cenários mais úmido e o mais seco desta região do agreste de Pernambuco, identificamos que de acordo com a umidade presente num determinado cenário, maior ou menor será a discrepância entre os índices de vegetação analisados. Através desta pesquisa, foi reconhecido que caso a umidade esteja em níveis baixos, como a de escassez hídrica, ou em momentos que haja ausência momentânea de chuvas, maior será a amplitude dentre os índices de vegetação. Da mesma maneira, quanto mais baixo a umidade local, maior será a variação entre o os valores do próprio IVAS, diversificando os valores de acordo com o critério utilizado pela pesquisa acerca do valor do fator de ajuste “L”.

O primeiro cenário analisado, para o mês de março de 2020, cenário mais chuvoso com precipitação média de 146,3mm, os IVAS L=1,0 e L=0,5 obtiveram uma diferença de 42% entre um índice e outro. Não obstante, para o cenário de dezembro de 2020, obtendo a menor

precipitação média de 8,2mm do ano, os IVAS tiveram uma diferença de 50% entre os fatores L=1,0 e L=0,5.

Os índices de vegetação, tal como os Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS) estão se tornando cada vez mais populares dentro de estudos vegetativos, principalmente em regiões que sofrem com áreas de antropização, desertificação, desmatamento e afins, visando realizar diagnósticos ambientais que se aproximem cada vez mais da realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Antonio R. S. D. et al. **Geoestatística aplicada à variabilidade espacial e padrões nas séries temporais da precipitação no Agreste pernambucano**. Journal of environmental analysis and Progress, v. 3, n. 1, p. 126-145, 2018.

AQUINO, Claudia M. S.; OLIVEIRA, José G. B. **Estudo da dinâmica do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) no núcleo de São Raimundo Nonato-PI**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, n. 31, p. 157-168, 2012.

ARAÚJO, Elânia D. S.; MACHADO, Célia C. C.; SOUZA, Jonas O. P. D. **Compração entre o IVDN e o IVAS para vegetação de caatinga nas Serras Sertanjeas - PB**. Caminhos de Geografia, Uberlândia-MG, v. 20, n. 71, p. 328-343, Setembro 2009.

BORATTO, Isa M. D. P.; GOMIDE, Reinaldo L. **Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, abril 2013.

DEMARCHI, Julio C.; PIROLI, Edson ; ZIMBACK, Célia R. L. **Análise teporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Parto - SP usando imagens LANDSAT-5**. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, p. 234-271, 2011.

HEUTE, A R. A Soil-Ajusted Vegetation Index (SAVI). **Remote Sensing of Enviroment**, Agosto 1988. 295-309.

HUETE, Alfredo R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**. New York: [s.n.]. 1988. p. 295-309.

IPA. **Instituto Agronômico de Pernambuco**. IPA, 2020. Disponível em: <http://www.ipa.br/novo/>. Acesso em: 30 Julho 2021.

JENSEN, R. J. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**.

JÚNIOR, Humberto N. D. M. et al. **Aplicações de sensoriamento remoto para monitoramento do desmatamento da Amazônia.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Abril 2007. 21-26.

MASCARENHAS, Luciane M. D. A.; FERREIRA, Manuel E.; FERREIRA, Laerte G. **Sensoriamento Remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na Bacia do rio Araguaia**. Sociedade & Natureza, Uberlândia , p. 5-18, Abril 2009.

NOVO, Evlyn M. L. D. M. **Sensoriamento remoto: Princípios e Aplicações**. 4. ed.

PEREIRA, Maria L. T. et al. Variabiliadde climática no Agreste de Pernambuco e os desastres decorrentes dos extremos climáticos. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 2, n. 4, p. 394-402, 2017.

RÊGO, Shirley C. A. et al. **Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri - PB**. Revista Geonorte, v. 2, n. 4, p. 1217-1229, 2012.

RIBEIRO, Gabrielle D. A.; SILVA, João N. D. C.; SILVA, Janaína B. D. **Índive de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS): estado da arte e suas potencialidades.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 2074, n. 6, p. 2054, 2016.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6. ed.

ROUSE, J. W. J. et al. **Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation.** Final Rep. RSC 1978–4, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., Texas, 1 Novembro 1974.

SANTOS, K S. et al. **Análise espacial de dados de precipitação pluvial no agreste pernambucano.** II INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, Fortaleza, 2014.

SILVA, Luís A. **Uma revisão de literatura sobre o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) no monitoramento de áreas degradadas por empreendimentos minerários**. HOLOS Enviroment, Rio Claro - SP, v. 20, n. 2, p. 198-213, 2020.

SILVA, Lywinstone G. D.; GALVÍNCIO, Josiclêda D. **Análise Comparativa da Variação nos Índices NDVI e SAVI no Sítio PDL - 22 em Petrolina - PE, na Primeira Década do Século XXI**. Revista Brasileira de Geografia Física, p. 1446-1456, 2012.

USGS. **USGS Science for a changing world**. USGS, 2020. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em: 30 jul. 2021.

V, Vani; MANDLA, Venkata R. **Comparative study of NDVI and SAVI vegetação indices in Anantapur district semi-arid areas.** International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), v. 8, n. 4, p. 559-566, Abril 2017.

DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DE MARACAÇUMÉ (MA) COM ÊNFASE NOS COMPONENTES HIDROGRÁFICOS

***Anderson David M. de Araújo*[(a)], *Vívian Giovana Costa da Silva*[(b)]**

(a)Pós-Graduação em Gestão Escolar, Instituto Federal do Sul de Minas, araújored1@gmail.com
(b)Pós-Graduação em Uso e Preservação de Ecossistemas Naturais e Sistemas Agrários, Universidade Estadual de Goiás, viviandageo@gmail.com

Resumo: O Brasil é um país que dispõe de grande riqueza hidrográfica. Neste cenário, o Maranhão abrange três importantes regiões hidrográficas, que se subdividem em 12 importantes bacias de domínios estadual. Dentre elas, a bacia do rio Maracaçumé, localizada na região da Amazônia Legal Maranhense. Desta maneira, o objetivo inicial deste trabalho foi delimitar a Bacia Hidrográfica de Maracaçumé com base em imagens SRTM no intuito de obter a visualização e atualização dos segmentos dos vales dos rios e analisar, de forma comparativa, os mapas antes confeccionados para essa área. Após a análise base hidrográfica disponibilizada pelo IBGE, notamos que a rede de drenagem se apresenta em multiescala, em razão da generalização cartográfica. Os erros nas informações cartográficas encontram-se em quase todas as bacias que pertencem a área do Bioma Amazônico.
Palavras-chave: Base de dados; Bioma amazônico; Rede de Drenagem.

Abstract: Brazil is a country that has a great hydrographic wealth. In this scenario, Maranhão comprises three important hydrographic regions, which are subdivided into 12 important basins of state domains. Among them, the Maracaçumé river basin, located in the Legal Amazon region of Maranhão. In this way, the initial objective of this work was to delimit the Maracaçumé watershed based on SRTM images in order to obtain the visualization and updating of the segments of the river valleys and to analyze, in a comparative way, the maps previously made for this area. After the analysis of the hydrographic base made available by IBGE, we noticed that the drainage network is multiscale, due to the cartographic generalization. The errors in the cartographic information are found in almost all the basins that belong to the Amazon biome.
Keywords: Database; Amazon biome; Drainage network.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que dispõe de grande riqueza hidrográfica, favorecendo um lugar de destaque para o número e variedade de rios. O país, de acordo com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, possui 12 bacias hidrográficas distribuídas por todo território nacional, com predomínio de rios caudalosos e de grande extensão, que potencializam atividades desenvolvidas na rede fluvial.

Neste cenário, o Maranhão, estado inserido no nordeste do país, abrange três importantes regiões hidrográficas: Parnaíba, Tocantins-Araguaia e Região hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental, que se subdividem em 12 importantes bacias de domínios estadual e federal. As bacias de domínio estadual são representadas pelos Sistemas hidrográficos estaduais

das Ilhas Maranhenses e do Litoral Ocidental, bem como as bacias hidrográficas do Mearim, Itapecuru, Munim, Turiaçú, Maracaçumé, Preguiças e Periá.

Sob domínio exclusivo do estado, a Bacia Hidrográfica do Maracaçumé localiza-se na região da Amazônia Legal Maranhense, compreendida entre as coordenadas 1°13'48.31"S e 2°47'57.77"S de latitude e 46° 0'52.18"O e 46° 7'53.11"O de longitude. Limita-se ao leste com a Bacia do Rio Turiaçu e a oeste com a Bacia do rio Gurupi. Drena uma área de, aproximadamente, 7.756,79 km², correspondendo a 2,34 % da área do Estado e possui como principal rio, o Maracaçumé, que nasce na Serra do Tiracambu e deságua no oceano Atlântico entre os municípios de Godofredo Viana e Cândido Mendes, após percorrer uma extensão de, aproximadamente, 150 quilômetros (IMESC, 2019).

A ampla região da Bacia do rio Maracaçumé possui variáveis ambientais diversificadas, com características que têm permitido o desenvolvimento de atividades que têm provocado mudanças ambientais severas. A vegetação (tipicamente amazônica), a Geologia (marcada pela presença de minerais primários, inclusive ouro) e os rios assumem posição de destaque atraíram para a região a extração madeireira, a pecuária e a mineração, atividades que contribuem para a degradação dos aspectos ambientais supracitados.

Desta maneira, o objetivo inicial deste trabalho foi delimitar a Bacia Hidrográfica de Maracaçumé com base em imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), retiradas da base de dados Earth Explorer, e posteriormente, sobrepostas as *shapefiles* disponibilizadas no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, no intuito de obter a visualização e atualização dos segmentos dos vales dos rios e analisar, de forma comparativa, os mapas antes confeccionados para essa área.

No entanto, a partir do estudo das variáveis ambientais associadas ao grau de vulnerabilidade e geração de indicadores ambientais das bacias hidrográficas do estado do Maranhão, o Zoneamento Ecológico-Econômico-ZEE apresentou um mapa com um nível de detalhamento superior tanto em relação aos padrões altimétricos da bacia, como também o comprimento dos trechos de drenagem e número de canais fluviais da rede hidrográfica.

Portanto, diante dessa premissa, o presente estudo apoia-se na análise da precisão cartográfica, melhor caracterização dos aspectos naturais inerentes aos cursos d'água e a realização de análises espaciais com maior nível de detalhe cartográfico, que componha a veracidade e importância da diversidade ambiental presente em cada limite mapeado, de modo a possibilitar decisões quanto à gestão e usos dos recursos ambientais disponíveis.

Para a consecução do trabalho, foram adotadas bibliografias que contemplasse a temática, sites de bases de dados, como o IBGE e Earth Explorer, e para o processamento utilizou-se o programa ArcGis 10.4.1.

MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração do trabalho iniciou com a seleção das bases espaciais por meio de pesquisa no site do IBGE com referência para a hidrografia, limites municipais e estaduais da área de estudo, a bacia hidrográfica de Maracaçumé. As bases matriciais SRTM foram extraídas no site Earth Explorer, radar SIR-CSurvey. Após a seleção das imagens, foi iniciada o processamento dos dados no programa ArcGis 10.4.1.

Foi realizado o processo de delimitação, o primeiro de acordo com as *shapefiles* disponibilizados no site do IBGE em sobreposição as imagens SRTM. Com a confecção do mapa e a utilização de mapas anteriormente elaborados por projetos estaduais e federais, foi possível estabelecer uma análise comparativa entre eles, desta maneira podendo perceber as diferenças de construção e detalhamento conforme a mudança de base de dados e o modo de tratamento das informações. O estudo, preliminarmente, objetivou a correção da delimitação da bacia hidrográfica, no entanto, a publicação do mapa do Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão evidenciou maior riqueza de detalhes, a partir de materiais e métodos diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área da bacia hidrográfica do rio Maracaçumé encontra-se na região do Bioma Amazônico, cuja base cartográfica do IBGE e da Agência Nacional de Águas-ANA, em escala 1:250.000, incorpora as informações de trechos de drenagem, limites de bacias hidrográficas e corpos hídricos.

Contudo, a partir de uma atividade de laboratório da disciplina de Geoprocessamento, observou-se em mapas pré-existentes descontinuidades de trechos e incoerências quanto as feições do ambiente (Figura 1). O primeiro mapa, produto do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão para o planejamento de ações ambientais, tais como avaliação da situação das Unidades de Conservação e implantação de viveiros municipais para a produção de mudas nas áreas que abrangem a rede hidrográfica do rio Maracaçumé, apresenta reduzido número de afluentes e seus trechos descontínuos.

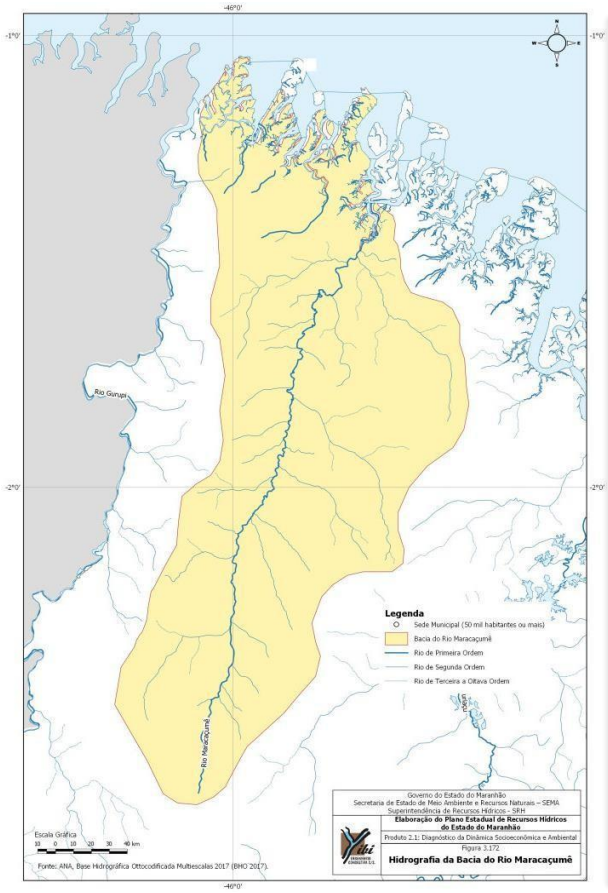
Portanto, para a correção da delimitação de bacias foram consideradas as áreas mais elevadas do relevo, sendo estas os divisores hidrográficos, através de análise do aspecto geomorfológico nas imagens de radar. A correção se fez na edição das *shapefiles*, sendo

adicionado seguimentos de linha que ampliam o número de corpos hídricos na bacia, assim como a ampliação da área da rede hidrográfica como um todo.

Porém, após a análise base hidrográfica disponibilizada pelo IBGE, notamos que a rede de drenagem se apresenta em multiescala, em razão da generalização cartográfica. Os erros nas informações cartográficas encontram-se em quase todas as bacias que pertencem a área do bioma. Outro erro comum observado na base cartográfica é a delimitação por extração automática e processada em Sistema de Informação Geográfica, procedimento adotado para bacias de grande extensão territorial. Nesse processo, embora seja necessário, muitas das vezes não é realizado o refinamento cartográfico, de modo que, resulta na desconexão de trechos de drenagem dos rios principais e seus afluentes.

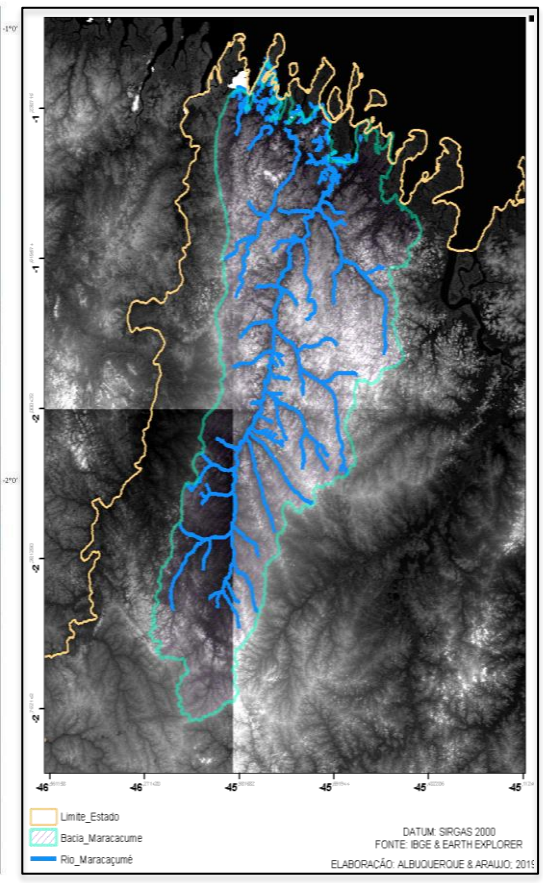
Com a inserção da *shape* do seguimento dos rios que formam a bacia em conjunto com a shape dos limites da bacia, é possível observar que, a nascente de alguns rios que compõem essa área ultrapassa os limites hidrográficos, como pode ser observado nos mapas (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Mapa elaborado pela SEMA



Fonte: SEMA

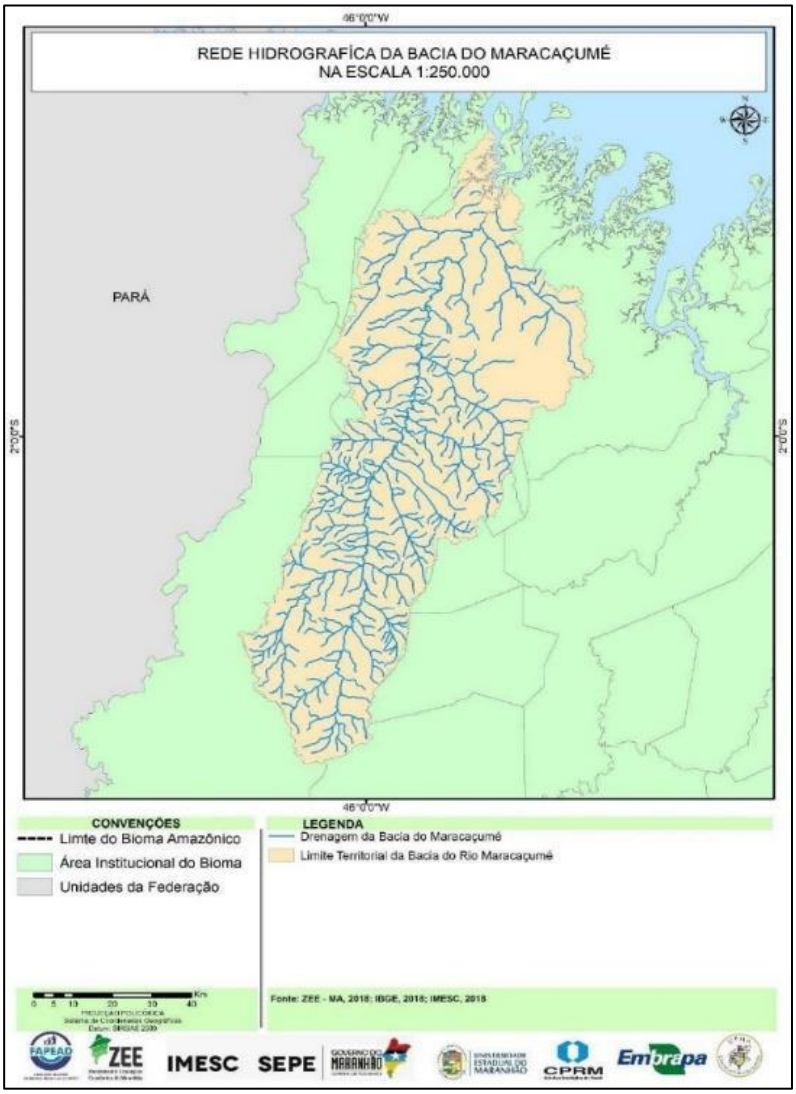
Figura 2-Correção do mapa



Fonte: Autores (2019)

O mapa (Figura 3) publicado no relatório técnico de Recursos Hídricos Superficiais: hidrografia e hidrologia do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (etapa Bioma Amazônico), em 2019, reitera as discrepâncias do uso da base cartográfica da rede hidrográfica da área do norte do Maranhão fornecida pelo IBGE.

Figura 3- Mapa elaborado pelo ZEE



Fonte: ZEE, 2019

Portanto, o ZEE adotou o sistema de referência internacional do Manual de Normas, Especificações e Procedimentos para a Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo-CIM, que fornece informações da área mapeada, de acordo com o padrão das referências cartográficas.

A escolha da base cartográfica e tratamento da informação espacial permitiu observar o número de seguimentos do rio principal, de forma mais acentuada, na parte central da bacia. A separação das bacias do rio Gurupi e Maracaçumé se tornam mais visíveis com a correção, possibilitando assim um melhor entendimento da rede hidrográfica da área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de corpos hídricos é de suma importância para qualquer tipo de estudo relacionado ao meio ambiente, sendo a unidade de bacia hidrográfica a menor das células de gestão e planejamento. O uso de imagens de radar facilitou a visualização dos seguimentos de rios em áreas de difícil imageamento, como a deste trabalho, que por ser muito úmida e estar em uma região de acúmulo de nuvens, a visualização por imagens de satélite se torna inviável.

É possível se desenvolver o conhecimento e dados que se possui nesta região, que por ser uma área de utilização majoritariamente mineral, deixou-se de lados os estudos ambientais restantes. Projetos de urbanização necessitam de um estudo amplo sobre cada bacia hidrográfica e microbacias, para desta maneira se prosseguir para um desenvolvimento urbano e não somente um crescimento.

A bacia hidrográfica do rio Maracaçumé ainda possui estudos que se desenvolvem de forma vagarosa. A falta de informação sobre a área e estudos específicos sobre cada município que abrange o território explicita o lento processo de desenvolvimento econômico em que está situado o Estado do Maranhão na atualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, I. C. N. **Geodiversidade do estado do Maranhão** / Organização Iris Celeste Nascimento. – Teresina: CPRM, 2013. 294 p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geodiversidade do Estado do Maranhão**, 2013. Disponível em: < http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14689>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <**https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm**> Acesso em: 31/06/2019.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS CARTOGRÁFICOS – IMESC. **Relatório Técnico de Recursos Hídricos Superficiais: hidrografia e hidrologia do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (ZEE) - Etapa Bioma Amazônico**. José de Ribamar Carvalho dos Santos; Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias; Paulo Henrique de Aragão Catunda (coordenadores). São Luís: IMESC, 2019.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Disponível em: <**https://earthexplorer.usgs.gov**/> Acesso em: 31/06/2019

ESPACIALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DAS ÁREAS DE RISCO AO MOVIMENTO DE MASSA NO MUNICÍPIO DE PAULISTA - PE

Ruan Felipe Tenório Duprat [(a)]

[(a)]*Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, ruan.duprat@ufpe.br*

Resumo: Esquematizar de forma contundente as áreas de risco ao movimento de massa é de extrema importância para orientar o planejamento, a gestão e a tomada de decisão por parte dos gestores políticos. Neste sentido, alicerçado em uma consulta referencial de material cartografado em meio digital, utilizando um SIG como ferramenta para a integração dos elementos ambientais como (geomorfologia, pedologia e pluviosidade), cruzando estas informações com a presença e vulnerabilidade das populações. Com o exposto em face, foi possível identificar e mapear as áreas de maior suscetibilidade ao risco de movimento de massa no município de Paulista – PE.
Palavras-chave: Movimento de massa, Risco, SIG, Paulista, vertentes.

Abstract: Schematizing in a concise way the areas at risk of mass movement is extremely important to guide planning, management and decision-making by political managers. In this sense, based on a referential consultation of cartographic material in digital media, using a GIS as a tool for the integration of environmental elements such as (geomorphology, land use and occupation, pedology and rainfall), crossing this information with the existing records of occurrences, and with the presence and vulnerability of populations. With the above in mind, it was possible to identify and map the areas of greatest susceptibility to risk of mass movement in the municipality of Paulista - PE**.**
Keywords: Mass Movement, Risk, GIS, Paulista, Strandes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o crescimento acelerado das cidades têm potencializado a convivência das populações humanas com o risco geomorfológico, em geral, através de moradias habitualmente irregulares em áreas de vertentes. Em função disto, principalmente, no período chuvoso estas áreas tornam-se vetores para eventos como os movimentos de massa e podem causar grandes prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

Os movimentos de massa são caracterizados como processos naturais que atuam de forma significativa na evolução das encostas. Como por exemplo: escorregamentos, corridas, quedas de bloco, ou seja, remobilização do material deslocado pela vertente abaixo. Sua gênese envolve uma série de condicionantes, sendo os mais importantes a declividade, as feições pedológicas e a forma da vertente. Aliado a isto, a ação antrópica pode potencializar sua deflagração. Ou seja, a forma que se dá a ocupação humana destas áreas. (CHRISTOFOLETTI, 1980; FERNANDES; AMARAL, 1996)

O presente trabalho se propõe a espacializar as áreas de risco ao movimento de massa no município de Paulista/PE, através da utilização de ambiente GIS (Geographic Information System) ou SIG (Sistema de informação Geográfica), a qual, segundo Rosa (2005, p.81),

> [...] GIS é um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georeferenciada produzida por meio de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico. (ROSA, 2005, p. 81).

Em linhas gerais, o objetivo é identificar no município de Paulista as áreas de risco geomorfológico, com o objetivo de contribuir com o planejamento urbano municipal, visando a mitigação de eventuais desastres naturais, causadores de impactos sociais, ambientais e econômicos associados aos movimentos de massa em áreas densamente ocupada por populações humanas.

A faixa norte do litoral de Pernambuco, onde se inclui o município de Paulista, apresenta clima quente e úmido. A média de temperatura é de 24,5º C, e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, Paulista está classificada em (As), que representa um clima tropical com estação seca no verão e chuvas mais intensas no outono-inverno. O regime de chuvas habitualmente recebe influência da ZCIT entre os meses de março e agosto. Como resultado a região e o município apresentam uma média anual de pluviosidade que varia de 1.800 até 2.200 mm (GIRÃO, CORRÊA; GUERRA, 2006).

Figura 1: Mapa de localização Paulista/PE



Fonte: O autor.

Em Paulista/PE, a geologia é formada por sedimentos depositados no início do Quaternário e que possuem característica argilosa e arenosa. Estes sedimentos formam o Grupo Barreiras. O relevo que se desenvolveu sobre o Grupo Barreiras são os que se apresentam mais dissecados, chamados tabuleiros costeiros. O relevo de tabuleiros em Paulista têm altitudes entre 40 a 50 metros, perto da faixa costeira, e até mais de 160 metros, no sentido oeste, em direção ao centro do munícipio. (CORREA, 2006; ELLDORF, MIRANDA, SAMPAIO, PFALTZGRAFF, 2012).

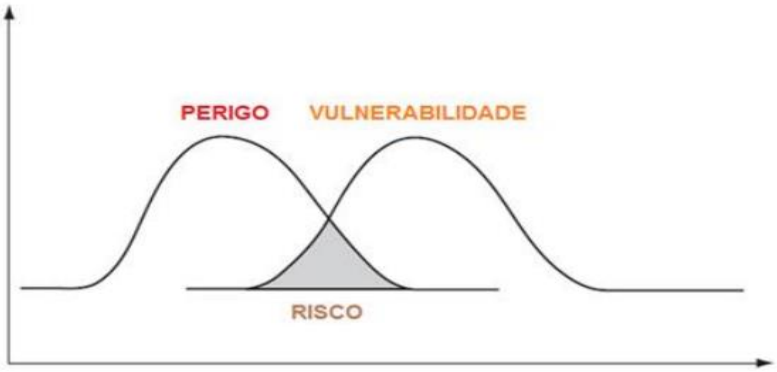
MATERIAIS E MÉTODOS

A análise foi realizada no município de Paulista, no estado de Pernambuco, que possui as coordenadas 7° 56′ 24″ Sul, 34° 52′ 20″ Oeste, no Sistema de projeção SIRGAS 2000, e está a 17 km da capital pernambucana, Recife.

Para este estudo, os dados físicos, como classificação do relevo e a geologia, foram extraídos no formato Shapefile (shp) da base de dados georreferenciada da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Os dados referentes aos limites administrativos dos municípios e dos estados do Brasil foram extraídos da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), também no formato Shapefile (shp) e os dados demonstrativos do histórico do acumulado de chuvas entre 2018 e 2020 foram extraídos da base de dados da APAC: Agência Pernambucana de Águas e Climas.

Todo processo de espacialização das áreas mais suscetíveis ao risco do movimento de massa seguem um cruzamento de informações, sejam das características naturais do local como a geomorfologia, seja do uso e ocupação do solo por parte das populações humanas. Neste sentido, é necessário entender que em áreas de encosta o perigo é inerente, entretanto o risco só torna-se presente através da utilização da área por parte da sociedade, onde colocam-se em vulnerabilidade.

Figura 2: Fatores geradores de risco.



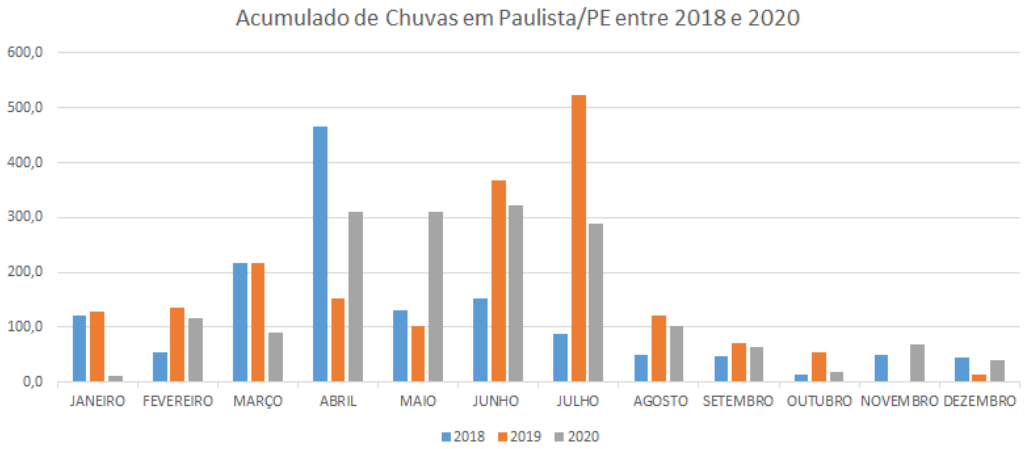
Fonte: Adaptado de Almeida *et al* (2018).

Assim sendo, os mapas temáticos apresentados na (**Figura 01),** (**Figura 4**) e **(Figura 5)** foram elaborados com a utilização do *software livre QGIS versão 3.12.0 Ltr.*

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O elevado regime de chuvas no município, principalmente entres os meses de março até julho. Como apresentado no **Gráfico 1,** em uma série demonstrativa de 2018 até 2020.

Gráfico 1: Representação dos históricos de precipitação mensal para o município do Paulista-PE nos anos de 2018, 2019 e 2020.



Fonte: APAC: Agência Pernambucana de Águas e Climas. (2021).

Figura 3: Deslizamento em Paulista no dia 28/03/2019.



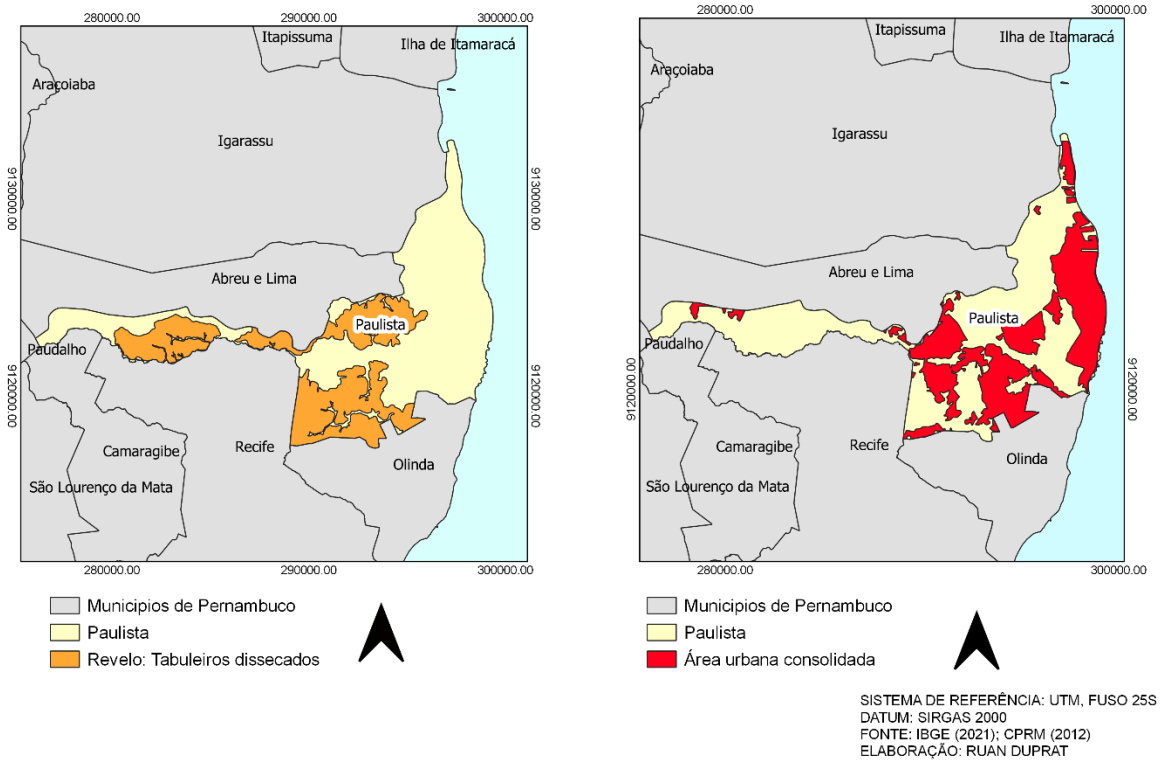
Fonte: Defesa Civil de Paulista.

Como é apresentado no **Gráfico 1,** as chuvas se intensificam a partir do mês de março, inclusive com alguns anos apresentando uma grande concentração de chuvas em um curto espaço de tempo, os chamados eventos extremos. Aliado a isto as feições geomorfológicas e pedológicas da área, de solos mais profundos e tendente a erosão como latossolos e argissolos, que já possuem propensão ao escorregamento gravitacional e são potencializados através das formas de uso e ocupação da área pelas populações humanas, que provocam a aceleração dos processos de erosão linear derivados da impermeabilização dos solos, proporcionando um aumento do escoamento superficial através das encostas. (GIRÃO, 2007).

Sendo assim, os eventos extremos de outono-inverno potencializam o escoamento superficial e o ravinamento das encostas, potencializando a deflagração dos movimentos de massa, causando muitos danos socioeconômicos e possíveis perdas humanas, como apresentado na **Figura 3.**

As áreas do município de Paulista que apresentam o relevo de tabuleiros dissecados com altitudes superiores a 20 metros estão representadas na **(Figura 4)**, que também apresenta como a urbanização consolidada está presente no município.

Figura 4: Áreas de tabuleiros dissecados e a mancha urbana de Paulista/PE.



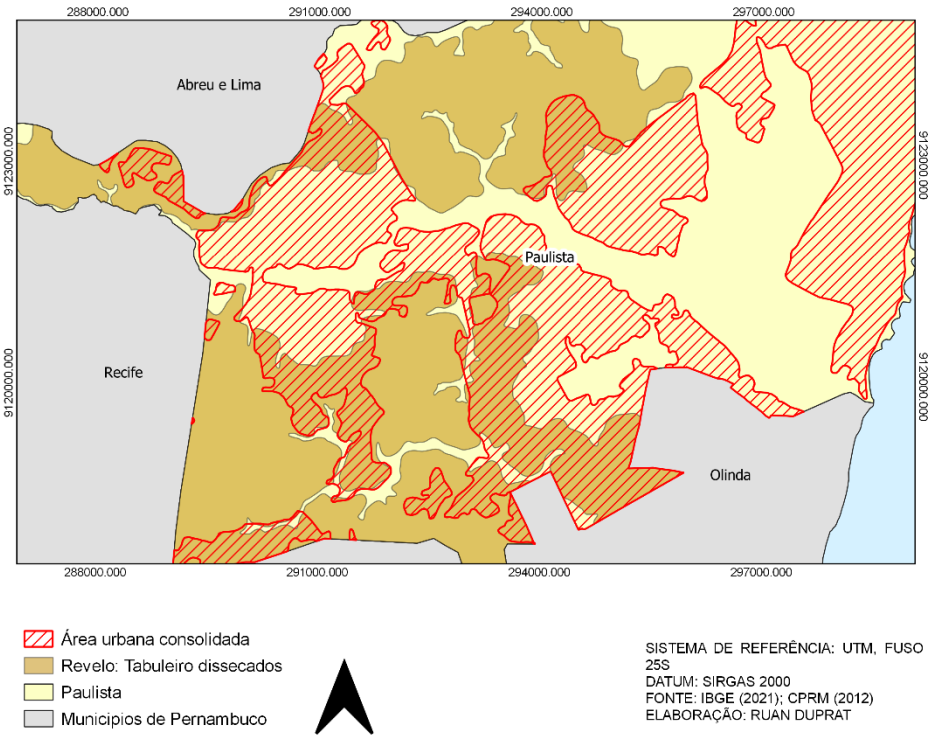
Fonte: O autor.

Através do *software livre QGIS versão 3.12.0 Ltr* foi elaborado um mapa sobrepondo as áreas classificadas geomorfologicamente pelo CPRM (2012) como sendo tabuleiros

dissecados. Também é possível visualizar a mancha urbana de Paulista, que expande-se de forma desordenada, empurrando as pessoas de menor poder aquisitivo para as áreas de risco.

O perigo do movimento de massa é próprio de uma encosta, entretanto para Carvalho (2011) o risco é a probabilidade de ocorrência do perigo, e nesta esteira o fato da população ocupar áreas susceptíveis a eventos naturais, coloca-os em vulnerabilidade. É importante salientar que diversos processos sociais tornam, sobretudo sobre os mais pobres mais vulneráveis a eventos como os movimentos de massa.

Figura 5: Mapa das áreas de risco a desastres urbanos em decorrência dos movimentos de massa em Paulista/PE.



Fonte: O autor.

As áreas com o maior risco de danos sociais e perdas humanas em um eventual movimento de massa estão presentes na divisa com o município de Olinda, ao sul e sudoeste de Paulista. É perceptível como a mancha urbana está consolidada dentro de uma área de tabuleiro, onde o revelo é bastante erodido e apresenta relevante altitude. Outro ponto crítico situa-se no sentido norte e noroeste do município, próximos aos limites com Abreu e Lima.

A cidade possui um PMRR (Plano Municipal de Redução de Riscos) elaborado em 2007, o plano propunha um maior controle da ocupação das áreas de encostas, a conscientização da população da necessidade de remoção de moradias em situação de risco nas áreas mais críticas, bem como proibição de construção de residências nestas áreas.

Entretanto, a mancha urbana continua crescendo por sobre as encostas e aumentando o quantitativo de pessoas em situação de risco. Neste sentido, o presente trabalho torna-se relevante afim de contribuir com o planejamento urbano municipal e na prevenção de desastres ocasionados por movimentos de massa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os movimentos de massa associados as variações climáticas da área, ao crescimento demográfico e a expansão urbana desordenada com ocupações de áreas de vertentes para moradias, se apresentam como um sério problema a ser enfrentado pela sociedade e pelos formuladores de políticas voltadas para a mitigação dos riscos de desastres, que promovem perdas humanas e materiais.

Os riscos se tornam cada vez mais exacerbados a medida que a mancha urbana da RMR expande-se sem controle, sem planejamento adequado e sem estrutura urbanística consolidada.

Por este motivo, se torna urgente a necessidade de espacializar as áreas do município de Paulista com potencial de movimentos de massa, visando um melhor entendimento em relação aos processos das características naturais e do uso e ocupação da terra que se faz destas áreas.

A metodologia utilizada pode ser replicada como aliada na identificação de outras áreas com potenciais riscos. Uma vez que, foram cruzados dados universais, como a geomorfologia da região, o uso e o ocupação por parte da população, em um software livre como o QGIS. Sendo assim, torna-se uma ferramenta importante para a avaliação dos riscos de movimento de massa e consequentemente para o planejamento, a gestão e a tomada de decisão em relação a redução do risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. D. M. de.; ROCHA, A. C. da paz.; SILVA, O. G. da. **Riscos geomorfológicos e sensitividade da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Paratibe (BHRP) – Região Metropolitana do Recife.** Revista Cerrados, *[S. l.]*, v. 16, n. 01, p. 103–129, 2018.

CHRISTOFOLETTI A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

CARVALHO, Luiz Eugênio. P. **Os descaminhos das águas na metrópole: A socionatureza dos rios urbanos.** 146 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife. 2011.

CORRÊA, A. C. B. (2006). **Contribuição à Análise do Recife como um Geossistema Urbano**. In: Revista de Geografia. Recife: UFPE, v. 23, n. 3, p. 86-102. 2006.

ELLDORF, B; MIRANDA, J. F.; SAMPAIO, M. A.; PFALTZGRAFF, P. (2012). **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa: Paulista, Pernambuco.** [S.l.]: CPRM, 2012.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. (1996). P**. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica.** In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Ed.). Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro 1996. p.123-194.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C. de B.; GUERRA, A. J. T. (2006). **Influência da climatologia rítmica sobre áreas de risco: O caso da Região Metropolitana do Recife para os anos de 2000 e 2001**. In: Revista de Geografia. Recife: UFPE, v. 23, n. 1, p. 3-40. 2006.

GIRÃO, O. (2007) **Análise de Processos Erosivos em Encostas na Zona Sudoeste da Cidade do Recife – Pernambuco**. 305 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCMN, Rio de Janeiro, 2007.

ROSA, R. (2005). **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia**,** (16), 2005, p. 81 – 90. ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ESTIMATIVA DA EROSÃO LAMINAR DOS SOLOS E SEUS IMPACTOS COM USO DA EUPS E SIG NO MUNICÍPIO DE IGARASSU-PE, ZONA DA MATA NORTE DE PERNAMBUCO

Raul Gomes da Silva[(a)], Juliana Almeida da Costa[(b)], Leonardo Cristiano da Silva Freitas [(C)]Danielle Gomes da Silva Listo[(d)]

(a) Discente em Licenciatura em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, raul.gomes@ufpe.com
(b) Discente em Licenciatura em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, juliana.almeidacosta.ufpe.br
(b) Discente em Licenciatura em Geografia do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, leonardogeografiaufpe@gmail.com
(d) Docente do Departamento de Geografia – DCG/PPGEO/CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, danielle.gsilva@ufpe.br

Resumo: A natureza está gradualmente perdendo área para o desenvolvimento humano como resultado de avanços tecnológicos, aumento massivo da população, expansão da rede metropolitana e diversidade agrícola. Os seres humanos têm causado um grave aumento da erosão e, como resultado, danos irreparáveis à natureza ao longo do tempo. A aplicação de equações empíricas tornou-se uma medida essencial para todos aqueles que procuram envolver-se com a prevenção e controle da erosão do solo ao longo dos anos. A região de Igarassu, mesmo com alto potencial para chuvas tropicais que favorecem a erosão da água, não apresentou valores de erosão mais elevados, como indicado na Tabela 6, os níveis de erosão indicados pela equação Universal de perda do solo não foram muito superiores a 50 toneladas. ha - 1 ano-1, indicando perda de sedimentos considerada baixa a moderada.
Palavras-chave: Equação Universal de Perda de Solos, Erosão Laminar dos Solos, Sistema de Informações Geográficas.

Abstract: Nature is gradually losing area to human development as a result of technological advances, massive population increase, expansion of the metropolitan network and agricultural diversity. Humans have caused a serious increase in erosion and, as a result, irreparable damage to nature over time. The application of empirical equations has become an essential measure for all those seeking to engage with the prevention and control of soil erosion over the years. The Igarassu region, even with high potential for tropical rains that favor water erosion, did not present higher erosion values, as indicated in Table 6, the erosion levels indicated by the Universal soil loss equation were not much higher than 50 tons. ha-1 Year-1, indicating sediment loss considered between low to moderate.
Keywords: Geografic Information System, Runoff Soil Erosion, Universal Soil Loss Equation,

INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico, vasto crescimento populacional, ampliação da malha urbana e diversificação da agropecuária, a natureza vem perdendo espaço gradativamente perante o desenvolvimento antrópico. Como exemplo de atividades maléficas ao meio ambiente oriunda dos seres humanos, a ação de agricultura severa, bem como o cultivo e pastagem excessivos sem um conhecimento técnico prévio aplicado ao solo são algumas atividades antrópicas cujo podem mais acelerar e propagam as ações erosivas ao redor do globo (CHRISTOPHERSON e

BIRKELAND, 2017). Por isso, a erosão dos solos se apresenta em magnitudes cada vez mais agravantes, especialmente em regiões presente dentre os climas tropicais, devido ao maior potencial erosivo proveniente das chuvas (GUERRA, SILVA e BOTELHO, 2015), (AYOADE, 1996). O potencial erosivo da pluviosidade local é chamado de erosividade das chuvas, sua definição se baseia na capacidade das chuvas de produzirem sedimentos fruto da erosão, (GUERRA e CUNHA, 2015), (GUERRA e CUNHA, 2015), (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017), (LEPSCH, 2021), não obstante, quanto maior for o volume das chuvas, maior será o potencial erosivo pluviométrico na região recorrente.

O impacto da erosão das chuvas é potenciado, demasiadamente em regiões onde não há a ocorrência da cobertura vegetal (GUERRA, SILVA e BOTELHO, 2015) (CHRISTOPHERSON e BIRKELAND, 2017). A cobertura vegetal se refere a capa de proteção natural do solo contra os esforços da erosão laminar, sendo de suma importância para retardo ou total controle de grande parte da erosão hídrica. Caso esta proteção natural seja retirada, por motivos naturais ou antrópicos, o solo encontra-se exposto para acréscimo de erosão e produção de sedimentos (GUERRA e CUNHA, 2015) (GUERRA, SILVA e BOTELHO, 2015)

O processo de erosão dos solos pode ser compreendido como o efeito de desprendimento e transporte de sedimentos de uma determinada região. (CHRISTOPHERSON e BIRKELAND, 2017), (LEPSCH, 2021), (United States Department of Agriculture), (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). A erosão laminar por sua vez, a priori significa a retirada progressiva e parcialmente uniforme dos sedimentos presentes nas camadas mais superiores do solo, se caracteriza como um dos estágios mais iniciais e frequentes da erosão. (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017), (CHRISTOPHERSON e BIRKELAND, 2017)

Os seres humanos com o passar dos anos vêm por métodos cada vez mais incisivos provocar um aumento grave da erosão, e consequentemente danos irreversíveis a natureza, este desequilíbrio pode levar a prejuízos em níveis alarmantes para nossa sociedade, ao ponto de o desgaste dos solos serem tão grandes que seu uso e manejo seja completamente indeferido. (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2017). E para contrapor estas situações, foram desenvolvidos modelos afim de mensurar e prevenir ações erosivas em maiores expressões provenientes do desmatamento e mau uso do solo.

Segundo Wischmeier e Smith (1978), o uso de equações empíricas vem se tornando ao longo dos anos uma medida fundamental para todos aqueles que desejem trabalhar com a prevenção da erosão e o manejo correto dos solos. Para estes autores, o prognóstico da erosão laminar dos solos por intermédio da Equação Universal de Perda de Solos, além de serem aplicados em total segurança, são capazes de serem utilizados em diversos níveis e

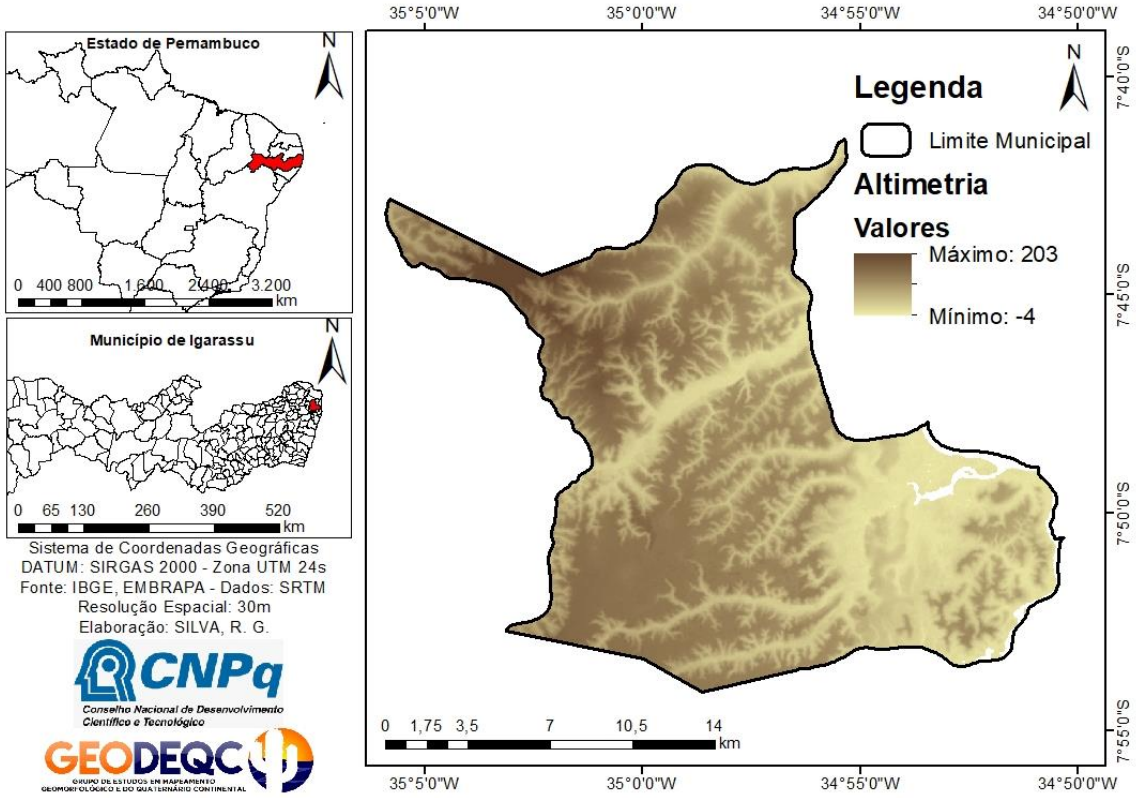
profundidades de escala, desde locais até regionais, sendo necessário apenas a disposição de dados qualitativos para a aplicação do modelo e fórmula, para uma ou diversas culturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O município de Igarassu está situado na sub-região da zona da mata norte do Estado de Pernambuco, acerca de aproximados 25km de distância de Recife (Capital Pernambucana). Segundo a Base de Dados do Estado (BDE), Igarassu situasse entre as coordenadas geográficas 07º 50’ 03” Sul e 34º 54’ 23” Oeste, seu acesso se faz disponível principalmente pela BR-101, a altitude média presente é dada como 68m (SRTM).

Figura 1: Mapa de Localização do Município de Igarassu (PE)



Fonte: Raul Silva, 2021.

O município segundo a classificação climática de Köppen-Geiger está classificado como As (MEDEIROS, HOLANDA, *et al.*, 2018), definido como Tropical de Savana, a pluviosidade média do município segundo a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2019) é de 316,3mm anuais, para isso foram analisados três postos pluviométricos dentre os limites do município em demonstração na tabela 1

Tabela 1: Pluviosidade do município de Igarassu

Posto	Precipitação acumulada anual (mm)	Precipitação média anual (mm)
Igarassu	4011,5	334,29
Igarassu (Bar.Catucá)	3665,7	305,47
Igarassu (Usina São José)	3709,8	309,15

Fonte: APAC

Equação Universal de Perda de Solos (EUPS)

A Equação Universal de Perda de Solos é um modelo de erosão destinado a avaliar a perda de solo por erosão laminar em determinados tipos de cultura, solo e sistemas de manejo, contudo, também se é valido aplicar este modelo em regiões onde não há recorrência de agricultura, em regiões preservadas ou localidades urbanizadas (WISCHMEIER e SMITH, 1978).

Conforme Guerra *et al.* (2015), a EUPS pode ser demonstrada através da seguinte expressão:

Equação 1: **A= R * K * LS * C * P**

Onde: A = Representa a perda de solo por ano (ton. ha^{-1} ano^{-1});

R = Valor da erosividade das chuvas (MJ mm $há^{-1}$ h^{-1} ano^{-1}), refere-se ao potencial de erosão das chuvas, é calculada através da equação 2, onde EI = erosividade anual que é baseado na precipitação média mensal (p) e precipitação média anual (P);

Equação 2: $\mathbf{EI - 0{,}866\ (p^2/P)^{0{,}85}}$

Os valores para erosividade das chuvas de Igarassu foram compilados em planilha eletrônica para formulação e processamento do raster de erosividade do município, os valores estão expressos através tabela 4;

Tabela 2: Valores de precipitação e erosividade por estação pluviométrica de 2019

Código	ID	Precipitação acumulada (mm)	Precipitação média	Fator R
100	Igarassu	4011,5	334,29	14,65
269	Igarassu (Bar.Catuca)	3665,7	305,48	13,57
294	Igarassu (Usina São José)	3709,8	309,15	13,70
520	Itapissuma	1583,9	131,99	6,65
451	Paulista	1883,9	156,99	7,70

309	Araçoiaba (Granja Cristo Redentor)	1586,2	132,18	6,66
198	Abreu e Lima	1975,4	164,62	8,02
524	Itamaracá	1664,7	138,73	6,93
28	Goiana (Itapirema-IPA)	2024,1	168,675	6,32
101	Itaquitinga	1400,1	116,675	4,62

Fonte: APAC

K = Valor da erodibilidade dos solos (ton. h MJ-1 mm -1), referindo-se as propriedades físicas do solo, principalmente a textura, estrutura, permeabilidade e densidade, bem como suas propriedades biológicas, químicas e mineralógicas. Os valores de K foram utilizados de trabalhos anteriormente utilizados na literatura, identificados pela tabela de número 5;

Tabela 3: Valores de K para classes pedológicas

Classes de Solos:	Valores:	Fonte:
Latossolos Amarelos	0,015	Ribeiro e Alves 2007
Argissolos Vermelho- Amarelo	0,0466	Ribeiro e Alves 2007
Argissolos Amarelos	0,4278	Ribeiro e Alves 2007
Infraestrutura Urbana	0,0001	Paranhas Filho *et al 2003*
Espodossolos	0,03	Xavier et al 2013
Neossolos Quartzarênicos	0,02	Xavier et al 2019
Gleissolos	0,0044	Ribeiro e Alves 2007
Corpo Hídrico	0	Paranhas Filho et al 2003

Fonte: Raul Silva, 2021.

LS = Fator topográfico onde o valor se refere ao comprimento da encosta e declividade média da localidade, pode ser expresso pela equação 3 onde LS= Fator topográfico; L=comprimento de rampa em metros; S= ângulo de declive da encosta em porcentagem;

Equação 3: $$\mathbf{LS = 0{,}00984 * L^{0{,}63} S^{1{,}18}}$$

CP = Valor de erodibilidade das classes de uso do solo, em referência as culturas presentes na área de estudo, sejam elas relacionadas a agropecuária ou regiões urbanizadas. Não obstante, também agrega no balanço entre a intensidade da perda de solo esperada na cultura, bem como a prática conservacionista adotada. Assim como o fator K, os valores de erodibilidade das classes de uso do solo do fator CP foram utilizados valores anteriormente utilizados, expressos pela tabela 6. Os dados foram utilizados da plataforma do MapBiomas, utilizando o satélite Landsat para confecção do mapeamento de uso de cobertura do solo.

Tabela 4: Valores de CP para classes de uso do solo

Classes de Uso:	Valores:	Fonte:

Formação Florestal	0,00004	Paranhas Filho et al 2003
Mangue	0,0001	Ferreira *et al 2009*
Outras Formações não Florestais	0,0007	Barbosa et al 2015
Pastagem	0,01	Paranhas Filho et al 2003
Cana de Açúcar	0,3066	Ribeiro e Alves 2007
Mosaico de Agricultura e Pastagem	0,025	Oliveira 2012
Outras Lavouras Temporárias	0,2	Xavier et al 2019
Praia e Duna	0,045	Barbosa *et al* 2015
Infraestrutura Urbana	0,0001	Paranhas Filho *et al 2003*
Solo Exposto	1	Xavier *et al 2019*
Aquicultura	0,0001	Ferreira et al 2009
Apicum	0,0001	Ferreira et al 2009
Corpo Hídrico	0	Paranhas Filho et al 2003

Fonte: Raul Silva, 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os respectivos valores de perda de solo para a área de estudo foram classificados em duas categorias, abaixo de 50 ton. ha^{-1} ano^{-1} é caracterizado como erosão baixa a moderada, já acima de 50 ton. ha^{-1} ano^{-1} se caracteriza como alto ou muito alto em conformidade com o utilizado por Serio *et al.* 2008.

Tabela 5: Classes para perda de solo

Perda de solos em ton. ha^{-1} ano^{-1}	**Classes**
< 50	Baixa a moderada
> 50	Alta a muito alto

Fonte: SERIO et al. (2008). Adaptado de ALONSO et al, 1994. CAVALCANTE; TEIXEIRA, (2005)

As regiões de perda de solos < 50 ton. ha^{-1} ano^{-1} demonstraram total predominância em sua distribuição para a área de estudo, onde 100% da área do município apresentou resultados inferiores as 50 ton. ha^{-1} ano^{-1}, o que demonstra uma grande capacidade da vegetação nativa da região em reter processos de erosão laminar. Através do auxílio da tabela 6 é possível ver a distribuição do uso e ocupação do solo no município de Igarassu, bem como seus valores de erosividade.

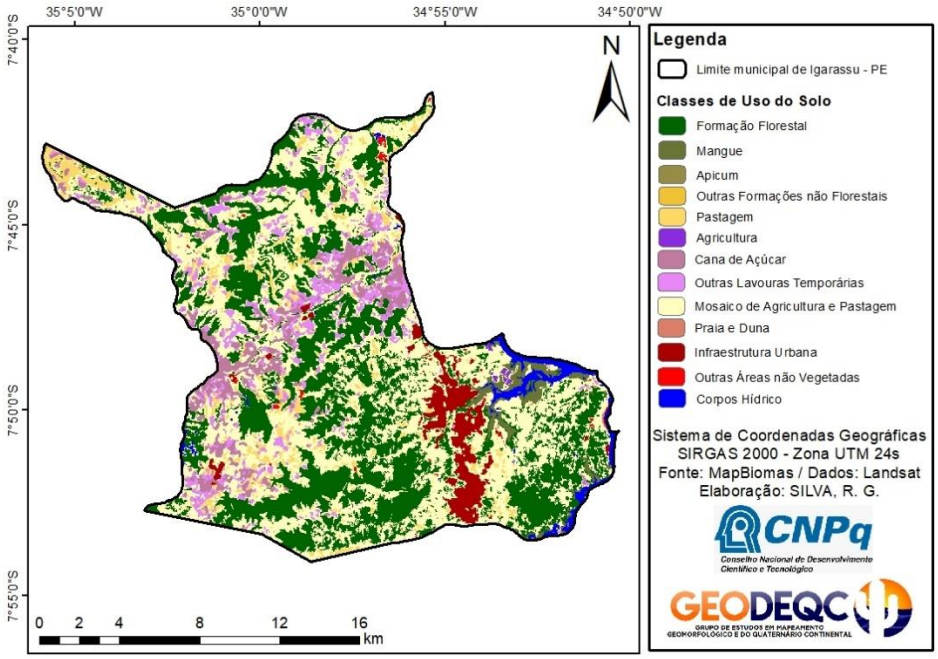
Tabela 6: Distribuição do uso e ocupação dos solos em Km² e Porcentagem (%)

Classe do Uso:	Área km²	Percentual (%)	Valor de K	Fonte:
Solo Exposto	1,14	<1%	1	Xavier *et al 2019*
Cana de Açúcar	16,63	5%	0,3066	Ribeiro e Alves 2007
Outras Lavouras Temporárias	21,73	7%	0,2	Xavier et al 2019
Praia e Duna	0,07	<1%	0,045	Barbosa *et al* 2015
Mosaico de Agricultura e Pastagem	126,50	40%	0,025	Oliveira 2012
Pastagem	17,51	6%	0,01	Paranhas Filho et al 2003
Outras Formações não Florestais	0,03	<1%	0,0007	Barbosa et al 2015
Mangue	5,57	2%	0,0001	Ferreira *et al 2009*
Infraestrutura Urbana	12,38	4%	0,0001	Paranhas Filho *et al 2003*
Aquicultura	0,36	<1%	0,0001	Ferreira et al 2009
Apicum	0,18	<1%	0,0001	Ferreira et al 2009
Formação Florestal	107,03	34%	0,00004	Paranhas Filho et al 2003
Corpos Hídricos	6,37	2%	0	Paranhas Filho et al 2003
Total:	315,49	100%		
Uso Antrópico	195,88	62%		
Uso Natural	119,61	38%		

Fonte: Raul Silva, 2021.

As razões que mantiveram os baixos níveis de erosão laminar do município estão relacionadas a menor distribuição das classes de uso cujo possuem maior potencial erosivo, tanto as classes de solo exposto, assim como áreas de produção de cana de açúcar, outras lavouras e regiões de praia e de duna, possuem baixa distribuição, o que colabora com os níveis amenos de erosão. Não obstante, mesmo com a alta distribuição de regiões de agricultura, pastagem e uso antrópico, segundo os cálculos provenientes da álgebra de mapa realizados, a área de estudo não demonstrou valores elevados de erosão, demonstrando perda de solos apenas regiões pontuais, onde há uma vasta correlação de fatores que colaborem com a produção de sedimentos, bem como regiões declivosas, e predominantemente áreas com solo exposto.

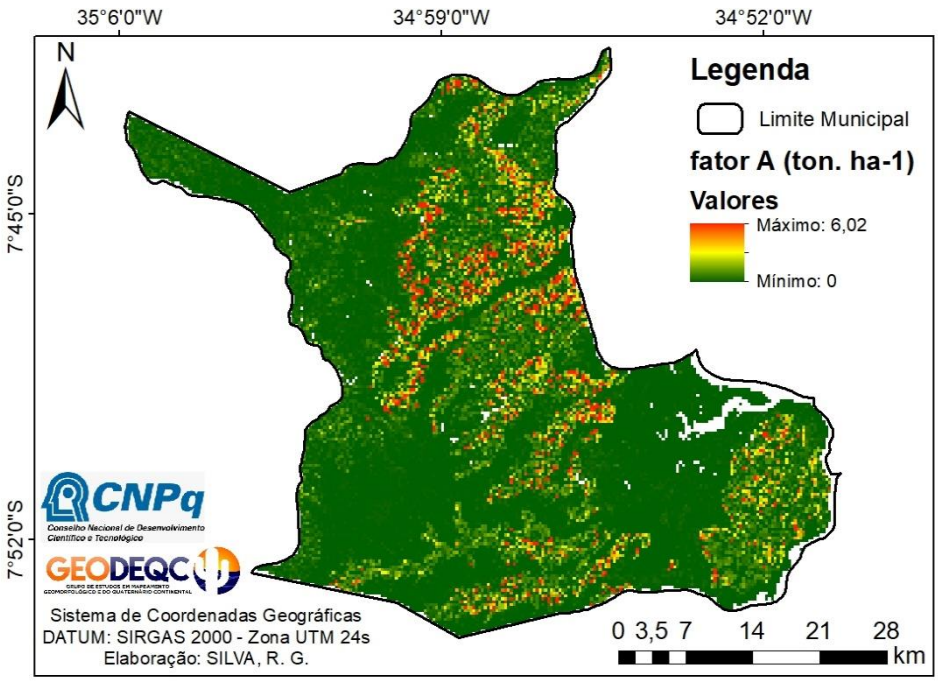
Figura 2: Mapa de uso do Solo de Igarassu (PE)



Fonte: Raul Silva, 2021.

O mapeamento de Perda de Solos para o município de Igarassu (PE) indicado pela figura 3, apontou resultados esperados de perda de solo em ton. ha^{-1} ano^{-1} para a região de estudo. O raster indica que para o município, a perda de solo máxima foi de 6,02 ton. ha^{-1} ano^{-1}. Entretanto, a distribuição entre as classes de perda de solo não foi equilibrada, concentrando os níveis de perda de solo quase como um todo a situações amenas.

Figura 3: Mapa de Perda de Solos, Igarassu (PE)



Fonte: Raul Silva, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município demonstra um alto grau de utilização para fins antrópicos, e a agropecuária apresentou-se abundante na região, abrangendo um total de 62% da área máxima do município de Igarassu, e devido a isso, a retirada da cobertura vegetal acelerada afim de suprir as demandas da urbanização crescente da cidade, caso sejam feitas sem um estudo cauteloso acerca da saúde daquela terra, podem trazer consequências como a aceleração da erosão *in-loco*, onde, por sua vez possa contribuir para maior grau da perda de solo local levando em consideração que, a região recebe um alto nível de pluviosidade anual, resultando em variações elevadas nos níveis de erosão ao ano (LEPSCH, 2021).

O município de Igarassu, mesmo com alto potencial de chuvas tropicais que favorecem a erosão hídrica, não apresentou maiores valores de erosão, assim como afirmado pela tabela 5, os níveis de erosão indicados pela Equação Universal de Perda de Solos não foram superiores as 50 ton. ha^{-1} ano^{-1}, indicando perda de sedimentos considerada baixa a moderada.

Nas localidades onde houveram maior perda de solos convergem principalmente em uma sobreposição de fatores, majoritariamente estas localidades correlacionam com tanto os fatores de declividade elevadas, próximas as declividades máximas encontradas no município (72% de declividade), bem como nas culturas de cana de açúcar, pastagem e áreas de solo exposto, sendo responsáveis pela maior parte da perda de sedimentos no município.

A EUPS por intermédio dos Sistemas de Informações Geográficas vem sendo de grande valia para medição da perda de sedimentos em diversas camadas de nossa sociedade, tanto para regiões agráveis, bem como áreas urbanizadas. O discernimento deste conhecimento faz com que tenhamos diferentes perspectivas acerca do espaço geográfico ao nosso redor, produzindo dados qualitativos a respeito da erosão laminar dos solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAC. **Agência Pernambucana de Águas e Clima, 2019**. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>. Acesso em: 23 set. 2021.

AYOADE, J O. **Introdução a climatologia para trópicos**. 4. ed.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. 10. ed.

CAVALCANTE, Sarita D. P. P.; TEIXEIRA, Adunias D. S. **Avaliação espacial da erosão através do uso de SIG - Sistemas de Informações Geográficas**. Revista Tecnológica de Fortaleza, Fortaleza, v. 26, n. 2, p. 186-195, Dezembro 2005.

CHRISTOPHERSON, Robert W.; BIRKELAND, Ginger H. **Geossistemas: uma introdução à geografia física**. 9. ed.

GUERRA, Antonio J. T.; CUNHA, Sandra B. D. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 15. ed.

GUERRA, Antonio J.; SILVA, Antonio S. D.; BOTELHO, Rosangela G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 10. ed.

LEPSCH, Igo F. **19 Lições de Pedologia**. 2. ed.

MEDEIROS, Raimundo M. D. et al. **Climate classification in Köppen model for the state of Pernambuco - Brazil.** Revista de Geografia (Recife), Recife, v. 35, n. 3, p. 219 - 234, 2018.

SERIO, Juliana et al. **Aplicação da USLE e SIG na caracterização de três microbacias hidrográficas no Brasil.** Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 213-221, Abril/Junho 2008.

UNITED States Department of Agriculture. **Natural Resources Conservation Service** - USDA. Disponível em: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/landuse/crops/erosion/>. Acesso em: 23 Setembro 2021.

WISCHMEIER, W H.; SMITH, D D. **Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning**. United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook. Washington D. C. 1978. (537).

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À DEFESA CIVIL: POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS NO MAPEAMENTO DAS OCORRÊNCIAS DECORRENTES DE EVENTOS CLIMÁTICOS NA CIDADE DE DOURADOS-MS, NOS PERÍODOS SAZONAIS DE VERÃO, DE 2016/2017 E 2018/2019

***Antonio Idêrlian Pereira de Sousa*[(a)], *Yani Scatolin Mendes*[(b)]**

[(a)] *Geógrafo, Mestrando em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Grande Dourados, antonio-iderlian@outlook.com,*
[(b)] *Engenheira ambiental, Graduada pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, yanimendes@gmail.com.*

Resumo: A produção das cidades capitalistas e o modo de produção, começaram a debilitar a natureza, convertendo-a aos seus interesses. A sobreposição do modo de vida urbano à dinâmica da natureza acentuou os processos de escoamento superficial, extravasamento de rios e córregos, atingindo com isso distintas localidades na cidade. As áreas com populações vulneráveis podem, com o tempo e a recorrência, se transformar em áreas de risco. O presente trabalho analisou a espacialidade dos atendimentos da Defesa Civil relacionados a eventos climáticos na cidade de Dourados – MS. O recorte temporal desse estudo foi o período sazonal de verão, de 2016/2017 a 2018/2019. A pesquisa teve um caráter descritivo, utilizou dados quantitativos referentes às ocorrências da Defesa Civil e dados de precipitação. No levantamento bibliográfico buscou-se obras que tratassem das categorias de análises: produção desigual do espaço urbano, risco, vulnerabilidades e desastres. A pesquisa contribuiu principalmente para o entendimento da espacialidade das ocorrências no recorte temporal dos períodos chuvosos, assim como, a espacialidade das ocorrências que nem sempre se associa às mesmas localidades, identificando de forma mais acurada as áreas com maior reincidência de ocorrências relacionadas a eventos climáticos.
Palavras-chave: Risco; Vulnerabilidade socioambiental; Eventos climáticos.

Abstract: The production of capitalist cities and the production mode itself began to debilitate nature, converting it to its interests. The superimposition of the urban way of life on the dynamics of nature has accentuated the processes of surface runoff, overflowing rivers and streams, thus affecting different locations in the city. The areas with vulnerable populations can, with time and recurrence, become risk areas. The present study analyzed the spatiality of the Civil Defense services related to weather events in the city of Dourados - MS. The temporal cut of this study was the seasonal period of summer, from 2017 to 2018/2019. The research had a descriptive character, using quantitative data regarding the occurrences of Civil Defense and precipitation data. The bibliographical survey sought works that dealt with the categories of analysis: unequal production of urban space, risk, vulnerabilities, and disasters. The research contributed mainly to the understanding of the spatiality of occurrences in the time frame of rainy periods, as well as the spatiality of occurrences is not always associated with the same locations, identifying more accurately the areas with higher recurrence of occurrences related to weather events.
Keywords: Risk; Socio-environmental vulnerability; weather events.

INTRODUÇÃO

As revoluções industriais promoveram o processo de urbanização da sociedade e de reestruturação da cidade de modo a possibilitar a reprodução do capital.

A dinâmica da produção do espaço urbano passou a impor condições e locais de morada, sendo assim, aqueles que não conseguissem remunerar o capital privado da terra eram obrigados a ocuparem áreas que lhes proporcionassem moradia, existência e sobrevivência.

A relação construída pelo modo de produção capitalista, sobretudo pelo capital imobiliário, com a natureza passa a ser comercial, o uso da terra para morada converte-se em mercadoria. Os elementos antes retirados da natureza para subsistência, agora são, em um tempo menor, destruídos, expropriados e vendidos, os ambientes naturalmente constituídos dão lugar ao cimento, as vias, aos cursos d'água são retificados e canalizados.

O capital imobiliário e o processo de expansão urbana convertem a natureza em mercadoria e restringem o uso do solo a quem pode pagar (vivem nas "melhores" áreas, cobertas por uma infraestrutura melhor) e determina, com isso, o "lugar de cada um" (VIEIRA, 2005). Quem não tem condições de suprir as imposições do sistema Estado-setor imobiliário, é forçado a ocupar áreas quaisquer que lhes possibilitem constituir uma residência (VIEIRA, 2005).

O público socialmente vulnerável, que não consegue remunerar o capital imobiliário e o capital da terra, acaba buscando outras condições e lugares que possibilitem a morada, haja vista que, um endereço fixo, um local de morada são condições indispensáveis para se "existir" como ser social e ter acesso a bens e serviços na cidade capitalista. Como não é possível pedir um pedaço de casa para morar, fixar-se em locais impróprios torna-se a solução para a existência (SPOSITO, 1993, p.69; ARMOND, 2014, p.30).

Algumas áreas que possibilitaram a ocupação como forma de sub(existência) eram (são) os morros, áreas com desníveis, área de planície de inundação. À medida que a expansão urbana avançava (avança), as áreas naturalmente constituídas também são destruídas, inclui-se nisso as Zonas Especiais de Interesse Ambiental - ZEIAs e principalmente as Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Além disso, no processo desigual de produção do espaço urbano, outras formas de morar são impostas enquanto alternativa, como é o caso das residências que são construídas sem nivelamento (aterramento) em relação à rua, tornando-as susceptíveis ao adentrar de enxurradas.

Desta forma, a condição de vulnerabilidade de quem é levado a ocupar e construir moradias em áreas inóspitas (áreas de morros, áreas com grandes declividades, áreas de várzea, entre outras) influi na fragilidade frente às condições de enfrentar eventos adversos, entre eles os processos relativos à dinâmica da natureza (ou adversidades ocasionadas por déficits na infraestrutura). Dessa forma, a existência de moradias nessas áreas inóspitas (piores áreas) e a

reincidência de ocorrências de alagamentos, enxurradas, enchentes ou outros eventos adversos que as afligem, caracteriza o local como uma área de risco.

A cidade de Dourados - MS possui quantidade significativa de episódios relacionados a eventos climáticos que geraram boletins de ocorrências, como: enxurradas, vendavais, alagamentos, enchentes, entre outros. Estes vem provocando impactos socioeconômicos, com destaques aos causados à população que vive em residências localizadas nas planícies de inundação, em áreas com déficits e/ou obstrução no sistema de escoamento superficial, abaixo do nível da rua, dentre outros (SOUSA, 2021).

Tamporoski *et al* (2012) e Silva (2017), destacam que as ocorrências adversas relacionadas a eventos climáticos na cidade, estão principalmente relacionados a forma como a cidade foi ocupada e produzida, a rápida expansão urbana provocou um avanço dos loteamentos sobre as APPs, aumentando assim os níveis de degradação ambiental (impermeabilização do solo, desmatamento, descarte clandestino de esgoto, aumento da vazão dos cursos d'água pelo direcionamento das drenagens pluviais), "O resultado dessa solução convencional de drenagem é provocar inundações a jusante dos pontos de despejos." (SILVA, 2017, p. 223).

Surgiu-se então a necessidade de construir uma base de dados para se reconhecer, analisar e mapear as ocorrências relacionadas a eventos climáticos para identificar características e reconhecer os padrões espaciais, relacionar essas ocorrências com as estações mais chuvosas e identificar as áreas de predominância de acontecimentos e a relação da localização com o relevo (SOUSA, 2021).

A pesquisa teve como recorte espacial a cidade de Dourados, utilizando os loteamentos urbanos como variável espacial mais precisa. O objetivo desse trabalho foi elaborar uma metodologia que permitisse converter/sistematizar os dados brutos físicos da Defesa Civil de Dourados em uma base de dados tabular, posteriormente a consolidação dos dados em dados geoespaciais mapeáveis. Ao final, realizar uma análise comparativa da espacialidade das ocorrências da Defesa Civil de Dourados relacionadas a eventos climáticos na cidade de Dourados-MS, nos períodos sazonais de verão, de 2016/2017 e 2018/2019.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa partiu da sistematização dos dados que foram produzidos sempre após os atendimentos da Defesa Civil de Dourados, no local do episódio.

Contudo, a forma como estes dados eram armazenados tornaria inviável a realização de quaisquer trabalhos, sem que antes fosse dado o devido tratamento e refinamento. A análise das

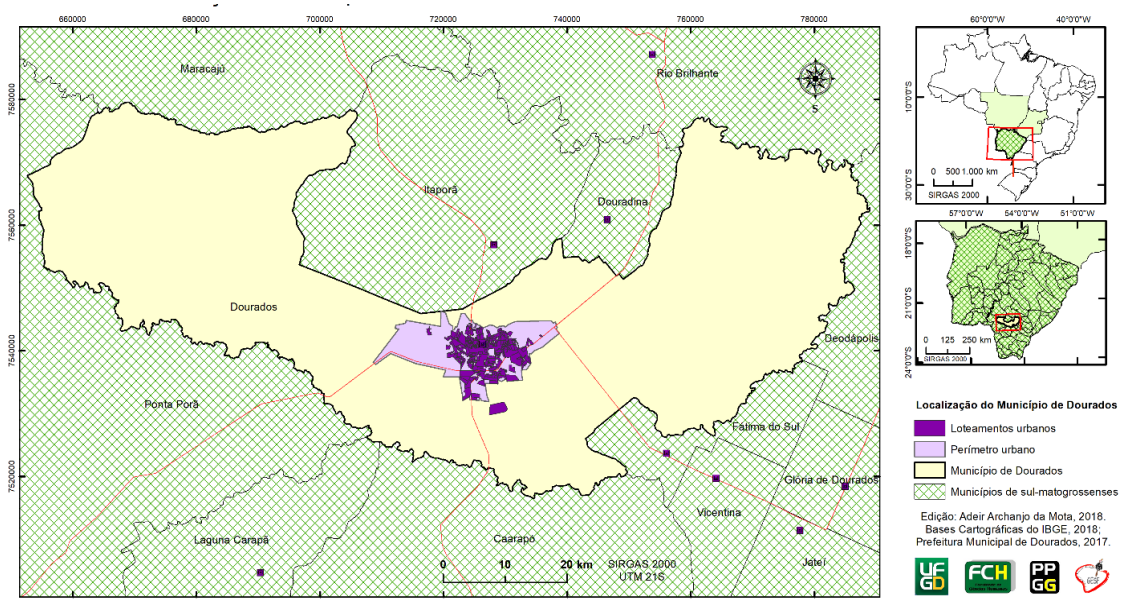
ocorrências relacionadas a eventos climáticos exigiu que fossem inicialmente feitos o levantamento, tratamento e classificação dos dados e tipologias.

A pesquisa tem um caráter explicativo por sua natureza de buscar entender, a partir dos dados, a espacialidade das ocorrências dos eventos filtrados e classificados, padrões espaciais e padrões temporais das ocorrências relacionadas a eventos climáticos nos loteamentos/bairros e de sua relação com os totais pluviométricos e as características da localidade. Ela também tem um caráter descritivo, pois parte dos registros documentais dos BAs para descrever as ocorrências e a espacialidade delas.

Localização da área de estudo

O município de Dourados se localiza no centro-sul do estado de Mato Grosso do Sul. O perímetro urbano de Dourados, o recorte espacial deste estudo, situa-se na posição central do município (figura 01).

Figura 01: Mapa de localização do Município de Dourados/MS



Fonte: Adeir Archanjo da Mota (2018)

Elaboração da base de dados

Os dados utilizados neste trabalho foram produzidos pela Defesa Civil de Dourados, sendo que eles são feitos a cada atendimento realizado. Os formulários produzidos encontram-se impressos e são transportados na viatura, o fato de serem preenchidos in situ após a ocorrência do evento adverso atribui aos BAs a condição de ex-pos-facto.

O formulário alimentado consiste em uma folha de papel com diversos campos, com o intuito de coletar dados como: nome, telefone, documentos pessoais, bairro, rua, histórico da ocorrência, entre outros. Estas folhas de papel carregadas de dados, são transcritas para um

computador e armazenadas, BA a BA/ano (Boletim de atendimento a boletim de atendimento por ano).

Ao retorno para a sede da Defesa Civil eles são “transportados” para outro arquivo, neste caso um arquivo com os mesmos campos, mas no formato digital, recebendo um código identificador-id de ordem numérica crescente.

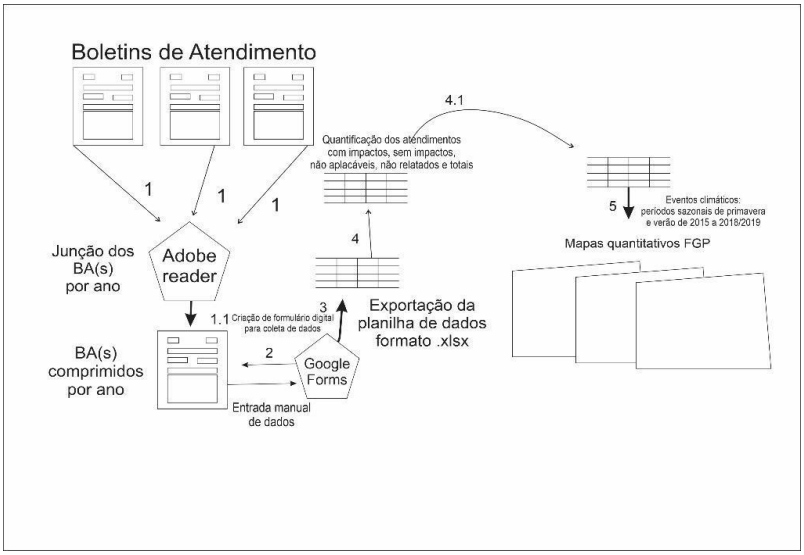
Estes dados encontravam-se em arquivos no formato .docx característico do software Microsoft Office Word. Os dados se encontravam dispostos de forma bruta, inviabilizando, assim, um sistema de filtragem dinâmica, de aferição da qualidade, confiabilidade, integridade e consistência, bem como dificultava o georreferenciamento.

A etapa da elaboração da base de dados foi realizada com a finalidade de se levantar, em todos quatro computadores da sede da Defesa Civil, os arquivos referentes aos BAs produzidos em 2017 e 2019. A construção da base de dados teve início no dia 13 de agosto de 2019 com as primeiras idas à Defesa Civil, e foi finalizada no dia 24 de novembro de 2019.

A sistematização dos dados é o primeiro passo rumo à produção de análises estatísticas, caracterização e correlações espaciais e outras operações analíticas e sistemáticas que proporcionam a visualização no espaço e no tempo, dos distintos desastres e eventos adversos e sua relação com o espaço geográfico, sendo um passo fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

A rotina empregada na elaboração da base de dados e na elaboração dos produtos cartográficos, pode ser observada na figura 02.

Figura 02: Fluxograma da rotina empregada na construção da base de dados.



Fonte: O autor, 2019.

Tratamento dos dados espaciais

A base de dados é um arquivo que possui a extensão .xlsx, sua codificação por padrão (em alguns casos) obedece a codificação UTF-8, ela pode ser aberta em ambiente SIG – Sistema de Informações Geográficas - quando os trabalhos envolvem junção de atributos a malhas específicas.

Foi utilizada a malha de loteamentos/bairros da cidade de Dourados para obtenção do centroide dos polígonos. Todo mapeamento foi realizado utilizando o SIG QGIS® 3.2.0.

O procedimento de extração do centroide consiste em extração do ponto médio (meio) de cada polígono correspondente ao loteamento. Todas as informações anteriormente vinculadas à feição de cada loteamento do tipo polígono, foram transportadas para a feição do tipo ponto.

Este procedimento é necessário na realização dos mapeamentos quantitativos pelo método de figuras geométricas proporcionais, pois o SIG utilizado não permite a aplicação destes métodos se os atributos não estiverem associados a feições do tipo ponto.

Todas as planilhas quantificadas por tipo de evento (classificado no momento da tabulação) por ano e por loteamento, foram inseridas no SIG e juntadas à tabela de atributos da feição do tipo ponto. O parâmetro de junção utilizado, equivalente nas duas planilhas, foi o de geocódigo (identificador numérico sequencial e padronizado, que identifica um item qualquer em um conjunto de dados e o atribui a uma feição que representa um elemento territorial no espaço geográfico).

As variáveis relacionadas a eventos climáticos pós-quantificação foram unidas para formar a variável eventos climáticos, a união das colunas foi realizada com o auxílio da calculadora de campo do QGIS®. A equação simples abaixo exemplifica os parâmetros da operação (Equação 1).

Equação 1: $$E_c = A_l + E_x + v_{en} + E_n$$

Onde: Ec – Eventos climáticos; Al – Alagamentos; Ex – Enxurradas; ven – Vendaval e En – Enchentes.

Estes parâmetros foram aplicados à tabela de atributo de todas as feições do tipo ponto de todos os anos. Nos anos em que um dos elementos da equação não aparecem entre as colunas, foram somados os existentes.

O produto então é determinado pela soma de todos os eventos existentes naquele ano quantificado, formando assim a variável eventos climáticos. O produto desta soma foi salvo ao final dentro da tabela de atributos de cada feição.

O melhor método encontrado para realização dos mapeamentos quantitativos foi o método de figuras geométricas proporcionais, com ele pode-se demonstrar a proporcionalidade entre os atendimentos quantificados a partir dos BAs, que variam em função das ocorrências de eventos por loteamentos/bairros por ano. Este método, segundo Martinelli (2009), é bastante empregado nos mapas da geografia em variáveis espaciais que indiquem a proporcionalidade entre quantidades.

O quantitativo das ocorrências de eventos adversos separados não apresentava grande variação quantitativa, culminando na necessidade de junção das variáveis por meio da soma (vide equação 1).

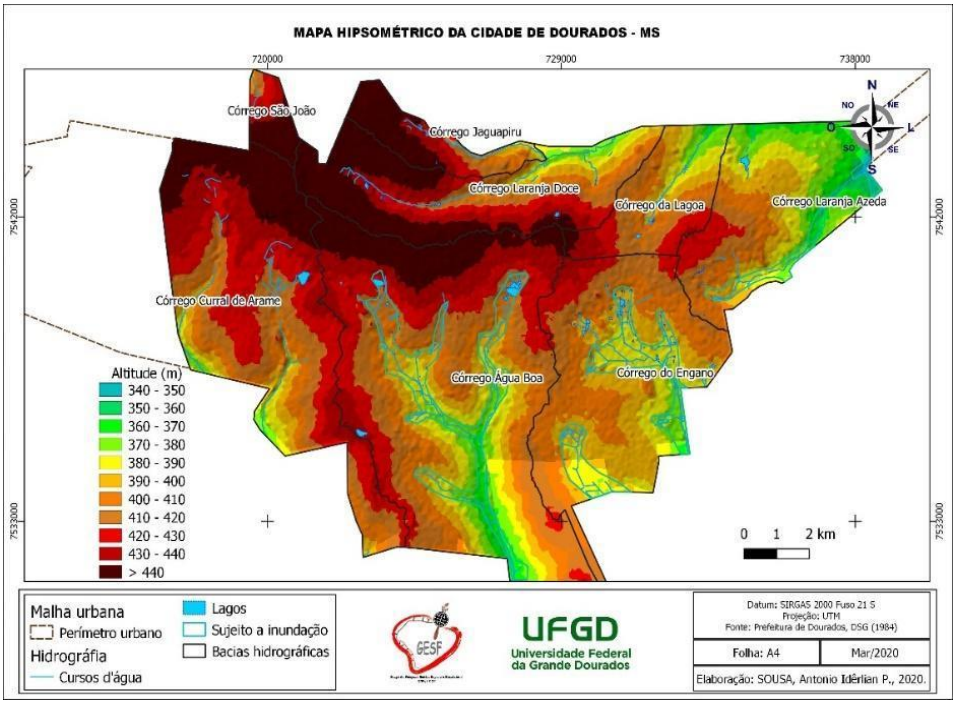
Foi então realizada a elaboração de planilha paralela com recorte temporal correspondente às estações mais chuvosas do ano (verão), haja vista que a base de dados elaborada continha dados de 2017 a março de 2019. Contudo, tendo em vista que as estações do ano possuem uma ciclicidade/sazonalidade, os ciclos do verão iniciam-se em um ano e terminam no outro ano (ex: o verão de 2017 se iniciou em 2017 e terminou em 2018), o recorte final para este trabalho específico (dado ao tipo de trabalho) foi verão de 2016/2017 – 2018/2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da área de estudo

A cidade de Dourados possui uma variabilidade altimétrica pouco expressiva, as menores altitudes aparecem nos leitos de todas as sub-bacias hidrográficas, com variação de 350 a 360 m, enquanto as maiores altitudes variam de 420 a 440 m, estando espalhadas entre os divisores de água das sub-bacias hidrográficas: do Córrego Água Boa, Córrego Curral de Arame, Córrego São João e principalmente sobre a porção sul, sudoeste, oeste e noroeste nas sub-bacias do Córrego Laranja Doce e Jaguapiru. As médias vertentes das sub-bacias hidrográficas do Córrego da Lagoa e do Córrego Laranja Azeda possuem uma variação de 390 a 410 m nas médias vertentes. A baixa vertente da bacia do Córrego Água Boa próximo à confluência dos córregos possui uma variação 410 a 420 m, nessa vertente estão situados alguns loteamentos como: Vila Cachoeirinha e BNH IV Plano (figura 03).

Figura 03: Mapa hipsométrico da cidade de Dourados-MS.



Fonte: Os autores, 2019

Em Dourados, são encontradas quatro classes de declividade espacial, elas podem ser enquadradas com base na classificação proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2006) em: plano (0 – 3 %), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%) e o forte ondulado (20 – 45%). Estes dois últimos aparecem muito pouco na cidade, a maior predominância nas sub-bacias hidrográficas da cidade são: as classes declividade plana e o suave ondulada.

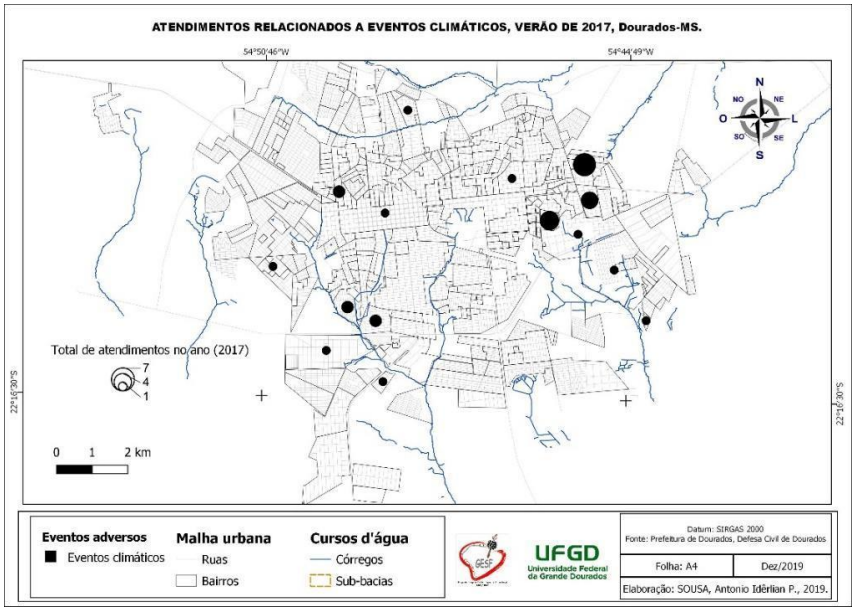
A porção a norte da sub-bacia do Córrego Água Boa e a porção a oeste e a oes-noroeste da bacia do Córrego Curral de Arame têm maior predominância da classe de declividade espacial plana. Já a classe do ondulado se manifesta nas proximidades dos leitos de quase todas sub-bacias.

Espacialização das ocorrências

A figura 04 apresenta as ocorrências registradas durante o verão de 2017, foram registradas nessa estação climática ocorrências em 17 loteamentos, apresentando um arranjo espacial bem espalhado em alguns loteamentos e com certo padrão de concentração/aglomeração em outros, o quantitativo das ocorrências varia de 1 a 7 ocorrências por loteamento. Uma das concentrações/aglomerações se localiza a leste da cidade, sendo uma aglomeração com pouca dispersão entre si, nessa localidade concentram-se os maiores quantitativos de ocorrências (4 loteamentos: 1 loteamento com 1 ocorrência, 2 loteamentos com 4 ocorrências e 1 loteamento com 7 ocorrências). A norte da cidade tem-se ocorrências em

loteamentos dispersos entre si espacialmente, variando de 1 a 2 ocorrências. A sudoeste, 4 loteamentos com ocorrências que variam de 1 a 2 ocorrências. Um loteamento com 1 ocorrência a oeste e 1 loteamento com 1 ocorrência a extremo sudeste.

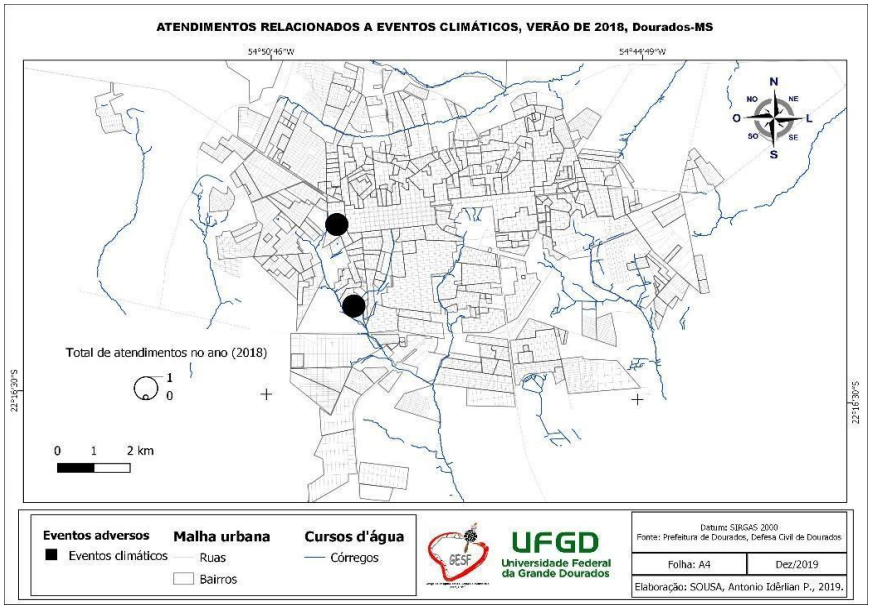
Figura 04: Atendimentos relacionados a eventos climáticos no verão de 2017.



Fonte: Os autores, 2019

A figura 05 apresenta as ocorrências registradas no verão de 2018, neste período apenas dois loteamentos tiveram registros, ambos com 1 ocorrência registrada para cada 1, o primeiro se localiza a oeste da cidade e o último loteamento a sudoeste.

Figura 05: Atendimentos relacionados a eventos climáticos no verão de 2018.



Fonte: Os autores, 2019

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou identificar de forma mais acurada as áreas com maior reincidência de ocorrências relacionadas aos eventos climáticos. A pesquisa contribuiu principalmente para a consolidação de uma metodologia que propicia a construção e consolidação de base de dados acerca dos BAs., assim como para o entendimento da espacialidade das ocorrências atendidas pelas da Defesa Civil de Dourados no recorte temporal dos períodos considerados mais chuvosos.

A questão locacional dos loteamentos é o que melhor explicaria a relação das ocorrências (fatores físicos ou geoecológicos da superfície) com a precipitação, sobretudo aos loteamentos próximos aos cursos d'água (baixa vertente), aos loteamentos com grandes declives (loteamento Campo Dourado) e aos que se localizam em áreas relativamente planas, mas com déficit na drenagem pluvial (loteamento Jardim Pantanal). Estas localidades têm demonstrado maior recorrência no número de ocorrências no período estudado.

Em alguns dos mapas é possível identificar a relação direta entre a localidade do loteamento e presença das nascentes e com isso das altas vertentes dos córregos, explicando a existência de ocorrências de enxurrada.

No caso das ocorrências de enxurrada, o aumento da impermeabilização do solo e o déficit de infraestrutura contribuem para o aumento na velocidade do escoamento superficial. Alguns dos loteamentos sociais de Dourados estão localizados na baixa vertente da sub-bacia do Córrego Água Boa (Por exemplo: Vila Cachoeirinha, BNH IV Plano, Sitioca Campina Verde).

A metodologia utilizada permitiu com que todos os dados das ocorrências fossem vistos um a um, tal procedimento propiciou uma melhor filtragem dos dados, possibilitando com que se escolhesse a melhor forma de representá-los e reconhecer as inconsistências.

Por fim, ficou evidente que não existe uma relação que se resumiria a interação entre eventos climáticos (causa) e os boletins de ocorrências (resultado) na determinação do onde, sem trazer para a análise o entendimento da produção desigual do espaço urbano e com isso das vulnerabilidades.

Agradecimentos especiais a Defesa Civil de Dourados. Ao orientador desse trabalho, Prof. Dr. Adeir Archanjo da Mota. Aos meus Pais (1º autor) e a minha namora Yani Scatolin Mendes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMOND, N. B. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. 2014. xx, 239 f. Dissertação (mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/124041. Acesso em: 22 dez. 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa do Solo**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 5. ed. São Paulo, SP: Contexto, 2009.

SILVA, M. C. T.. Dourados-MS: Expansão urbana extensiva e impactos socioambientais. In: SILVA, Walter Guedes da; JURADO DA SILVA, Paulo Fernando (Orgs.). **Mato Grosso do Sul no início do século XXI: Integração e desenvolvimento urbano-regional**. V.2 Campo Grande, MS: Life Editora, 2017

SOUSA, A. I. P. Cartografia das ações da defesa civil decorrentes de eventos climáticos em Dourados - MS. 2020. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2020.

SPOSITO, M. E. B. **A urbanização no Brasil**. Geografia. (Série Argumento). São Paulo: CENP, 1993, p**.** 61-78.

VIEIRA, Alexandre Bergamin. **O lugar de cada um: indicadores sociais de desigualdade intraurbana.** 2005. 149 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2005. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/96689.

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE FOCOS DE QUEIMADAS NO MUNICÍPIO DE BALSAS (MA)

***Gabriel Garreto dos santos*[(a)], *Vera Queiroz de Souza*[(b)], *Gabriela Garreto dos Santos*[(c)], *Jameles Silva de Sousa*[(d)], *Letícia de Moraes Teixeira*[(e)]**

(a) Estudante de Agronomia, Instituto Federal do Pará (IFPA), gabryelgarreto@gmail.com
(b) Estudante de Agronomia, Instituto Federal do Pará (IFPA), veraqueirozsouza95@gmail.com
(c) Estudante de Licenciatura em Computação, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), gabryelagarreto@gmail.com
(d) Estudante de Agronomia, Instituto Federal do Pará (IFPA), jhamelles8296@gmail.com
(e) Licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), teixeiraleticia1818@gmail.com

Resumo:
As queimadas são um dos principais problemas ambientais enfrentados no Brasil, pois é responsável por destruir diversos tipos de vegetação provocando o desequilíbrio ecossistêmico. Diante disso, o estudo objetivou analisar e quantificar os focos de queimadas em Balsas-MA para o período de 01/01/2020 a 31/12/2020 -1 ano. Para isso, o estudo apoiou-se através de sistemas de informações geográficas e de sensoriamento remoto. Em seguida os dados de focos de queimadas capturados no INPE foram especializados, no SIG QGIS e a partir do estimador de densidade Kernel foram feitas as respectivas análises. Com este estudo verificou um total de 4.918 focos de queimadas no período estudado. Por fim, esse processo de crescimento de queimadas no município está atrelado a duas situações, sendo elas climáticas e resultantes das atividades exploratórias como de agricultura e pecuária onde o fogo é usado como ferramenta agrícola.
Palavras-chave: Fogo, método de kernel, sensoriamento remoto.

Abstract:
Fires are one of the main environmental problems faced in Brazil, as it is responsible for destroying different types of vegetation causing ecosystem imbalance. Therefore, the study aimed to analyze and quantify the outbreaks of fire in Balsas/MA for the period from 01/01/2020 to 31/12/2020 - 1 year. For this, the study was supported by geographic information systems and remote sensing. Afterwards, the data of fire outbreaks captured at INPE were spatialized, in SIG QGIS and from the Kernel density estimator, the respective analyzes were performed. With this study, a total of 4918 fires were verified during the study period. Finally, this process of burning growth in the municipality is linked to two situations, which are climatic and resulting from exploratory activities such as agriculture and livestock, in which fire is used as an agricultural tool.
Keywords: Fire, kernel method, remote sensing.

INTRODUÇÃO

Os desmatamentos e as queimadas em atividades agropecuárias têm reflexos ambientais, sociais e econômicos. Estas práticas afetam o equilíbrio dos ecossistemas, pois provocam a morte de diversos animais e põe fim em diversos tipos de vegetação, além de contribuir para a alteração do microclima da região, visto que para realizar atividades de fotossíntese e evapotranspiração as plantas absorvem grande quantidade de energia solar, uma vez desmatada, o calor passa a se propagar com maior intensidade para a atmosfera por conta da maior exposição do solo (GONÇALVES et al., 2012).

A expansão da agricultura e pecuária na Amazônia são atividades consideradas como principais causadoras do desmatamento na região (CATTANEO, 2002). O uso do fogo tem sido prática tradicional na agricultura e pecuária na Amazônia para o manejo e preparo do solo, visto que é considerado um método barato e acessível mesmo em áreas remotas, além de não demandar tecnologias ou maquinários. Embora a legislação proíba o uso do fogo na vegetação, ela abre exceção para essa prática em certas circunstâncias. (COPERTINO, 2019).

O estado do Maranhão faz parte do Nordeste brasileiro, no entanto, devido a sua posição geográfica recebe influência tanto do clima úmido da Amazônia quanto do semiárido nordestino. Uma grande parte do Nordeste brasileiro com inclusão de algumas áreas do estado do Maranhão possui territórios e populações que sobrevivem sob influências ambientais/climáticas severas caracterizadas por eventos de secas e/ou estiagens (BEZERRA, 2018).

Ainda de acordo com Bezerra (2018), nas últimas décadas foram registrados altos valores de focos de queimadas no Maranhão, onde no ano 2016 o estado alcançou o terceiro lugar na classificação de estados com o maior foco de calor no Brasil, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Mediante a essas problemáticas, é de fundamental importância fazer uso de ferramentas para realização de estudos acerca da dinâmica de ocorrência de queimadas em regiões de intensa produção agropecuária, de modo a fornecer base para a criação de medidas de controle e prevenção. Com o avanço tecnológico tornou-se possível utilizar imagens de satélites, obtidas a partir de sensores remotos a bordo de satélites, para detectar e localizar, em tempo real, focos de incêndios (GRANEMANN & CARNEIRO, 2009).

Diante da extensão espacial das áreas tropicais e subtropicais da América do Sul, o sensoriamento remoto por satélites tornou-se uma das alternativas mais utilizadas e viáveis para o monitoramento e registro de queimadas (FREITAS et al., 2005).

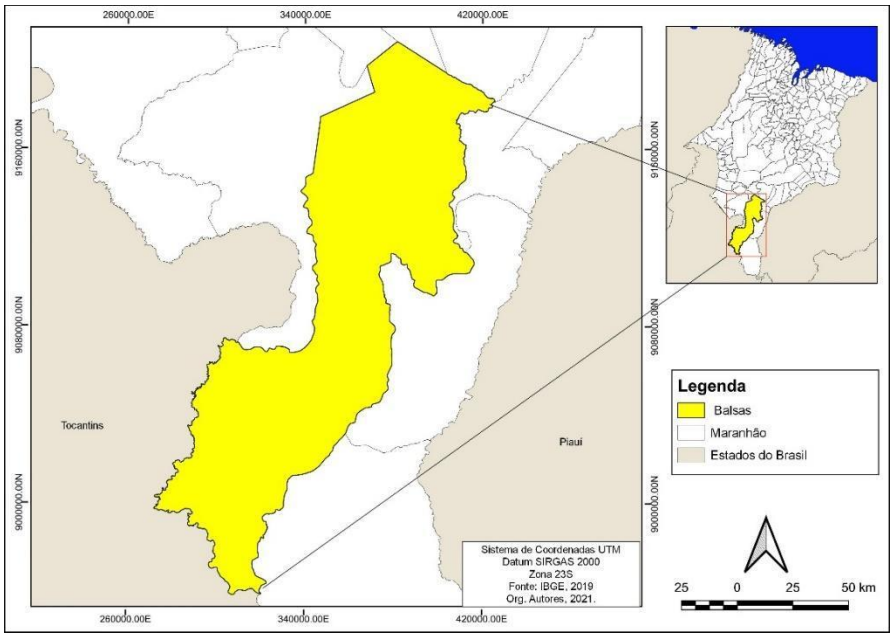
Diante do exposto, esta pesquisa tem por objetivo analisar o comportamento espacial e a quantificação dos focos de calor detectados no município de Balsas-MA, pelo período de um ano, compreendendo os meses de janeiro a dezembro de 2020, tendo em vista a forte necessidade de conhecer a situação atual do município, sobre a participação de queimadas na região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende o município de Balsas, pertencente ao estado do Maranhão e estando localizado ao sul deste estado nas seguintes coordenadas geográficas 07º 31’ 57” de latitude sul e 46º 02' 08” de longitude oeste. Tendo como municípios limítrofes ao norte com os municípios de: Nova Colinas, Fortaleza dos Nogueiras e São Raimundo das Mangabeiras; ao sul, com Alto Parnaíba; a leste, com Sambaíba e Tasso Fragoso e a oeste com Riachão, Campos Lindos, Recursolândia e Lizarda, sendo estes três últimos pertencentes ao Estado do Tocantins (IBGE, 2020).

Figura 1: Mapa de Localização do município de Balsas (MA)



Fonte: Autores, 2021.

O município de Balsas está distante cerca de oitocentos quilômetros quadrados de São Luís, capital do estado do Maranhão. O município está inserido totalmente no bioma do cerrado, apresentando clima tropical (AW’) segundo a classificação de Köppen, com dois períodos climáticos bem definidos durante o ano: sendo um de chuvas e outro de estiagem. Durante os meses de setembro a dezembro ocorrem os períodos característicos de estiagem e os meses de janeiro a junho são marcados pela presença de intensas chuvas na região alcançando um índice pluviométrico mensal superior de 132,6 mm (CORREIA FILHO, 2011).

Processamento de dados

A quantificação dos focos de queimadas foi realizada a partir do *software* QGis 3.16 na extensão mapa de calor, utilizando dados quantitativos onde são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que realiza o monitoramento operacional de focos de

queimadas detectados através de satélites, em que esses dados diários de focos detectados são utilizados para compor a série temporal ao longo dos anos e do tempo. Assim, permite a análise de tendências sobre os números de focos mensais e anuais para as mesmas regiões em determinados intervalos de interesse (INPE, 2020).

Estes dados utilizados na pesquisa são gerados a partir de imagens de sensores orbitais que estão a bordo dos satélites polares e satélites geoestacionários (GOTIJO et al., 2011), sendo os focos de calor para o referido estudo derivados do processamento de dados diários do sensor NOAA-20.

Com uso do *software* QGis, processou-se dados vetoriais de focos de calor com a ferramenta de Densidade de Kernel, que gerou um arquivo raster utilizando-se um raio de quinze mil (15.000) metros e resolução espacial definida do pixel de x 556.318 e y 556.318, para a região do município de Balsas. Na fase seguinte, renderizou-se o arquivo de raster utilizando-se da banda falsa-cor com 5 classes em muito baixa (branco), baixa (verde), média (amarela), alta (laranja) e muito alta (vermelha). Para assim, desenvolver o mapa de Kernel, que possa identificar as áreas com elevadas densidades de focos de calor no município de Balsas (MEDEIROS; SILVA; SOUSA, 2017).

O estimador de densidade Kernel, é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual chamadas de “áreas quentes”. Compreende-se neste caso a ocorrência de uma área quente como uma concentração de eventos que indica de alguma forma a aglomeração de um fenômeno em uma distribuição espacial (SANT’ANA et al., 2014). Ou seja, para este caso o fenômeno analisado ou área quente são os focos de queimadas.

Assim, foi utilizado o algoritmo estimador de Kernel, por este ser um mecanismo presente no próprio QGis, devido ser um indicador de fácil uso e explanação (CABRAL & SOUZA, 2008). E por permitir verificar quais as áreas de maior incidência do fenômeno estudado. Sendo assim, o objetivo do Kernel é obter de forma sistêmica, estimativa suavizada da densidade de focos de calor por unidade de área. Silva et al. (2009), afirmam que essa contagem é ponderada pela distância de cada evento ao ponto de referência dentro de um dado raio, uma propriedade de relevância para a análise da tendência de um processo estocástico espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

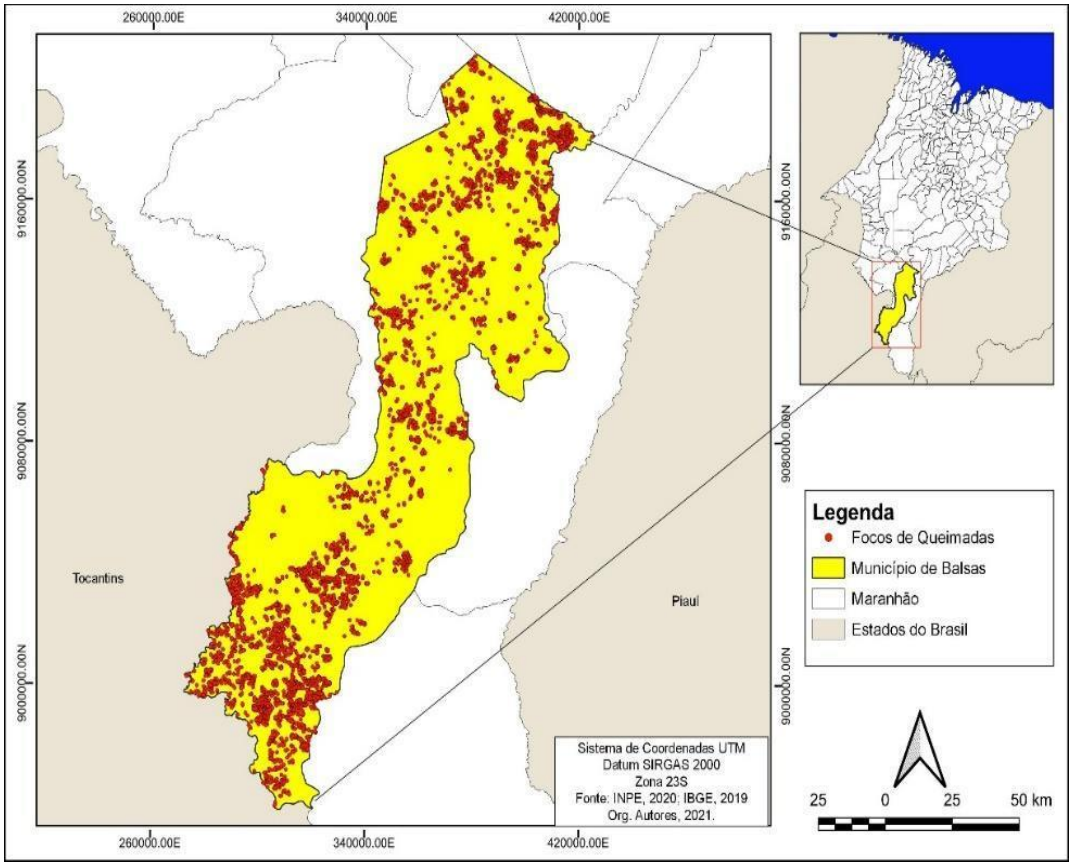
A quantificação do número de focos de queimadas detectadas no município de Balsas-MA no intervalo de estudo que compreende o período de 01/01/2020 até 31/12/2020 é apresentada no Quadro 1 e Figura 2.

Quadro 1: Focos de queimadas no município de Balsas, para o período estudado.

Mês	Nº de Focos de Calor
Janeiro	16
Fevereiro	3
Março	1
Abril	20
Maio	65
Junho	389
Julho	526
Agosto	794
Setembro	1.885
Outubro	954
Novembro	145
Dezembro	120
Total	4.918

Fonte: Autores, 2021.

Figura 2: Focos de queimadas no município de Balsas-MA



Fonte: Autores, 2021.

Foram registrados um número anual total de 4.918 focos de queimadas em Balsas no período analisado. Os maiores quantitativos de focos de queimadas foram detectados nos meses de junho a outubro, onde foram registrados 389, 526, 794, 1885 e 954 focos respectivamente. Segundo Rodrigues et al. (2020) a ocorrência de focos de queimadas em Balsas, sobretudo com expansão nesses meses supracitados do ano estão relacionados a diversos fatores como a quantidade de chuva reduzida nesse intervalo e principalmente aumento das atividades exploratórias no meio físico, por exemplo.

Sales et al. (2019) estudando os 10 municípios maranhenses mais atingidos por focos de queimadas nos anos de 2014 e 2015, verificou em sua pesquisa que o município de Balsas esteve dois anos consecutivos entre os 4 municípios do estado do Maranhão mais afetados por focos de queimadas, com registros anuais de 1.133 e 1.103 focos de calor nesses dois anos supracitados. No estado do Maranhão, o período de muitas chuvas e de poucas chuvas é bem aparente ao longo do ano, sendo que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio são os meses como o maior período de chuvas (CORREIA FILHO, 2011). Logo, infere-se que o maior quantitativo de registros de focos foi verificado no período de estiagem (junho a novembro).

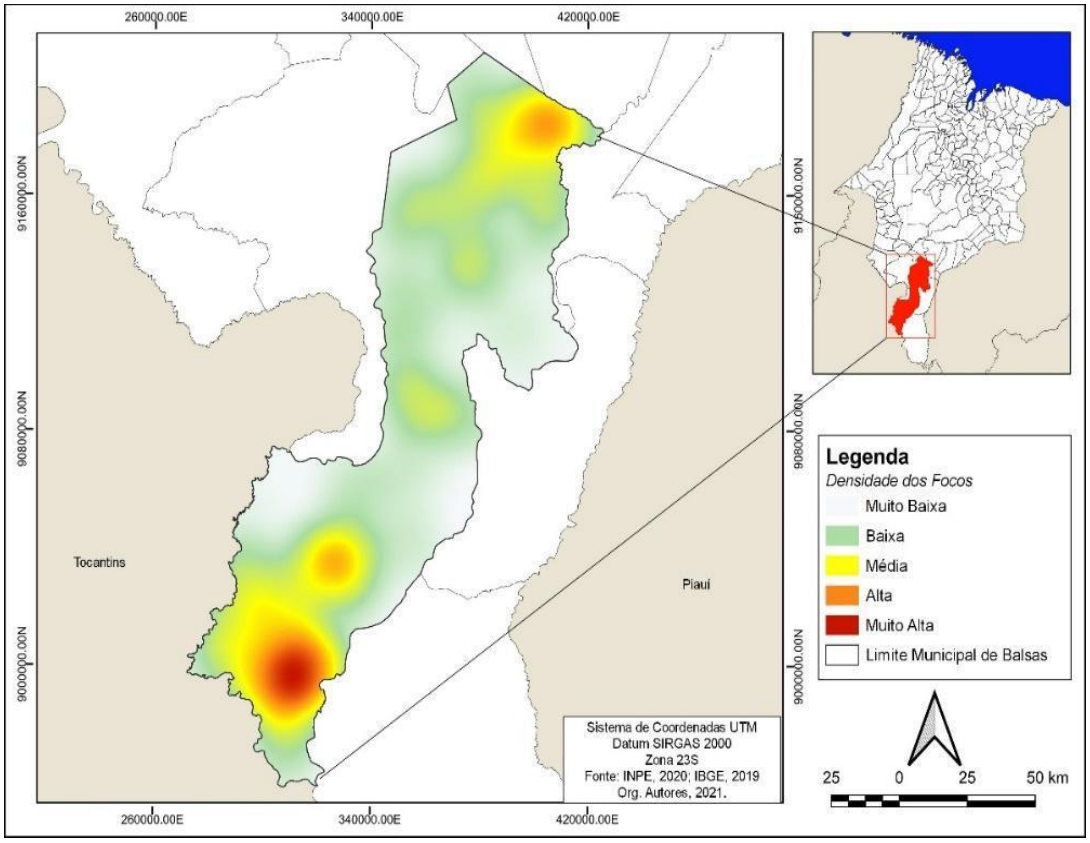
Segundo Silva et al. (2008) a forte concentração de focos de queimadas durante os meses que compreende a estação seca pode ser explicada pelas características climáticas e ambientais, no que se refere à ocorrência dos menores índices de pluviosidade e umidade relativa do ar durante este período que é característico do clima tropical semi-úmido, típico do bioma Cerrado. Diante dessas exposições Rodrigues et al. (2020), aponta que a dinâmica das queimadas no município de Balsas, pode estar bastante alinhada com o processo de sazonalidade climática e também com a sua variação regional. Contudo, o autor frisa que apesar das condições ambientais serem fator determinante para a ocorrência de queimadas na região, quem promove esse fenômeno de incêndios são as próprias pessoas, sobretudo como meio de uso e exploração dos territórios para expansão das atividades relacionadas a agricultura e pecuária de gado.

O fogo é utilizado como ferramenta agrícola relacionada às práticas agropastoris de usar o fogo como técnica de limpeza e preparo de terrenos e manutenção de pastagens como na rebrota dos pastos (LARA et al., 2007). Em contrapartida, a pouca quantidade de focos de calor constatados nos meses de novembro a maio pode ser justificado pela estação do período chuvoso no cerrado maranhense e pelo próprio ciclo das culturas inseridas nestas áreas em que o preparo das terras para o plantio ocorre antes do período das grandes enxurradas.

No mapa de Kernel (Figura 3) este apresenta os dados dos resultados do processo de interpolação dos focos de queimadas, onde se observa a intensidade pontual destes focos na área em estudo, estimando-se assim a sua densidade. As manchas de densidade muito alta, em vermelho, foram encontradas restritamente na região sul do município de Balsas. A densidade alta, representada por manchas em cor laranja, ocorre nas regiões norte e sudeste do município. Manchas com densidade média, em cor amarela, aparecem mais distribuídas ao longo destas mesmas áreas tanto nas regiões norte, sul e no centro de Balsas. As classes de densidade baixa e muito baixa, representadas por cores em tom de verde claro e branco, respectivamente, aparecem distribuídas ao longo de quase toda área de Balsas.

O fato ocorrido com maior predisposição de focos de queimadas na região sul de Balsas, revela que as atividades do agronegócio com a expansão dos grandes commodities de soja e de pecuária extensiva estão na ponta das atividades socioeconômicas do município que induzem ao processo de desmatamento e queimadas na região. Tais atividades sobretudo as de sojiculturas tem feito os pequenos agricultores familiares viverem lado a lado com as imensas plantações de grãos e também, lidando com os diversos problemas ambientais e sociais por elas trazidas, como a contaminação dos recursos hídricos, as pragas nas plantações e os conflitos territoriais, cuja solução não tem sido fácil, devido ao abandono do poder público (TERRA, 2019). Ainda de acordo com Terra (2019), os pequenos agricultores que vivem no município de Balsas são forçados a ceder espaço à monocultura da soja, ou a vender suas terras para os grandes produtores, o que os obriga a se deslocarem para a periferia da cidade e/ou dos municípios circunvizinhos, e até para outras regiões.

Figura 3: Mapa de kernel dos focos de queimadas no município de Balsas/MA



Fonte: Autores, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram constatados no município de Balsas-MA um total de 4.918 focos de queimadas no período analisado. Os maiores quantitativos de focos de queimadas foram registrados nos meses de junho a outubro de 2020, com pico no mês de setembro com 1.885 desses focos. Nesse sentido, políticas que com a inclusão de ações e enfrentamento de combate ao desmatamento devem sempre estar associadas às políticas de prevenção e combate às queimadas e aos incêndios florestais. Verificou-se que a maior parte dos focos de queimadas tem como principal causa de seu registro as constantes atividades antrópicas, resultante de um processo cultural das populações de colocar fogo sobre os resíduos da floresta como ferramenta agrícola.

Por fim, as condições ambientais como baixa precipitação contribuem para aumentar a suscetibilidade à queima, no entanto, quem realiza esses incêndios são as ações antrópicas resultantes das atividades exploratórias. Portanto, a situação observada de focos de queimadas no município de Balsas-MA, está basicamente relacionada a dois processos, tanto à sua suscetibilidade decorrente do clima seco, como das ações de queimadas oriundas do preparo do

solo em atividades agropecuárias. Haja visto que Balsas é um dos maiores polos de produção da soja e criação de gado do estado do Maranhão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, D. S. et al. Análise dos Focos de Queimadas e seus impactos no Maranhão durante eventos de estiagem no período de 1988 à 2016. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.

CABRAL, A. P. S.; SOUZA, W. V. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU): análise da demanda e sua distribuição espacial em uma cidade do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. 4, p. 530-540, 2008.

CATTANEO, A. **Balancing agricultural development and deforestation in the Brazilian Amazon. Washington**: IFPRI, 2002. 146p.

COPERTINO, M. et al. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 4, p. 04-05, 2019.

CORREIA FILHO, F. L.; GOMES, É. R.; NUNES, O. O.; LOPES FILHO, J. B. **Relatório diagnóstico do município de Balsas**. Teresina: CPRM, 2011.

FREITAS; S. R.; LONGO, K. M.; SILVA DIAS, M. A. F.; SILVA DIAS, P. L. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 167-185. 2005.

GONCALVES, K. dos S.; CASTRO, H. A. de; HACON, S. de S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, 2012.

GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S.; ACERBI JUNIOR, F. W. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. **Anais** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7966.

GRANEMANN; D. C.; CARNEIRO, Gerson Luiz. Monitoramento de focos de incêndio e áreas queimadas com a utilização de imagens de sensoriamento remoto. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 1, No. 1. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/balsas>. Acesso em 27/10/2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2021. Disponível em:< http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em 20/10/2021.

LARA, D. X.; FIEDLER, N. C.; MEDEIROS, M. B. Uso do fogo em propriedades rurais do Cerrado em Cavalcante, GO. **Ciência Florestal**, v. 17, n.1, p. 9-15, 2007.

MEDEIROS, É. M.; SILVA, D. SOUSA, G. M. Análise da densidade das áreas afetadas por queimadas no parque nacional do Itatiaia. In: 6º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade. **Anais**. Rio de Janeiro: UFRRJ, p. 566-570, 2017.

RODRIGUES, J. B., DA SILVA, D. D. S., SALES, L. L. N., DE FREITAS, S. J. N., & CABRAL, A. C. L. C. (2020). Análise de focos de queimadas no município de Balsas/MA. **Nature and Conservation**, v. 13, n. 3, p. 146-151, 2020.

SALES, L. L. N.; SILVA, D. D. S.; LIMA, E. V.; FONSECA, G. T. C.; ALMEIDA, G. S.; RODRIGUES, J. B. 10 municípios maranhenses mais atingidos por focos de queimadas nos anos de 2014 e 2015. **Revista de Geografia**, Recife, v.36, n.1, 2019.

SANT''ANA, R. M. S.; CARVALHO, S. S.; JESUS, A. B. Espacialização das ocorrências da companhia de polícia de proteção ambiental – COPPA, através do uso de geotecnologias. **Revista Eletrônica**: **tempo, técnica e território**, v. 5, p.62-71, 2014.

SILVA FILHO, E. B. da; TELES, L. J. S; SANTOS NETO, L. A. dos. Ocorrências de focos de calor no estado de Rondônia em 2007. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (2): 123-140, ago. 2009.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Org.). Cerrado: ecologia e flora. 1. ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação tecnológica**, 2008. p. 69- 88.

TERRA, A. A disputa pelo território: agricultura camponesa versus agronegócio no município de Balsas Maranhão. **Boletim de Geografia**, v. 37, n. 3, p. 171-188, 2019.

MAPEAMENTO DOS ELEMENTOS FÍSICOS CONTITUINTES DA PAISAGEM DO MUNICÍPIO DE EUNÁPOLIS NO EXTREMO-SUL BAIANO

João Gabriel de Moraes Pinheiro [(a)]

[(a)] *Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA), Universidade Estadual de Santa Cruz -UESC, jgmpinheiro.bge@uesc.br*

Resumo: As tecnologias de geoprocessamento são de suma importância para diversos estudos, especialmente para o conhecimento do meio físico em escala municipal, desta forma este trabalho tem por objetivo mostrar o mapeamento realizado dos aspectos físicos que compõem a paisagem do município de Eunápolis, localizado no Extremo-Sul da Bahia. Trata-se de um estudo qualitativo do tipo descritivo na qual foi elaborado mapas temáticos com dados oriundos de Sistemas de Informações Geográficas. Foram considerados nesta análise variáveis como vegetação, solos e clima, a partir disto foram feitas considerações a respeito destes elementos bem como suas potencialidades e vulnerabilidades.
Palavras-chave: Geoprocessamento, Sistemas de Informação Geográficas, Análise Municipal.

Abstract: Geoprocessing technologies are of paramount importance for various studies, especially for the knowledge of the physical environment at a municipal scale, thus this work aims to show the mapping carried out of the physical aspects that make up the landscape of the municipality of Eunápolis, located in the extreme -South of Bahia. This is a qualitative descriptive study in which thematic maps were prepared with data from Geographic Information Systems. Variables such as vegetation, soils and climate were considered in this analysis, from which considerations were made about these elements as well as their potential and vulnerabilities.
Keywords: Geoprocessing, Geographic Information Systems, Municipal Analysis.

INTRODUÇÃO

A dinâmica da sociedade nas últimas décadas vem resultando em diferentes formas de produção e reprodução do espaço urbano pelos mais diversos atores sociais. Os elementos físicos das paisagens de uma cidade muitas vezes são prejudicados e tem sua configuração natural alterada em detrimento do desenvolvimento econômico e isso causa transtornos de ordem social e natural.

A análise do meio físico de um município é de extrema importância para o planejamento urbano e regional, bem como pensar estratégia de mitigação de possíveis impactos que a degradação do meio físico pode causar na população residente de um município. Esta análise e posteriormente um planejamento pode ser executado através das tecnologias de geoprocessamento e pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

As ferramentas de cunho computacional para o geoprocessamento chamadas de SIG subsidiam a realização de análises complexas, isso ocorre devido a integração de dados de diversas fontes e na criação de bancos de dados georreferenciados. O geoprocessamento é uma

ferramenta de suma importância, principalmente devido à sua capacidade de obtenção de dados espaciais de grande importância para diversos estudos (TEIXEIRA, 2015).

O conceito de paisagem possui vários sentidos, ou seja, é polissêmico. Baseando-se nas reflexões de Goethe, Humboldt e Ritter, Vitte (2007) afirma que a paisagem pode ser entendida como o produto entre a relação da superfície terrestre e as culturas analisadas no fator tempo. Desta forma, este trabalho tem o objetivo de mostrar o mapeamento dos elementos físicos que constituem a paisagem do município de Eunápolis no Extremo-Sul da Bahia, sendo eles: vegetação, solos e clima, analisando a sua distribuição espacial no território do município, suas vulnerabilidades e potencialidades e as configurações pretéritas e atuais destes elementos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo qualitativo do tipo descritivo no qual o objetivo foi a elaboração de mapas temáticos sobre três atributos físicos que compõem a paisagem do município de Eunápolis no Extremo-Sul baiano, sendo eles: vegetação, solos e clima.

Para tal pesquisa foi-se utilizado o Banco de Informações Ambientais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BDIA/IBGE), informações oriundas do Bahia SEI, dados do Instituto Köppen, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) e MapBiomas. Para a confecção dos mapas foi-se se utilizado o Quantum Gis (QGIS), um software livre de código-fonte aberto utilizado também para análise dados georreferenciados.

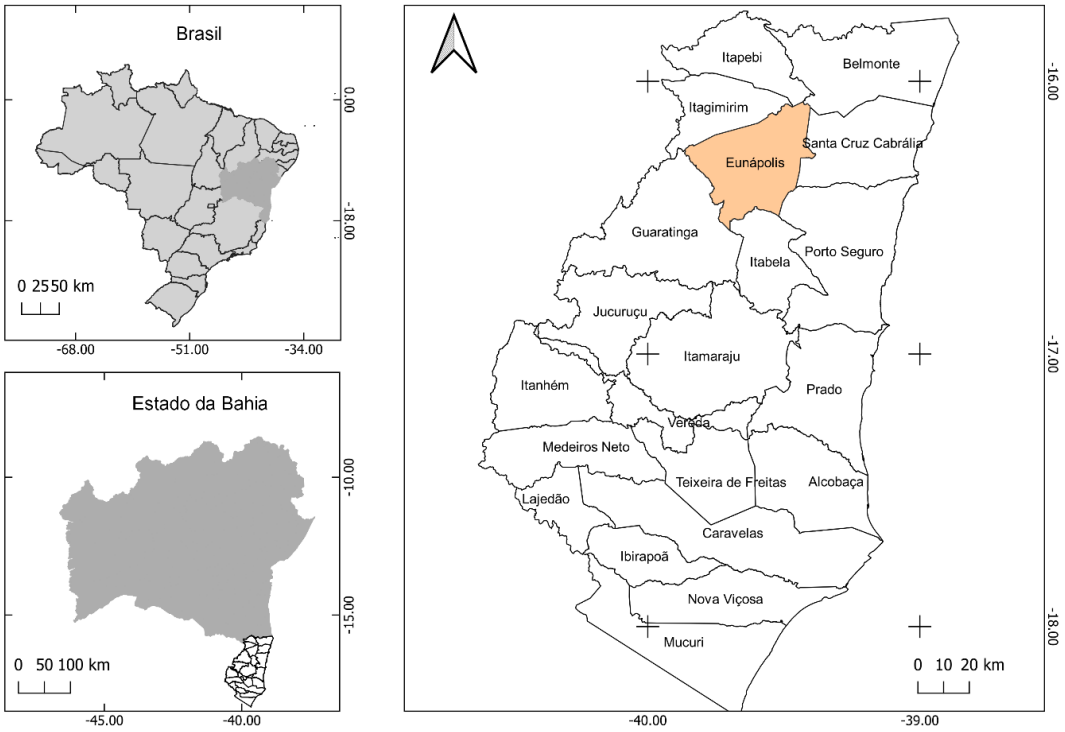
O Sistema de Referência de Coordenadas utilizado foi o SIRGAS 2000/UTM zona 24S, estando em consonância com a Resolução Nº 1/2015 do IBGE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características sociodemográficas

A cidade de Eunápolis está localizada sob as coordenadas geográficas Latitude: 16° 22' 23" Sul, Longitude: 39° 34' 30" Oeste, a 651 quilômetros da capital Salvador, numa altitude de 183 metros, no Extremo Sul da Bahia (figura 1). O Extremo Sul baiano, por sua vez, além de Eunápolis é composto por mais vinte municípios. De acordo com o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o munícipio possui 100.196 habitantes, porém a projeção da população pelo IBGE para o ano de 2020 é de 114.396 habitantes, possuindo uma extensão territorial de 1.425.970 km^2 e uma densidade demográfica de 84.97 hab/km^2.

Figura 1: Localização do município de Eunápolis, Extremo-Sul da Bahia



Fonte: PINHEIRO, J.G.M; 2021.

Vegetação

O município de Eunápolis, assim como outros municípios constituintes do Extremo Sul da Bahia, está completamente inserido no domínio do bioma Mata Atlântica. Atualmente, o bioma Mata Atlântica apresenta-se muito degradado e reduzido, todavia este bioma apresenta mais de 20.000 espécies vegetais, sendo que 40% (correspondendo a 8.000) são espécies endêmicas, ou seja, não existindo em outro lugar do mundo.

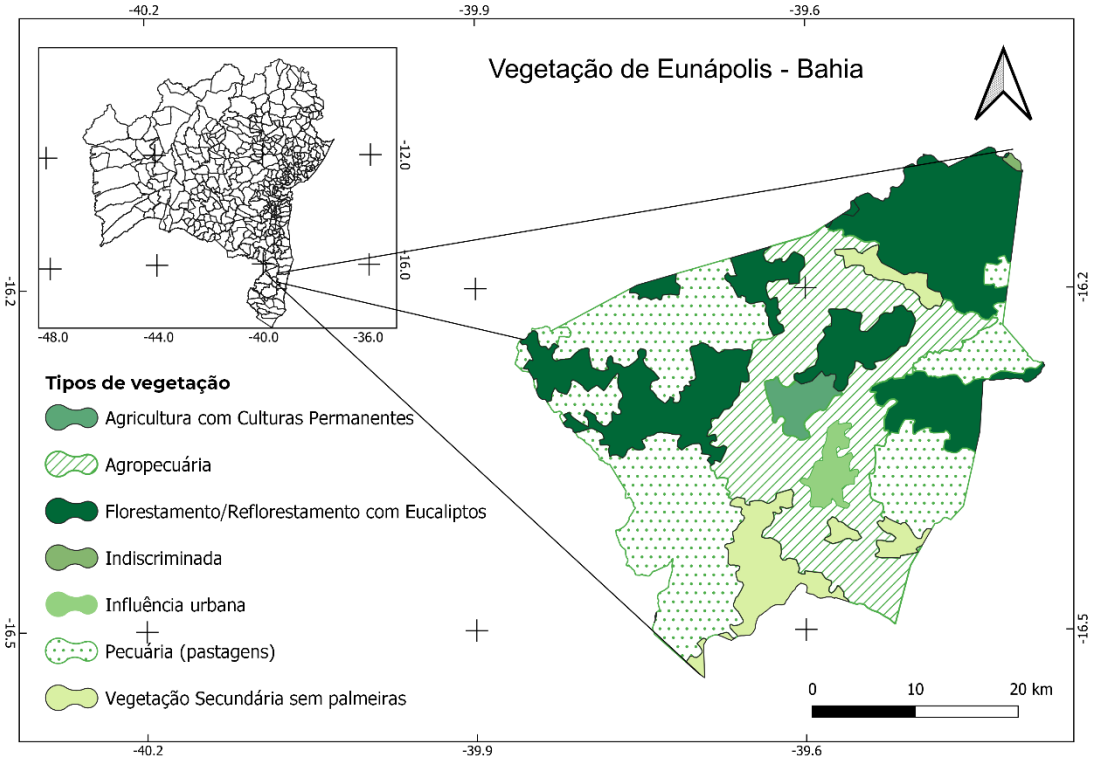
O bioma da Mata Atlântica originalmente cobria 15% do território brasileiro, constituído de um conjunto de florestas com grande diversidade arbórea, a saber: i) Floresta Ombrófila Densa, ii) Floresta Ombrófila Mista, iii) Floresta Estacional Decidual e iv) Semidecidual bem como também ecossistemas associados, sendo eles os manguezais, as restingas, brejos interioranos, ilhas costeiras e oceânicas (DE SOUSA DANTAS *et al*, 2017).

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Eunápolis (PMMA) classifica a vegetação deste município em Floresta Ombrófila Densa. Esta área da Mata Atlântica que contempla os municípios do Extremo-Sul baiano é considerada por alguns cientistas como áreas que devem ter prioridade na conservação devido ao expressivo endemismo de espécies tanto da fauna quanto da flora.

Embora a vegetação pretérita de Eunápolis apresente em sua essência maior biodiversidade, o mapeamento realizado neste estudo demonstrou que a vegetação atual do

município possui uma nova configuração estando a mata atlântica em sua grande parte degradada em função de outros usos e ocupações do solo. A figura 2 mostra a atual vegetação e a pouca expressividade do bioma original na paisagem.

Figura 2: Vegetação atual do município de Eunápolis, Extremo-Sul da Bahia.



Fonte: PINHEIRO, J.G.M; 2021.

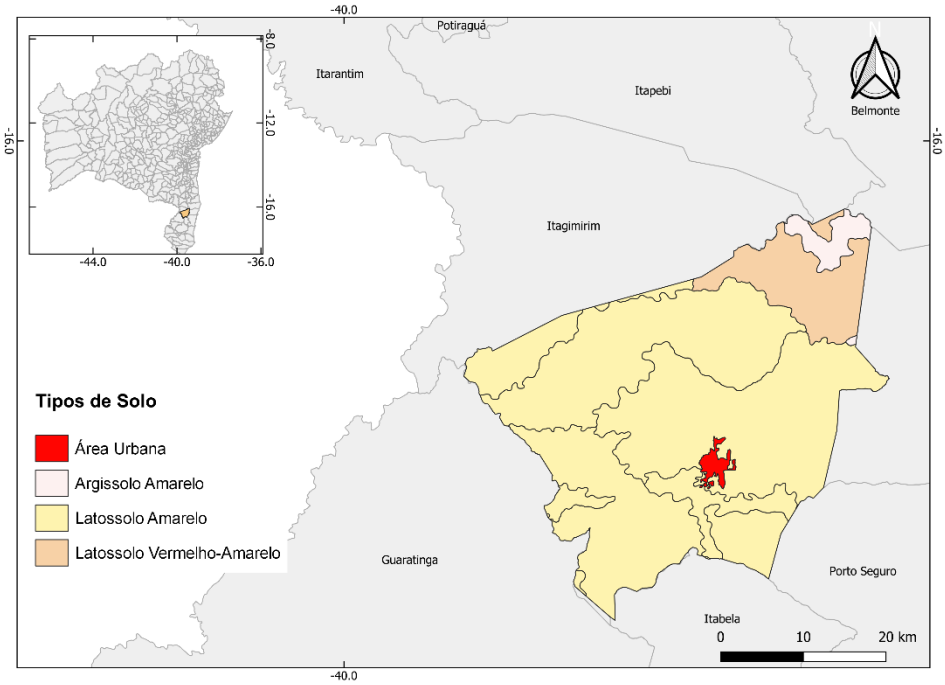
Ao analisar o mapa percebe-se a expressiva ocupação de plantações de eucaliptos em várias partes do território do município, isso se dá pela empresa de celulose atuante na região. Vale salientar que a retirada da vegetação original para a implantação de uma monocultura de eucalipto acarreta diversos problemas ambientais, como o desequilíbrio ecológico da fauna e flora (De VECHI; JÚNIOR, 2018). No que concerne às pastagens, estas também demonstram um impacto expressivo na vegetação original, haja vista que as pastagens não seguem um sistema agroflorestal de floresta-lavoura-pecuária, por exemplo.

Solos

As ordens de solos constituintes deste município são uma grande expressão do clima, da vegetação atual e das técnicas de manejo que este possui. Através do mapeamento foi possível identificar as características pedológicas do município, de acordo com o IBGE em consonância com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) (figura 3) o município de Eunápolis possui 85,58% do seu território coberto por Latossolo Amarelo, 10,86% com

Latossolo Vermelho-Amarelo, 2,71% de Argissolo Amarelo e 0,85% classificado como área urbanizada.

Figura 3: Mapa de solos do município de Eunápolis, Extremo-Sul da Bahia.



Fonte: PINHEIRO, J.G.M; 2021

De acordo com Oliveira (2011), o Latossolo é constituído por material mineral com horizonte B latossólico. Devido ao clima da região esse tipo de solo é altamente intemperizado, com baixa capacidade de troca de cátions, tendo, portanto, uma reserva de nutrientes reduzida. Porém, o manejo adequado propicia que estes solos sejam produtivos (OLIVEIRA, 2011).

Os Argissolos, por sua vez, possuem horizonte B textural; são solos bastante suscetíveis à erosão, apresentam mudanças texturais abruptas com argilas de baixa atividade ou com atividade igual ou superior a 20 $cmol_c$/kg de argila (OLIVEIRA, 2011).

A degradação dos solos em Eunápolis entra em evidência através do cultivo em larga escala do eucalipto, pois este libera substâncias no solo atrapalhando o desenvolvimento de espécies que não seja do gênero *Eucalyptus* e matando os micro-organismos presentes no solo.

Clima

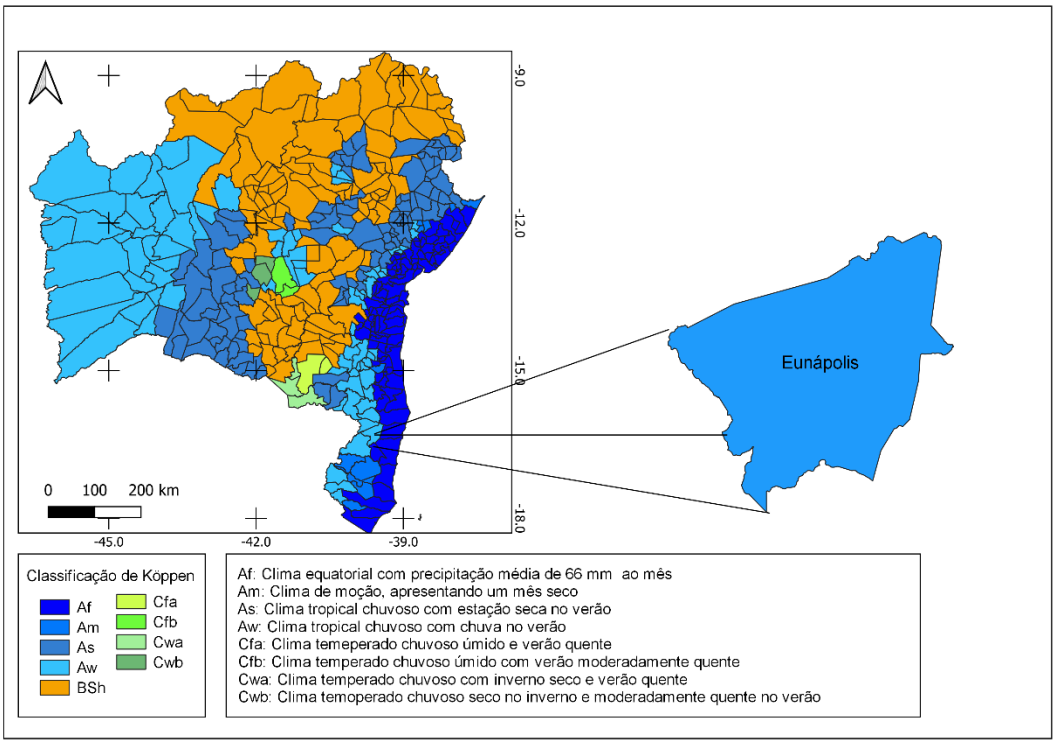
Através dos dados obtidos do Instituto Köppen foi possível identificar o tipo de clima do município de Eunápolis, considerando pluviosidade média, temperatura e umidade. A partir destas informações foi elaborar um mapa de tipos climáticos do estado da Bahia, ao passo que este estado está localizado nos biomas da mata atlântica, cerrado e caatinga e domínios morfoclimáticos também distintos, logo as características climáticas inerentes destes biomas

cria paisagens naturais e sociais distintas, haja vista que a paisagem é a expressão do clima de um determinado lugar.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger o clima de Eunápolis está classificado *Aw*, (figura 4) na qual o A corresponde ao clima tropical chuvoso e o w sendo chuva de verão. Sendo um clima tropical a temperatura média é de 23,5ºC e a pluviosidade média podendo ultrapassar 990 mm anuais, não possuindo estações secas, todavia possuindo verões mais chuvosos e invernos com menor pluviosidade.

A classificação de Köppen é uma das classificações globais de clima mais conhecidas, na qual tem como base de que a vegetação de uma determinada região é a expressão do clima que prevalece (NÓBREGA, 2010).

Figura 4: Tipos climáticos da Bahia.



Fonte: PINHEIRO, J.G.M; 2021

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos que compõem o meio físico natural do município de Eunápolis culminam na criação de uma paisagem específica e característica da cidade e de outros municípios do Extremo-Sul da Bahia. Através das tecnologias de geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas foi possível mapear as características físicas deste município.

A vegetação de Eunápolis, originalmente a mata atlântica, hoje encontra-se substituída por outras ocupações, como predominantemente pastagem e plantio em larga escala de

eucalipto, destarte a vegetação do município bem como do restante da região possui forte endemismo e biodiversidade. No que concerne aos solos o mapeamento do território mostrou as características pedológicas bem como as limitações para uso e manejo desses solos. O clima, segundo a escala de Köppen e característico dos domínios dos Mares de Morros, é um forte aliado para vegetação e constituição de uma paisagem social específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE SOUSA DANTAS, M. *et al*. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 87-97, 2017.

DE VECHI, A; JÚNIOR, C. A. O. M. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore**, v. 3, n. 1, p. 495-507, 2018.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 2011. 592 p.

TEIXEIRA, M. R. **A utilização do geoprocessamento na análise ambiental e sua importância na tomada de decisões: um estudo sobre o uso do geoprocessamento em pesquisas sobre ocupação desordenada do solo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental de Desenvolvimento Sustentável) – Centro Universitário de Brasília, Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento. Brasília, p. 41. 2015.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 11, p. 71-78, 2007.

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DOS USOS DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA (PE)

Renan Gustavo Barbosa Queiroz [(a)]

[(a)] *Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, renanqueiroz88@hotmail.com*

Resumo: O município de Petrolina (PE) carece de informações acerca da distribuição espacial das atividades humanas em seu território para apoiar políticas de planejamento estratégico visando o desenvolvimento regional. Para este fim, duas imagens da região foram confeccionadas utilizados dados do sensor OLI do satélite LANDSAT8: uma em cor real com resolução espacial de 15 m utilizando as bandas azul, verde e vermelho do espectro visível e outra em falsa-cor com resolução espacial de 15 m utilizando as mesmas bandas azul e verde associadas à banda do infravermelho próximo. Esses mesmos dados foram utilizados para calcular o IVDN local. Também foi adquirido o modelo digital de elevação do município a partir de dados do projeto SRTM. Por fim, foi realizada uma classificação supervisionada da região integrando os dados preexistentes com os novos obtidos neste trabalho, resultando no mapa de usos da terra de Petrolina (PE).
Palavras-chave: Modelo Digital de Elevação, Mapeamento dos usos da terra, Classificação Supervisionada

Abstract: The municipality of Petrolina (PE) lacks information about the spatial distribution of human activities in its territory to support strategic planning policies aimed at regional development. For this purpose, two images of the region were made using data from the OLI sensor of the LANDSAT8 satellite: one in real color with a spatial resolution of 15 m using the blue, green and red bands of the visible spectrum and another in false color with a spatial resolution of 15 m using the same blue and green bands associated with the near infrared band. The same data was used to calculate the local NDVI. The digital elevation model of the municipality was also acquired using data from the SRTM project. Ultimately, a supervised classification of the region was performed, integrating the pre-existing data with the new ones obtained in this paper, resulting in the land use map of Petrolina (PE).
Keywords: Digital Elevation Model, Land Use Mapping, Supervised Classification

INTRODUÇÃO

O município de Petrolina localiza-se no estado de Pernambuco, mais precisamente na mesorregião do São Francisco, 712 km a oeste da capital. Ele possui extensão territorial de 4.561.870 km² e está integralmente inserido no sertão nordestino (Beltrão *et al.*, 2005). Embora Petrolina possua uma substancial população de 359.372 habitantes, ocupando a posição de quarta cidade mais populosa do interior nordestino, PIB per capita de R$ 19.445,59, o maior da região imediata (IBGE, 2021a), e tenha posição de destaque na produção vinícola nacional (EMBRAPA, 2021), o município possui IDH de apenas 0.697, apresentando menos de 73% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado e salário médio mensal dos trabalhadores formais pouco maior que dois salários mínimos (IPEA, 2021).

Geograficamente a região de estudo faz parte da depressão sertaneja, uma paisagem típica do semi-árido nordestino formada por superfícies de pediplanação monótonas e vegetação essencialmente composta por caatinga hiperxerófila e trechos de floresta caducifólia. Seu relevo é predominantemente suave-ondulado, sendo cortado por vales estreitos com vertentes dissecadas. Ocasionais elevações residuais, cristas e outeiros são observados na região, evidenciando ciclos fortes de erosão regionais (Beltrão *et al.*, 2005).

Para que se possa fazer um planejamento estratégico do município a fim de propiciar o desenvolvimento da região e melhoras nos indicadores sociais, é fundamental compreender como se distribuem as atividades humanas na local neste espaço geográfico, suas particularidades, desafios e perspectivas futuras. Neste intento, o trabalho a seguir objetiva utilizar o sensoriamento remoto para identificar os usos da terra no município de Petrolina (PE) e poder servir de suporte para o aprofundamento da compreensão de sua dinâmica social, setorização das suas atividades econômicas e potencialidades no uso da terra.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica acerca da geografia física e social de Petrolina. Estas informações foram utilizadas para assessorar as categorizações da região decorrentes de fotointerpretação, bem como os elementos que as compõem.

A segunda etapa consistiu na aquisição das imagens a fim de se poder confeccionar uma composição em cor real da região estudada. Foi selecionada a cena LO82170662021252CUB00 do sensor OLI no satélite LANDSAT8 (INPE, 2021) reprojetada para o sistema de coordenadas WGS84 / UTM 24S, a qual compreende a totalidade do município de Petrolina. A partir dela foram escolhidas as bandas B2, B3, B4 no espectro do visível com resolução espacial de 30 m e também a banda B8 pancromática com resolução espacial de 15 m. As bandas B2, B3 e B4 foram mescladas em uma composição RGB432 com resolução espacial de 30 m e em seguida houve a fusão deste produto com a banda pancromática B8, resultando numa composição em cor real de resolução espacial de 15 m. Com o objetivo de se delimitar com precisão a região estudada, foi utilizada a malha geométrica do município de Petrolina (IBGE, 2021b) para extrair da composição RGB432 apenas as áreas que o compõe a cidade estudada. Por fim, foi realizado o realce de contraste da imagem produzida através da função histogrâmica de raiz quadrada, utilizando-se do software de edição de imagens SPRING em sua versão 5.5.6.

A terceira etapa contou com a confecção de uma composição em falsa cor da região estudada a fim de se destacar a vegetação existente. Para isto, foram utilizados a mesma cena, satélite, sensor e procedimentos acima descritos, porém desta vez foi selecionada banda B5,

correspondendo ao infravermelho próximo com resolução espacial de 30 m, além das bandas B2 e B3, já detalhadas. Igualmente foi realizado o realce de contraste e fusão com a banda pancromática B8, resultando num produto em falsa cor RGB532 com resolução espacial de 15 m.

A quarta etapa se deu com o cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN) para a região estudada. Para isto foram selecionadas as bandas B4, correspondendo ao vermelho no espectro visível, e B5, correspondendo ao infravermelho próximo, da cena LO82170662021252CUB00 do sensor OLI no satélite LANDSAT8 com resolução espacial de 30 m (INPE, 2021). Para delimitar a região estudada, foi utilizada a malha geométrica do município de Petrolina (IBGE, 2021b), assim como feito nos demais produtos. Uma composição em falsa-cor foi realizada com os dados obtidos, gerando um imageamento detalhado das características da vegetação no município.

A quinta etapa consistiu na aquisição do modelo digital de elevação (MDE) da área de estudo. Para isto, foram obtidas as cenas s09_w041_1arc_v3 e s10_w041_1arc_v3 do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) acessados de forma gratuita no site do USGS (2021). As imagens foram reprojetadas para o sistema de coordenadas WGS84 / UTM 24S, agrupadas em mosaico e tiveram seus limites definidos através da malha geométrica do município de Petrolina (IBGE, 2021b). Em seguida, a região foi renderizada numa banda falsa-cor utilizando-se um gradiente de cores topográfico. O resultado desta composição foi sobreposto ao mesmo MDE sombreado com iluminação a 45°, com o objetivo de destacar sua topografia.

Após cautelosa interpretação dos produtos gerados foi realizada a classificação supervisionada dos usos da terra do município de Petrolina (PE). Neste processo foi utilizado o complemento Dzetsaka do software de geoprocessamento QGIS em sua versão 3.16.11, sendo utilizados 100 pontos de amostragem para cada uma das quatro categorias, totalizando 400 pontos amostrados. São as categorias determinadas pelo Sistema de Classificação do Uso da Terra – SCUT (IBGE, 2013) encontradas na região: Área Urbanizada, Lavoura, Vegetação Campestre e Água Continental. Com base no imageamento obtido foi verificado ainda a existência de uma quinta categoria do SCUT correspondente às Áreas Descobertas. O produto foi então refinado através de fotointerpretação, resultando num mapeamento preciso dos usos da terra no município de Petrolina (PE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

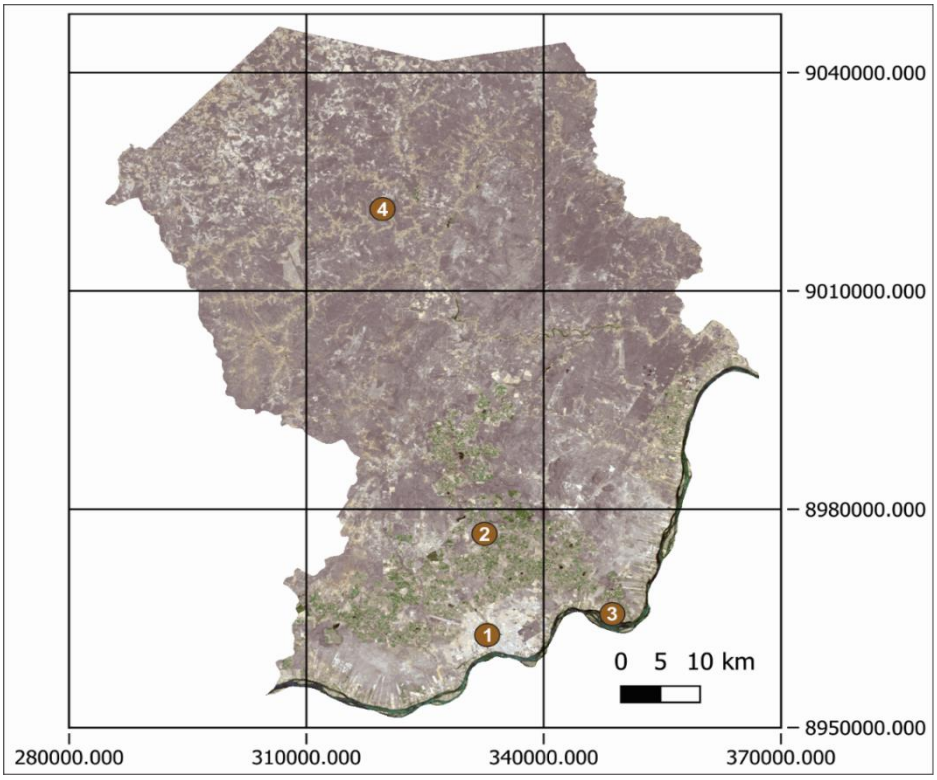
A fotointerpretação da imagem em cor real com resolução espacial de 15 m e realce de contraste apresentada na figura 1 permite a identificação de quatro domínios geomorfológicos dentro dos limites do município de Petrolina (PE). O primeiro localiza-se na porção centro-sul da região, sendo identificado como Domínio 1. Ele apresenta tonalidades claras, entre o branco e o cinza-claro, forma irregular, pequenas dimensões, alcançando poucos quilômetros, textura ligeiramente rugosa, padrão de distribuição restrito, sobretudo à região centro-sul do município, sombreamento indistinto e forte associação aos acessos viários.

Em seguida observa-se o Domínio 2, ele possui tonalidades claras a escuras, de coloração verde, forma regular e geométrica, dimensões moderadas, alcançando dezenas de quilômetros, textura lisa, padrão de distribuição esparso, alcançando os quadrantes central, centro-sudoeste, centro-sul e centro-sudeste, sombreamento indistinto e ocasional associação aos acessos viários.

O Domínio 3 mostra tonalidades médias a escuras, de coloração azul-turquesa ao verde-escuro, forma irregular, dimensões moderadas, alcançando dezenas de quilômetros, textura lisa, padrão de distribuição curvilíneo, margeando os limites municipais dos quadrantes leste, centro-sudeste, centro-sul e uma pequena porção do quadrante centro-sudeste. Ele possui sombreamento ausente e não possui associação significativa aos elementos identificáveis na imagem.

No Domínio 4 as tonalidades variam entre médias a claras, com coloração entre o marrom, marrom claro e cinza-claro, forma irregular, ocasionalmente dentrítica, grandes dimensões, ocupando a maior parte do município, padrão de distribuição esparso, estando presente em todos os quadrantes.

Figura 1: Composição em cor real do município de Petrolina (PE) utilizando as bandas B2, B3 e B4 do sensor OLI no satélite LANDSAT8. São indicados na figura os quatro domínios geomorfológicos identificados na região.

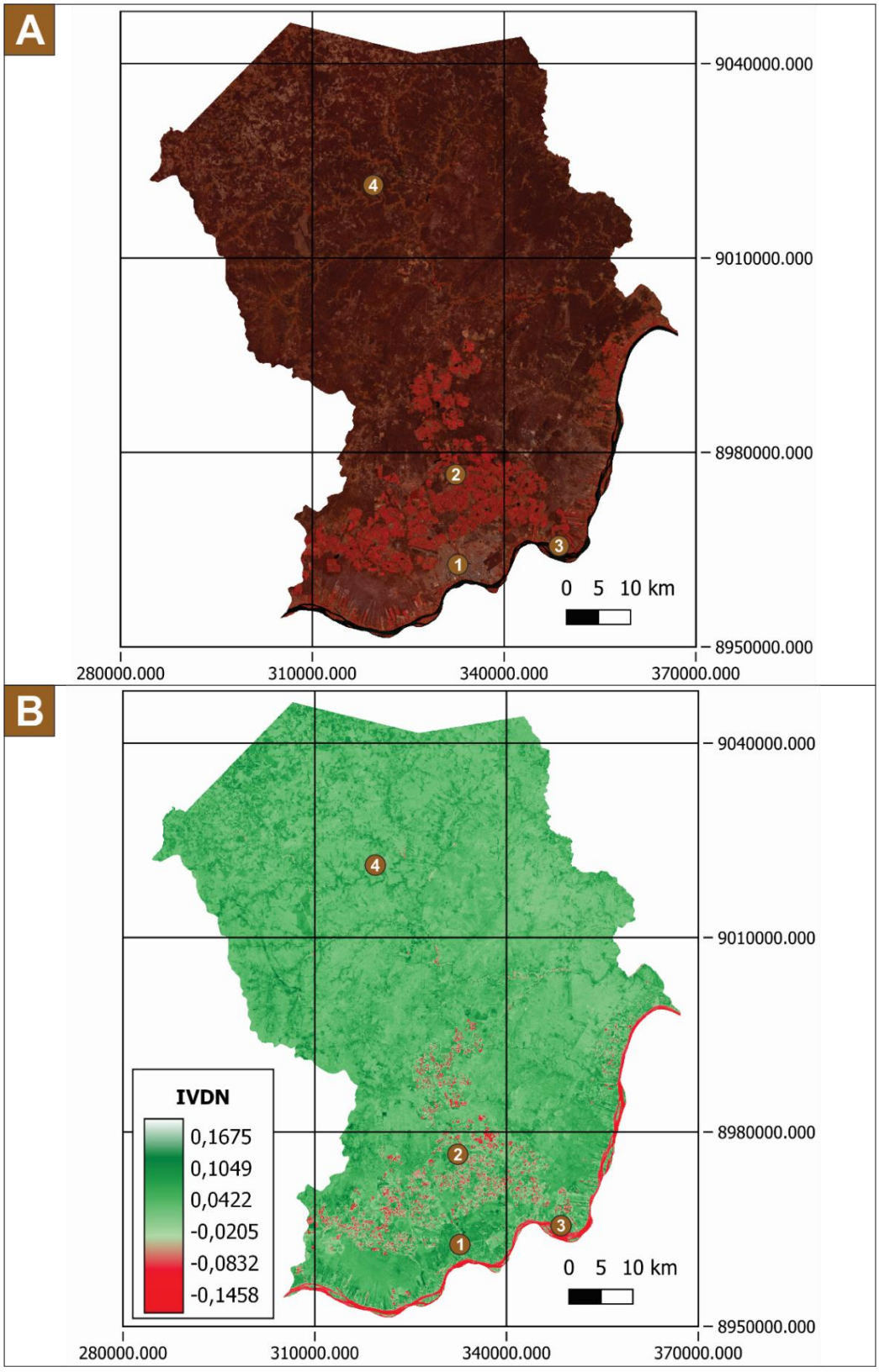


Fonte: Autor

Para que possamos ampliar o leque de informações acerca dos domínios definidos, foi realizada uma composição em falsa-cor utilizando as bandas do azul, verde e infravermelho (Figura 2.A). Nela podemos observar que os domínios 1 e 4 não apresentaram severas diferenças em comparação com a composição em cor real realizada anteriormente. O domínio 3, por outro lado, apresentou baixíssima reflectância no infravermelho próximo. Um comportamento bastante coerente com corpos d'água (Florenzano, 2011). Já o domínio 2 apresentou altos valores de reflectância no infravermelho próximo, em contraste com a sua baixa reflectância no vermelho visível. Tal comportamento se assemelha ao de vegetações sadias e com conteúdo de água nas suas folhas (Steffen, 2008).

A fim de verificar-se a relação entre as bandas do vermelho visível e infravermelho próximo foi calculado o IVDN da região estudada, conforme a figura 2.B. Nela, os valores mais negativos são encontrados nas porções mais avermelhadas do mapa, correspondentes aos domínios 2 e 3. Esse resultado reforça a existência de maiores níveis de reflectância na banda do infravermelho próximo e menores valores de reflectância na banda do vermelho visível para os domínios 2 e 3, corroborando as interpretações feitas a partir da figura 2.A.

Figura 2: A) Composição em falsa-cor do município de Petrolina (PE) utilizando as bandas B2, B3 e B5 do sensor OLI no satélite LANDSAT8. B) Imageamento em falsa-cor indicando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da área de estudo. São indicados em ambas as figuras os quatro domínios geomorfológicos identificados na região.

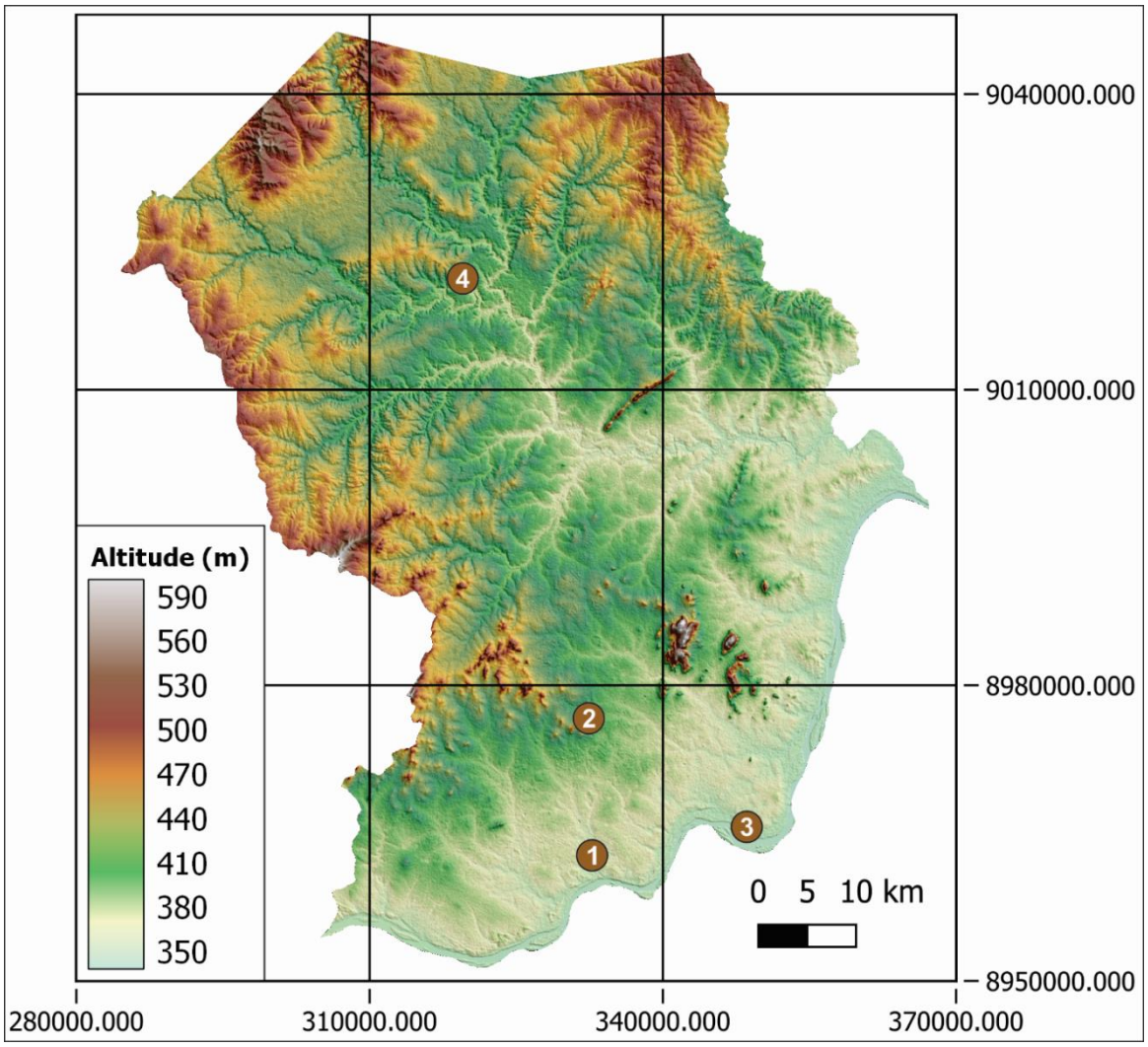


Fonte: Autor

O modelo digital de elevação exibido na figura 3 permite aprimorar a fotointerpretação realizada até o presente momento. A partir dele podemos verificar que o Domínio 1 ocorre essencialmente em regiões planas e de baixa altitude, entre valores de aproximadamente 350 m e 380 m. Seus limites não aparentam relacionar-se com a altitude, uma vez que eles ocorrem ao longo de regiões sem expressiva variação de elevação.

O Domínio 2 ocorre em regiões levemente mais elevadas que o anterior, entre 350 m e 410 m de altitude. Ao contrário do anterior, vemos que o domínio 2 encerra-se abruptamente a medida que encontra altos topográficos. Portanto, ele se concentra em vales e regiões planiformes. O domínio 3 é restrito aos locais de mais baixas altitudes, não ultrapassando a cota dos 350 m ao longo de toda sua extensão. Vemos também que o domínio 4 é o mais heterogêneo de todos, ocorrendo associado aos mais diversos valores de elevação (Figura 3).

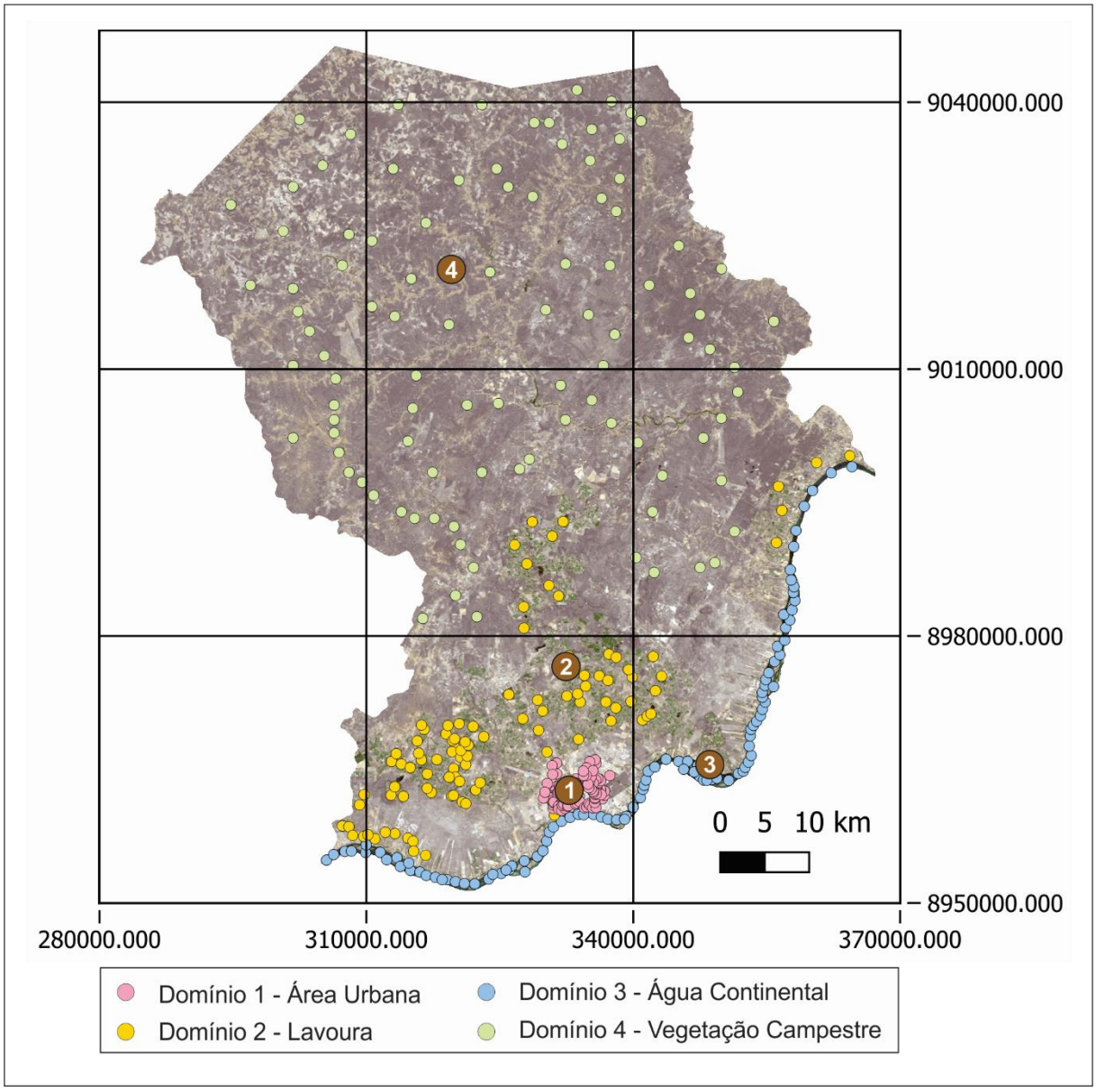
Figura 3: Modelo Digital de Elevação do município de Petrolina (PE) Ele consiste numa composição em falsa-cor utilizando as imagens do projeto SRTM num gradiente topográfico. São indicados na figura os quatro domínios geomorfológicos identificados na região.



Fonte: Autor

A partir do somatório de informações obtidas, foi possível categorizar os quatro domínios definidos até então de acordo com o Sistema de Usos da Terra (SNUT) definido pelo IBGE (2013), são eles: Domínio 1 – Área Urbanizada, Domínio 2 – Lavoura, Domínio 3 – Águas Continentais e Domínio 4 – Vegetação Campestre. Com base nestas definições supervisionadas foram amostrados aleatoriamente 100 pontos dentro de cada um dos domínios conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Composição em cor real do município de Petrolina (PE) utilizando as bandas B2, B3 e B4 do sensor OLI no satélite LANDSAT8 associada aos pontos utilizados na classificação supervisionada para os quatro domínios geomorfológicos identificados na região.



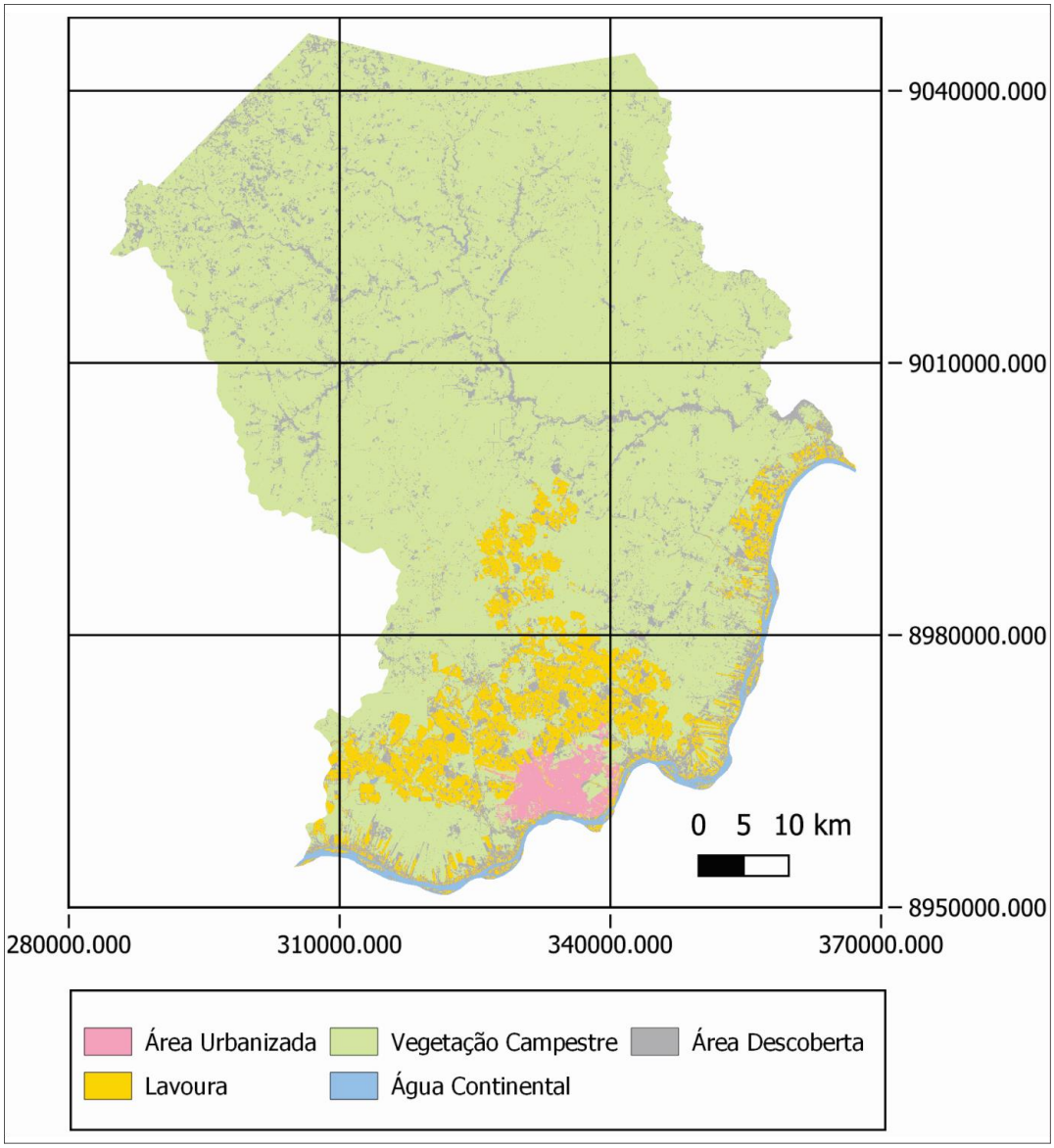
Fonte: Autor

Ao fim do processo de classificação supervisionada os quatro domínios foram bem reconhecidos, porém parte da região interpretada como Vegetação Campestre foi classificada como Área Urbanizada. Esta incorreção se deu devido à similaridade entre a resposta espectral

das áreas descobertas incluídas no domínio da Vegetação Campestre e algumas das regiões encontradas no domínio da Área Urbanizada. Neste momento, foram utilizadas as informações de localização, forma, distribuição, textura, dimensões e associação a outros elementos identificáveis na imagem, previamente descritas, para fotointerpretar um quinto domínio de acordo com o SNUT: Domínio 5 – Área Descoberta.

Por fim foi elaborado o mapa de usos da terra do município de Petrolina (PE) a partir da classificação supervisionada com resolução espacial de 15 m, conforme pode ser visto na figura 5. Nele constam os cinco domínios identificados, seus limites e a distribuição espacial em que ocorrem.

Figura 5: Mapa de geológico da cidade de São Paulo (SP)



Fonte: Autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das técnicas de processamento digital de imagens e fotointerpretação de detalhe permitiram a confecção do mapa de usos da terra para o município de Petrolina (PE) coerente com a bibliografia prévia e com os dados obtidos, o qual pode servir de arcabouço para a tomada de decisões acerca do planejamento estratégico de desenvolvimento da região. Destaca-se que, embora o produto gerado possua substancial resolução espacial e tenha passado por criteriosa análise, são necessários estudos de campo a fim de validar as interpretações feitas a com base no sensoriamento remoto. Ademais, o mapeamento realizado contribui para uma melhor compreensão da geografia física da região e permite o aprofundamento do conhecimento acerca das potencialidades do município de Petrolina (PE) no nordeste brasileiro.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem igualmente ao apoio recebido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, B.A., MASCARENHAS J.C., MIRANDA J.L.F., SOUZA JUNIOR L.C., GALVÃO M. J. T. G., PEREIRA, S.N. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Rio Grande do Norte: relatório diagnóstico do município de Petrolina**. CPRM, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, c2021. **Indicações Geográficas de Vinhos do Brasil**. Disponível em < https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/indicacoes-geograficas-de-vinhos-do-brasil/ig-em-estruturacao/vale-do-sao-francisco>. Acesso em 05 de outubro de 2021.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Oficina de textos, 2007.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, c2021. Panorama. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina/panorama>. Acesso em 05 de outubro de 2021. 2021a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, c2021. **Malha geométrica dos municípios brasileiros.** Disponível em <https://dados.gov.br/dataset/malha-geometrica-dos-municipios-brasileiros>. Acesso em 05 de outubro de 2021. 2021b.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Divisão de Geração de imagens**, c2021. Catálogo. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

IPEA, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil,** c2021. Consulta em Tabela. Disponível em < http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>. Acesso em 05 de outubro de 2021. 2021.

STEFFEN, C. A. **Introdução ao sensoriamento remoto**, c2021. Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm> Acesso em: 09 de outubro de 2021.

USGS. **United States Geological Survey: Science for a changing world**, c2021. Página inicial. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: 30 de setembro de 2021.

MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO E GEOLOGIA DA ÁREA CENTRO-LESTE DA FOLHA AIRI, BACIA DE JATOBÁ, NORDESTE BRASILEIRO

***Renan Gustavo Barbosa Queiroz*[(a)], *Gelson Luís Fambrini*[(b)], *Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann*[(c)], *Thais Andressa Carrino*[(d)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, renanqueiroz88@hotmail.com
(b)Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, gelson.fambrini@ufpe.br
(c)Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, neumann@ufpe.br
(d)Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, thais.carrino@ufpe.br

Resumo: A Bacia de Jatobá corresponde à porção setentrional do sistema de rifte abortado Recôncavo-Tucano-Jatobá. Na porção centro-leste da folha topográfica Airí, inserida na Bacia de Jatobá, foi realizado o mapeamento geológico por Queiroz *et al.* (2017) em escala de 1:50.000, no qual afloram as formações Candeias e São Sebastião, além das coberturas elúvio-coluviares. A distribuição de pontos na qual litologias foram descritas é limitada pelos acessos viários da região. A fim de solucionar este problema, o presente trabalho utiliza-se da confecção do modelo digital de elevação da região mapeada e de uma composição em cor real com resolução espacial de 5 metros obtida pela Câmera Pancromática e Multiespectral (PAN) do satélite CBERS4 para melhorar o mapeamento geológico prévio, propondo um novo modelo de mapa geológico para a região.
Palavras-chave: Bacia de Jatobá, Modelo Digital de Elevação, Formação Candeias, Formação São Sebastião

Abstract: The Jatobá Basin corresponds to the northern portion of the Recôncavo-Tucano-Jatobá aborted rift system. In the central-east portion of the Airí topographic sheet, within the Jatobá Basin, Queiroz *et al.* (2017) produced a geological map at the 1: 50,000 scale, in which the Candeias and São Sebastião formations outcrop, in addition to the eluvium-colluvial covers. The distribution of points at which the lithologies were described is limited by the available road accesses in the region. In order to solve this problem, the present work uses a digital elevation model of the mapped region and a real color composition with a spatial resolution of 5 meters obtained by the Panchromatic and Multispectral Camera (PAN) of the CBERS4 satellite to improve the previous geological mapping, proposing a new geological map model for the region
Keywords: Jatobá Basin, Digital Elevation Model, Candeias Formation, São Sebastião Formation,

INTRODUÇÃO

A Bacia de Jatobá ocupa aproximadamente 5.000 km² da porção setentrional do sistema de rifte abortado Recôncavo-Tucano-Jatobá, sobrepondo-se integralmente sobre a unidade tectonoestratigráfica conhecida como Terreno Pernambuco-Alagoas (Costa *et al.*, 2007). Sua origem remete ao segmento abortado do rifte idade cretácea que se desenvolveu no nordeste brasileiro durante a ruptura do Supercontinente Gondwana e gerou o sistema de bacias interiores Recôncavo-Tucano-Jatobá (Milani & Davison, 1988).

Embora o registro sedimentar da Bacia de Jatobá tenha suas primeiras ocorrências no Siluriano, durante o estágio tectônico da Sequência Sinéclise, é no Cretáceo que se desenvolvem as mais expressivas deposições sedimentares da bacia (Fambrini *et al.*, 2010). O

mapeamento de Rocha & Leite (1999) na porção centro-leste da Folha Airí destaca a forte presença das formações cretáceas Candeias e São Sebastião, além de coberturas elúvio-coluviares.

Ambas as formações são de relevante interesse na pesquisa exploratória de óleo e gás nacional. A Formação Candeias ocorre extensamente na Bacia do Recôncavo, onde houve o marco inicial da exploração petrolífera no Brasil na década de 40, e é uma das maiores jazidas continentais em operação do país (Costa *et al.*, 2003). Ela é a principal rocha geradora de hidrocarbonetos na Bacia do Recôncavo e, por vezes, também atua como rocha reservatório (Prates & Fernandez, 2015). Na Bacia de Jatobá ela ocorre sob a forma de arenitos, folhelhos e siltitos argilosos frequentemente intercalados com carbonatos e tem sua gênese relacionada a deposições flúvio-lacustres rasas (Neumann *et al.*, 2010). A Formação São Sebastião é composta de arenitos médios a finos com ocasionais níveis conglomeráticos na base e decorre de um sistema fluvial cujo topo sofreu retrabalhamento eólico (Fambrini *et al.*, 2013b).

O mapeamento geológico realizado por Queiroz *et al.* (2017) destinou-se a identificar as litologias existentes na região de 300 km² entre as coordenadas UTM-WGS84 (580000, 9035000) e (610000,9025000) na porção centro-leste da folha Airí, Bacia de Jatobá, nordeste brasileiro. Foram encontradas as formações Candeias e São Sebastião, bem como coberturas elúvio-coluviares, consoante ao descrito por Rocha & Leite (1999). Porém, dadas as limitações de acesso viário na localidade, a distribuição de pontos analisados ainda permite melhoramentos acerca da distribuição espacial das litologias encontradas na área de estudo. Para tal, este trabalho se destina a confeccionar um modelo digital de elevação da região e um mapa renderizado em cor real com resolução espacial de 5 metros a fim de permitir a fotointerpretação da geomorfologia local, e assim, melhor compreender a geologia da área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica das publicações sobre a Bacia de Jatobá, com ênfase nos trabalhos de Costa *et al.* (2003), Costa *et al.* (2007), Fambrini *et al.* (2007), Rocha & Amaral (2007), Rocha (2011) e Fambrini *et al.* (2013b) acerca da estratigrafia da referida bacia, além da própria folha Airí (SUDENE, 1969). Em seguida foram realizadas três etapas de campo com coletas de amostras e confecção de seções delgadas, as quais foram analisadas sob microscopia ótica. Em posse destes dados, foi elaborado o mapa geológico da área centro-leste da folha Airí, conforme a figura B. (Queiroz *et al.*, 2017).

A segunda etapa se deu com a aquisição do modelo digital de elevação (MDE) da região previamente mapeada. Para tal, foram obtidas as cenas s09_w038_1arc_v3,

s09_w039_1arc_v3, s09_w040_1arc_v, s10_w038_1arc_v3, s10_w039_1arc_v3, s10_w040 do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) acessados gratuitamente no site do USGS (2021). As imagens foram agrupadas em mosaico e delimitadas com base nos contornos da Bacia de Jatobá definidos pela ANP (FOREST-GIS, 2021). Subsequentemente, a região foi renderizada numa banda falsa-cor adotando-se um gradiente de cores topográfico. Este produto foi então sobreposto a sua cópia sombreada com iluminação a 45°, a fim de ressaltar sua topografia.

A terceira etapa ocorreu através da confecção de um mapa utilizando-se as imagens do sensor PAN do satélite CBERS4, em composição colorida cor real, da área selecionada com resolução espacial de 10 m, referentes às bandas B2, B3 e B4, além de uma banda pancromática de 5 m. Para este fim, foi feita a obtenção de imagens pancromáticas da banda 1 do projeto CBERS4 (INPE, 2021) com nível 4 de pré-processamento e resolução espacial de 5 m, correspondente às cenas 20151105_150_110_L4, 20170123_149_110_L4, 20181226 _149_110_L4, 20201009_149_110_L4 e 20201012_148_110_L4. O mosaico destas imagens foi submetido ao realce de contraste através da função histogrâmica de raiz quadrada, para tal se utilizou o software de edição de imagens SPRING em sua versão 5.5.6. Esse resultado foi fusionado com a banda pancromática, gerando um mapa em composição colorida cor real com resolução espacial de 5 m, gerando um mapa em cor real com resolução espacial de 5 m.

Por fim, os produtos digitais obtidos reprojetados para o sistema WGS 84/UTM 24S foram sobrepostos e analisados com base nos limites de área definidos em campo, bem como naqueles definidos para a Bacia de Jatobá pela ANP (FOREST-GIS, 2021). Como produto final, foi confeccionado um mapa integrando o MDE, as imagens óticas e o mapeamento geológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interpretação do modelo digital de elevação é de suma importância para o fotorreconhecimento dos afloramentos existentes na região mapeada. Embora exposições de rocha possam acontecer sob a forma de elevações topográficas que resistiram ao efeito da erosão e intemperismo, frequentemente são as ravinas e leitos secos de rios que apresentam exibições de formações geológicas.

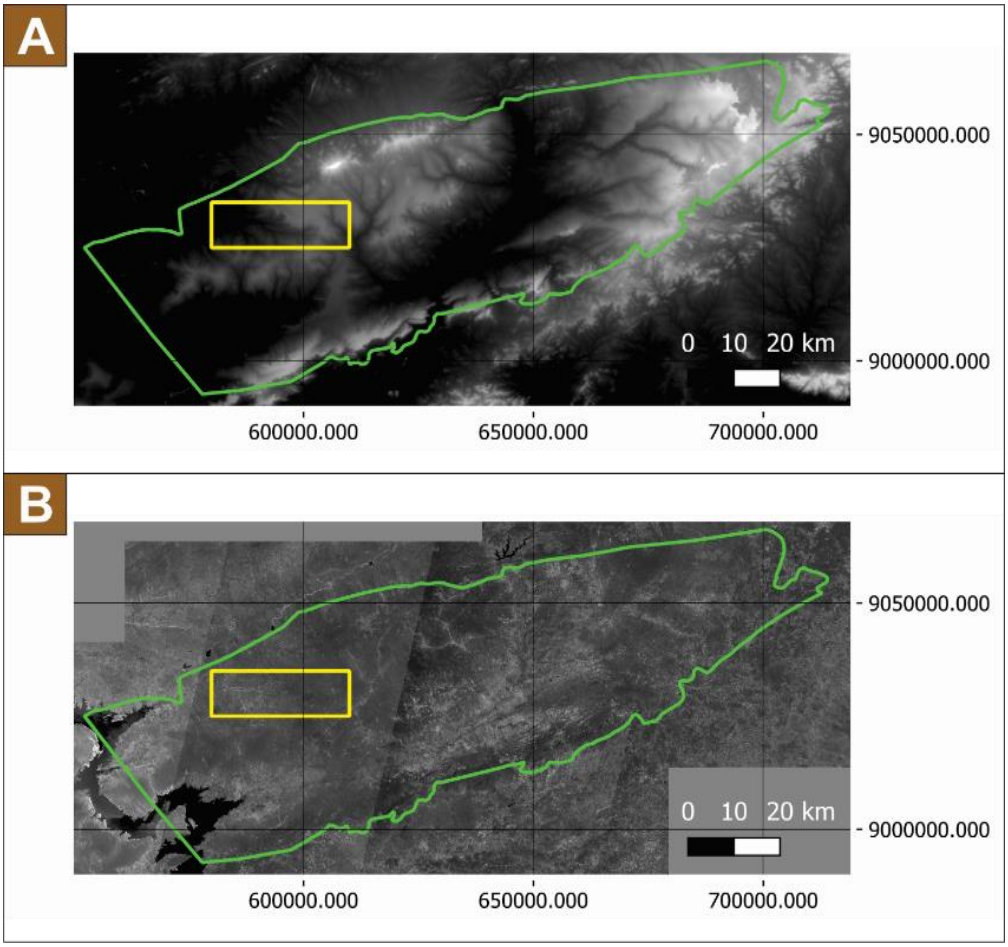
Outra informação deveras importante para a identificação das litologias por imageamento de satélite são os mapas renderizados em cor real da área a ser estudada. A Formação Candeias ocorre com característicos tons de vermelho escuro e de verde claro em regiões planiformes. Embora estas colorações, por si só, não sejam suficientes para definir qualquer litologia, os estudos prévios de campo atestaram a sua existência na região mapeada

através de amostragem, identificação de superfícies limitantes e estruturas sedimentares, análise por microscopia de luz transmitida e catodoluminescência. Portanto, é seguro correlacionar os pontos efetivamente verificados como Formação Candeias pelas etapas de campo com o entorno que apresente características espectrais semelhantes. A Formação São Sebastião também acontece com coloração característica amarelo-alaranjado e, assim como descrito para a Formação Candeias, teve sua presença atestada nas etapas de campo e análises prévias.

No intuito de suprir estas duas demandas, foram confeccionados o modelo digital de elevação da Bacia de Jatobá, o qual permite identificar as depressões existentes na área mapeada, seus limites e também os limites da bacia, e um imageamento pancromático com a melhor resolução espacial disponível para a região, conforme pode ser verificado na Figura 1.

Conforme se pode verificar na figura 1.B, a resolução espacial de 5 m apenas estava disponível na banda 1 do satélite CBERS4, enquanto as demais bandas necessárias para a composição RGB (bandas 2, 3 e 4) apenas existem com tamanhos de pixel de 10 m. Para solucionar tal problema foi realizada uma composição em cor real (RGB432) com precisão de 10 m, sendo esta fusionada com a banda 1 para alcançar a resolução de 5 m. Os resultados para a área mapeada são visíveis na Figura 2, onde podemos comparar a qualidade do imageamento em cor real original com pixel de 10 m (Figura 2.A), o resultado da fusão desse produto com a banda pancromática (Figura 2.B) e o detalhamento do quadrante nordeste da imagem onde as diferenças de resolução espacial são notavelmente exemplificadas (Figura 2.C).

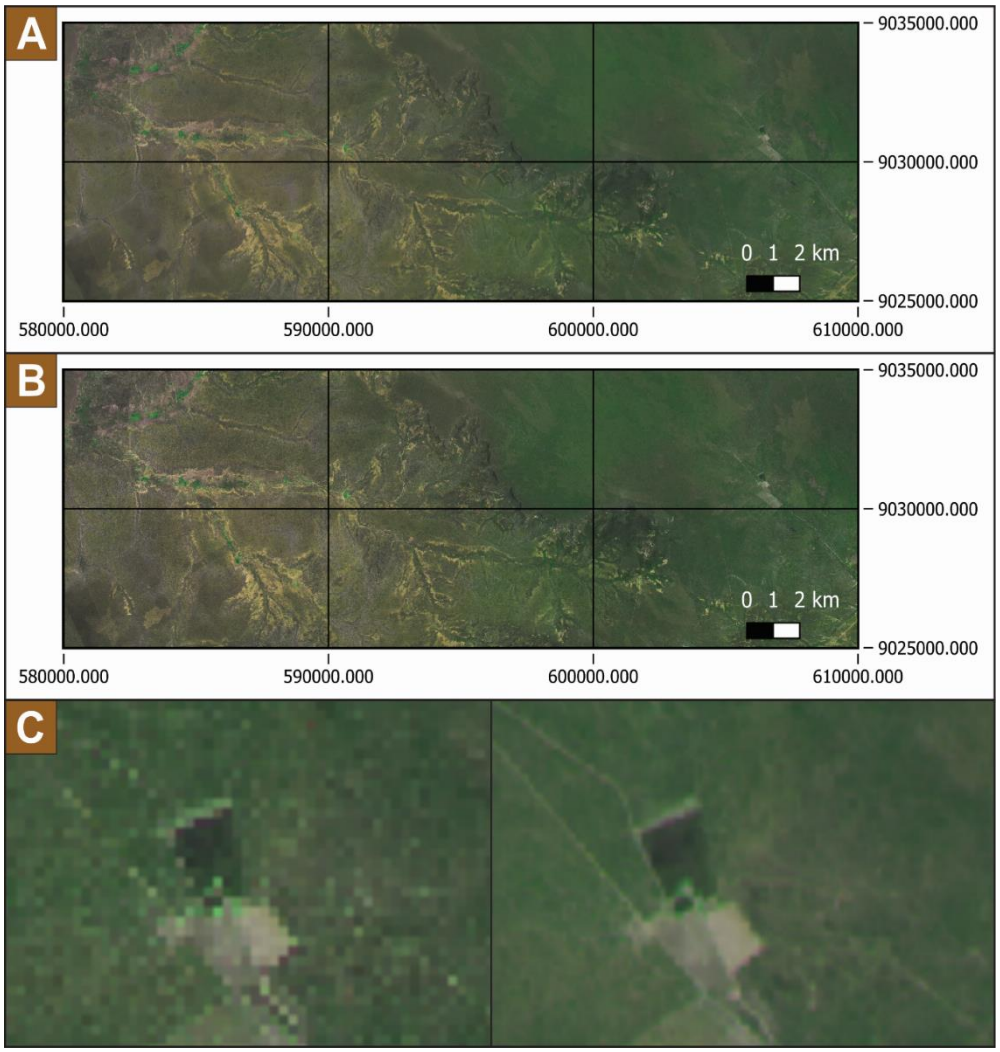
Figura 1: A) Modelo Digital de Elevação do SRTM da Bacia de Jatobá projetado no sistema WGS84 / UTM 24S. Em verde temos os limites da Bacia de Jatobá definidos pela ANP (FOREST-GIS, 2021), em amarelo os limites da área de estudo. **B)** Imageamento pancromático da Bacia de Jatobá com resolução espacial de 5 metros projetado no sistema WGS84 / UTM 24S. Igualmente, em verde temos os limites da Bacia de Jatobá definidos pela ANP (FOREST-GIS, 2021), em amarelo os limites da área de estudo.



Fonte: Autores

A Figura 2 já permite a identificação de extensas áreas com cobertura vegetal nos quadrantes nordeste, sudeste e centro-sul, além de ravinas com leitos de rios secos nos demais quadrantes, compatíveis com os dados de campo. As colorações amarelo-alaranjado se fazem presentes nos quadrantes noroeste, sudeste, centro-norte e centro-sul, cuja distribuição espacial aproxima-se do padrão fluvial dendrítico. Particularmente no quadrante noroeste, regiões de tonalidade vermelho escuro são verificadas em regiões planas, em concordância com a coloração e baixa resistência ao intemperismo e erosão dos siltitos e argilitos da Formação Candeias. Pequenas estradas de terra e esparsas propriedades rurais também são visíveis, especialmente nos quadrantes nordeste e sudoeste. Algumas coberturas vegetais pontuais também estão presentes nos quadrantes nordeste e sudeste.

Figura 2: A) Mapa de cores reais das bandas 4, 3, 2 (RGB) do CBERS4 da área de estudo confeccionado a partir de imagens pancromáticas com resolução espacial de 10 m **B)** Resultado da combinação da composição cor real com a banda pancromática da mesma área com resolução espacial de 5 m. **C)** Detalhamento da propriedade rural encontrada no quadrante nordeste de ambos os mapas. Destaca-se a diferença da qualidade da imagem colorida com pixel de 10 m (esq.) em comparação a imagem colorizada de 5 m (dir.).

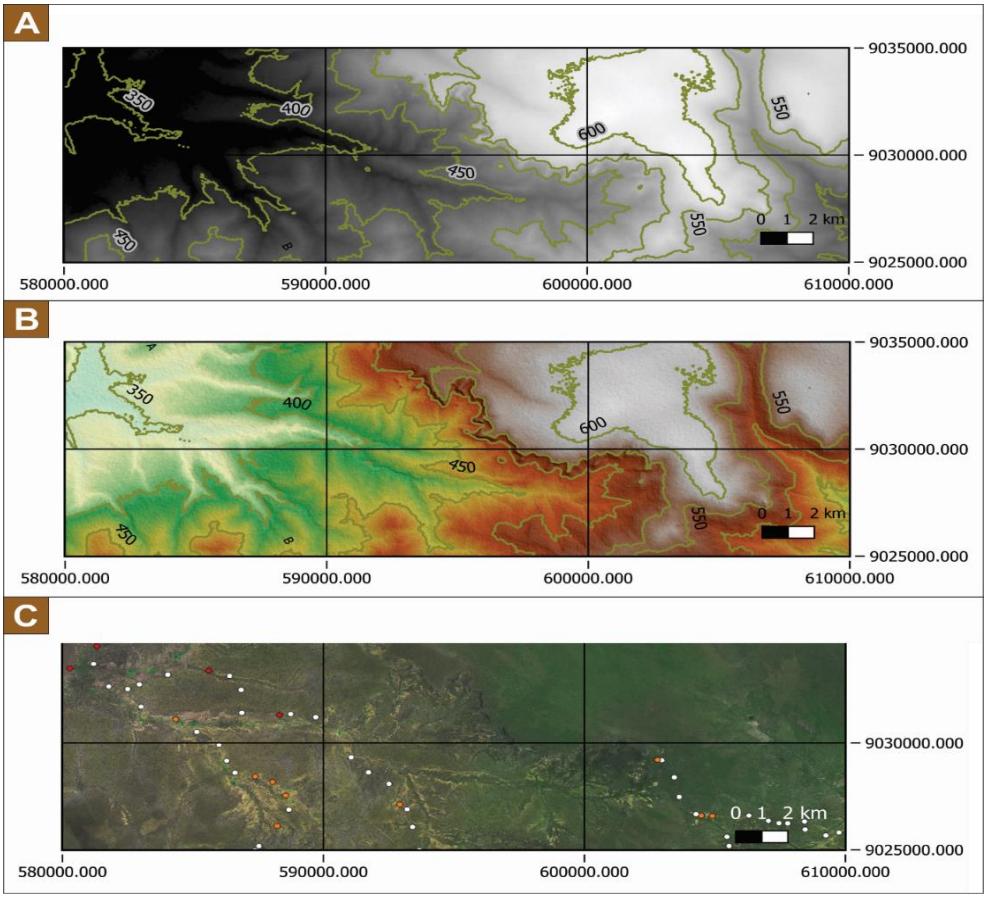


Fonte: Autores

A composição em cor real, porém, precisa ser confrontada com a realidade altimétrica da área mapeada. Para isto, o modelo digital de elevação é apresentado na Figura 3.A. Nele podemos ver a consonância das regiões mais aplainadas com as coberturas vegetais nos quadrantes nordeste e sudeste. Também vemos que as regiões mais escarpadas e ravinas dos quadrantes centro-norte, centro-sul, noroeste e sudoeste são compatíveis com as localidades onde, potencialmente, afloram as rochas da Formação São Sebastião. Excetuam-se a esta regra as porções aplainadas do quadrante noroeste, nas quais ocorre o relevo aplainado típico da Formação Candeias. Uma composição em falsa cor utilizando um gradiente de cores topográfico e sombreamento a 45° destaca as feições topográficas descritas (Figura 3.B). Disponibiliza-se também o mapa de pontos com as litologias verificadas em campo (Figura

3.C) para podermos fazer uma comparação entre elas e as interpretações litológicas feitas até aqui com as imagens decorrentes de sensoriamento remoto. Verifica-se que todos os pontos vistos em campo são concordantes com a fotointerpretação realizada.

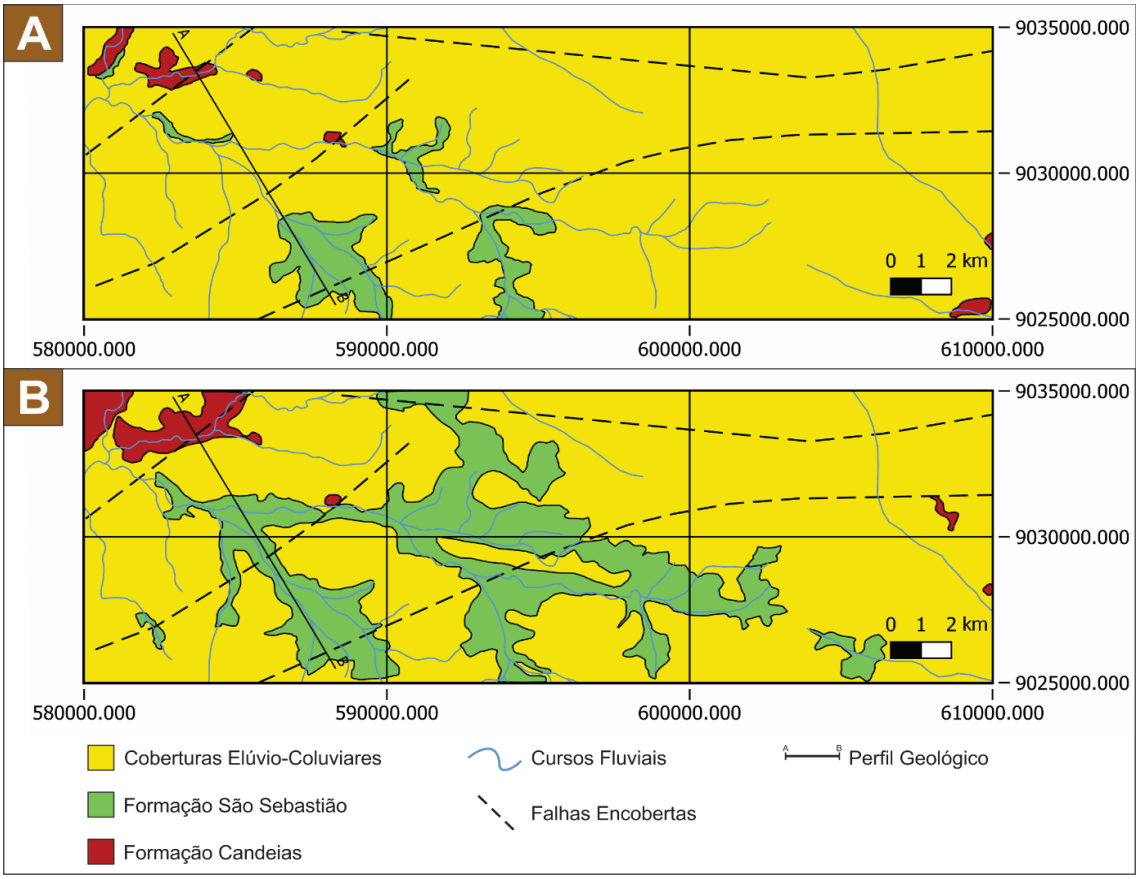
Figura 3: A) Modelo Digital de Elevação do SRTM da área de estudo projetado no sistema WGS84 / UTM 24S. **B)** Renderização em banda falsa-cor do mesmo MDE adotando-se um gradiente de cores topográfico com sobreposição à sua cópia sombreada sob iluminação a 45°. **C)** Mapa em cor real da área de estudo projetado no sistema WGS84 / UTM 24S com pontos indicando os locais onde houve análise de campo das litologias. Em branco temos os pontos correspondentes às coberturas elúvio-coluviares, em vermelho à Formação Candeias e em laranja à Formação São Sebastião.



Fonte: Autores.

Por fim, apresenta-se o mapeamento realizado por Queiroz *et al.* (2017) e, utilizando-se por base todas as informações agregadas até aqui, uma proposta de novo mapa geológico para a porção centro-leste folha Airí, Bacia de Jatobá, nordeste brasileiro (Figuras 4.A e 4.B). Em suma as localidades onde avalia-se poder encontrar afloramentos das formações geológicas são maiores que as do mapeamento original e algumas porções em que se pensava aflorar a Formação Candeias no quadrante sudeste foram corrigidas a fim de se haver uma melhor representatividade da realidade geológica desta porção do sistema de rifte abortado Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Figura 4: A) Mapa geológico da porção centro-leste da folha Airí confeccionada com dados de campo (Queiroz *et al.*, 2017) **B)** Proposta de mapa geológico da porção centro-leste da folha Airí confeccionada através da associação dos dados de campo com o imageamento por sensoriamento remoto, incluindo o MDE da área e a imagem em cor real do CBERS4 com resolução espacial melhorada para 5 m.



Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das técnicas de processamento digital de imagens e fotointerpretação de detalhe permitiram a confecção de uma proposta de mapa geológico da região centro-leste da folha Airí com maior fidelidade às feições geomorfológicas existentes e, potencialmente, maior extensão de afloramentos passíveis de estudos geológicos. A dificuldade de acesso às porções remotas da área pôde ser contornada e foi gerado um produto mais acurado em relação à realidade geológica desta localidade do sistema de rifte abortado Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Destaca-se que o modelo proposto carece de estudos de campo que possam confirmá-lo, e que havendo a abertura de novas rotas de acesso à área mapeada estes poderão ser realizados, a fim de se obter um melhor conhecimento acerca da distribuição espacial das formações geológicas na Bacia de Jatobá.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem igualmente ao apoio recebido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil, fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, I. P.; MILHOMEM, P. Da S.; CARVALHO, MSS de. **Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de Jatobá.** Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix, 2003.

COSTA, I.P.; BUENO, G.V.; MILHOMEM, P.S.; SILVA, H.S.L. E; KOSIN, M.D. **Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá**. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 15, n. 2, p. 445-453, 2007.

FAMBRINI, G.L.; LIMA-FILHO, M.; TESSER JUNIOR, S; COSTA, B.H.; JESUINO, P.C.L.; VALENCA, L.M.M.; NEUMANN, V.H.M.L. **Paleocorrentes fluviais da Formação São Sebastião, Bacia de Jatobá, NE do Brasil.** Simpósio de Geologia do Nordeste, v. 22, n. 2007, p. 45, 2007.

FAMBRINI, G.L.; NEUMANN, V.H.M.L.; LEMOS, D.R.; ARAÚJO, J.T.; LIMA FILHO, M.F.; SILVA-FILHO, W.F. **Stratigraphy and sedimentology ofthe Rift Initiation to Rift Climax stages of the Araripe Basin, Northeastern Brazil: new considerations.** In: International Sedimentological Congress Abstracts, v. 18, p. 333, 2010.

FAMBRINI, G.L.; NEUMANN, V.H.M.L.; MENEZES-FILHO, J.A.B.; ROCHAD.E.G.A.; DURVAL, L.G.; JESUINO, P.C.L. **Fácies e sistemas deposicionais da Formação São Sebastião (Eocretáceo), Bacia de Jatobá, PE: contribuição à evolução geológica do Rifte Recôncavo Tucano-Jatobá, Nordeste Do Brasil.** Simpósio de Geologia do Nordeste, v. 25, p. 176-177, 2013.

FOREST-GIS. **Forest-GIS Geoprocessamento, dados espaciais & shapefiles, ArcGIS, QGIS, GPS, portal de Geotecnologia em língua portuguesa**, c2021. Banco de Dados de Links. Disponível em: <https://forest-gis.com/download-gis-base-de-dados/>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Divisão de Geração de imagens**, c2021. Catálogo. Disponível em: < http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

MILANI, E.J., DAVISON, I. **Basement control, and transfer tectonics in the Reconcavo–Tucano–Jatoba rift, Northeast Brazil.** Tectonophysics, v. 154, n. 1-2, p. 41-70, 1988.

NEUMANN, V.H.M.L.; ROCHA D.E.G.A.; MORAES, A.S.; SIAL, A.N.; TABOADA CASTRO, M.T.; BARBOSA, J.A.; FAMBRINI, G.L.; CARVALHO, R.R. **Microfácies carbonáticas e comportamento isotópico de C e O nos calcários laminados aptianos**

lacustres da Serra Negra, Bacia do Jatobá, Nordeste do Brasil. Estudos Geológicos, v. 20, n. 1, p. 89, 2010.

PRATES, I.; FERNANDEZ, R. **Bacia do Recôncavo: sumário geológico e setores em oferta. Décima Terceira Rodada de Licitações**. Brasil: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Disponível em: <http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/areas_oferecidas_r13/Sumarios_Geologicos/Sumario_Geologico_Bacia_Reconcavo_R13.pdf>. Acesso em 01/12/2016, v. 20, p. 2020, 2015.

QUEIROZ, R. G. B.; FAMBRINI, G. L.; NEUMANN, V. H. M. L. **Geologia da Área Centro-leste da Folha Airi, Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil.** Estudos Geológicos, v. 27, n. 2, p. 82-109, 2017.

ROCHA, D.E.G.A.; AMARAL, C. A. **Caracterização Geológica e Geométrica dos Aquíferos (Meta B). Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá.** Ministério de Minas e Energia - Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007.

ROCHA D.E.G.A. **Caracterização do intervalo carbonático aptiano da Bacia do Jatobá, NE do Brasil.** Tese de Doutorado em Geociências - Centro de Tecnologia e Geociências, UFPE, 124 p., 2011.

ROCHA, DEGA; LEITE, J. F. **Estudo Hidrogeológico da Bacia de Jatobá.** Série Hidrogeologia Estudos e Projetos, v. 2, 1999.

SUDENE. **Carta Topográfica Airí, Folha SC.24-D-IV em escala 1:100.000**. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) – Departamento de Recursos Naturais. 1969.

USGS. **United States Geological Survey: Science for a changing world**, c2021. Página inicial. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: 30 de setembro de 2021.

O USO DE GEOTECNOLOGIAS EM RESPOSTA AO DESASTRE DA BARRAGEM 1 DA MINA CÓRREGO DO FEIJÃO EM BRUMADINHO-MG

***Erika Leandra Batista Gomes*[(a)], *José Roberto Henrique Souza Soares*[(b)]**

(a)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, erika.leandra@ufpe.br
(b) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, roberto.henriquesoares@ufpe.br

Resumo: No ano de 2019, ocorreu o rompimento da barragem de Brumadinho, provocando a morte de centenas de vítimas. Neste contexto, as geotecnologias foram usadas como suporte para resolução dos problemas oriundos do desastre analisado. O presente artigo tem como objetivo refletir sobre o uso dos Sistemas de Informações Geográficas para o dimensionamento dos danos após o desastre. Foi possivel chegar aos resultados a partir da análise de material bibliográfico a observação de material cartográfico, como análises de mapas e de imagens de satélites. Através disso foi possível perceber com clareza a relevância das geotecnologias em situações de emergência, tanto no socorro aos que urgem de tal, quanto no acompanhamento da situação atrvés de monitoramentos constantes.
Palavras-chave: Brumadinho; Desastre(s) Socioambiental; Geotecnologias; Sistemas de Informações Geográficas; Barragem.

Abstract: In 2019, the Brumadinho dam burst, causing the death of hundreds of victims. In this context, geotechnologies were used as support for solving the problems arising from the analyzed disaster. This article aims to reflect on the use of Geographic Information Systems to measure the damage after a disaster. It was possible to arrive at the results from the analysis of bibliographic material and the observation of cartographic material, such as analysis of maps and satellite images. Through this, it was possible to clearly perceive the relevance of geotechnologies in emergency situations, both in helping those who are urgently needed, and in monitoring the situation through constant monitoring.
Keywords: Brumadinho; Social and Environmental Disaster(s); Geotechnologies; Geographic Information Systems; Dam.

INTRODUÇÃO

No dia 25 de janeiro de 2019, no município de Brumadinho no interior de Minas Gerais, região sudeste do Brasil, o maior desastre socioambiental e maior acidente de trabalho presenciados no Brasil aconteceu. O espalhamento de rejeitos de minério da Barragem 1 da Mina Córrego do Feijão em detrimento do seu rompimento ocasionou a morte de 270 pessoas, dessas vítimas, nove continuam desaparecidas, a última foi encontrada dia 25 de agosto de 2021. Os rejeitos que estavam na barragem formaram grandes ondas depois do rompimento, engolindo o refeitório e escritórios da Vale, e tudo que encontrou em seu trajeto.

"Neste sentido, as barragens de mineração são altamente conhecidas por gerarem elevado impacto ambiental e transformação da paisagem, e sua gestão é alvo de críticas diretas da sociedade civil e do poder público" (DUARTE, 2008). Pelo fato dessas construções

possuírem porte considerável, é imprudente descartar todos os riscos de que eventos desastrosos aconteçam provenientes de imprevistos ou por negligência das partes responsáveis. Esses riscos, mesmo que não possuam altas probabilidade de manifestação, devem ser levados em consideração para que planos de segurança da população sejam desenvolvidos e executados.

Além dos locais afetados de imediato, outros foram atingidos posteriormente quando a lama entrou em contato com os rios e seguiu seu percurso contaminando as águas com os rejeitos de minério e afetando direta e indiretamente a vida de milhares de pessoas. A barragem que se rompeu continha cerca de doze milhões de metros cúbicos de rejeitos, essa lama atingiu cerca de 292,27 hectares desde o local onde a barragem se encontrava até o encontro com o Rio Paraopeba onde a área da vegetação impactada representa 150,07 hectares de acordo com o Instituto Estadual de Florestas (IEF). (IEF, 2019)

Nas primeiras horas após o rompimento da barragem, diversas empresas que oferecem serviços ligados a geotecnologias se concentraram no que havia acontecido na região de Brumadinho com o objetivo de auxiliar tanto no resgate de pessoas, quanto no dimensionamento de danos que envolvem a morte do rio Paraopeba pela quantidade de metais encontrados na lama que o soterrou, a morte da vegetação que se encontrava no trajeto que a onda de rejeitos percorreu, além das consequências mediatas relacionadas à sobrevivência de comunidades que dependem do rio tanto para consumo próprio quanto para garantir seu sustento como é o caso dos agricultores da região. As primeiras imagens de satélite começaram a ser divulgadas, dimensionando de fato os danos e impactos ambientais ocasionados pelo evento.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo refletir sobre a utilização das geotecnologias para auxiliar no processo de dimensionamento dos impactos socioambientais causados pelo rompimento da Barragem 1 do Córrego do Feijão, da Vale no município de Brumadinho-MG. Por meio do uso de sensoriamento remoto é possível identificar as condições paisagísticas dos períodos anteriores e posteriores ao rompimento da barragem, gerando um diagnóstico do espaço analisado. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são utilizados para compreender de maneira prática e objetiva como os desastres ambientais interferem na paisagem analisada, provocando metamorfoses que impactam no contexto socioambiental local e global.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em tela desenvolveu-se a partir da revisão bibliográfica acerca do rompimento da Barragem 1 do Córrego do Feijão no município de Brumadinho-MG e as consequências socioambientais mediatas e imediatas ligadas ao crime. Além disso, realizou-se a análise de dois mapas e cinco imagens de satélites para o dimensionamento das consequências do evento. Para esta análise foram utilizadas imagem do satélite Pléiades, imagem do satélite CBERS-4 fornecida pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), um mapa fornecido pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) mostrando o trecho de um parque atingido pela lama, além de um mapa desenvolvido pelo sistema de satélites RapidEye e uma imagem de satélite da Operadora SpaceWill. Com esse material como base foi possível desenvolver o estudo acerca da importância dos SIGs em resposta ao Desabamento da Barragem da Vale em Brumadinho. Esse material foi utilizado no dimensionamento dos danos, além de ser extremamente importante para a criação de materiais cartográficos que embasem estudos comparativos e preventivos, também servem para a análise por parte de pesquisadores para que com o dimensionamento possam ser criados planos de mitigação. Esses planos terão suma importância no desenvolvimento socioambiental das áreas afetadas, tendo em vista que a partir do estudo destes espaços surgem discussões específicas para reparação de danos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão aconteceu as 12h28min do dia 25 de janeiro de 2019. Nas horas seguintes ao evento imagens de satélites começaram a ser colhidas com o intuito de dimensionar o tamanho do desastre para iniciar os processos mitigatórios da situação. A primeira imagem de satélite colhida foi do satélite Pléiades já na tarde da sexta-feira daquele mesmo dia, esta apresentava diversas nuvens, porém, foi suficiente para que se começasse a dimensionar os danos. A figura abaixo trata-se da imagem obtida pelo satélite mostrando a área afetada pela lama de rejeitos (Figura 1).

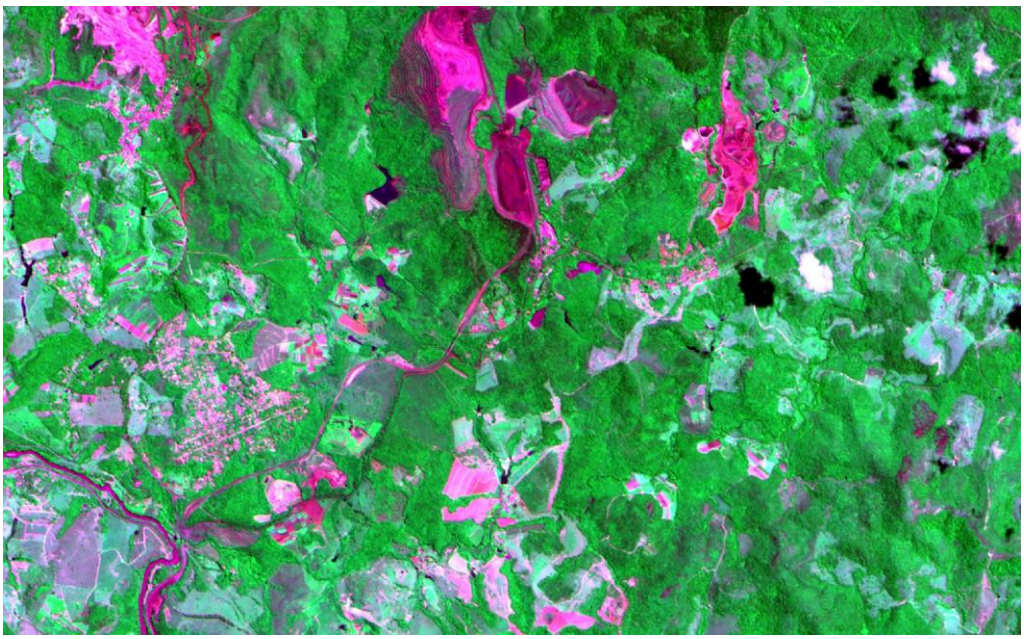
Figura 1: Imagem do satélite Pléiades obtida na tarde do dia 25 de janeiro de 2019



Fonte: Pléiades Copyright CNES 2019, Distribution Airbus DS

Nos dias seguintes, diversas colaborações foram feitas para que imagens de satélites e mapeamentos fossem desenvolvidos. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entrou em ação disponibilizando imagens do satélite sino-brasileiro CBERS-4 de forma emergencial já no dia seguinte ao colapso da Barragem mostrando o trajeto percorrido pela lama (Figura 2).

Figura 2: Trajeto percorrido pela lama



Fonte: INPE

A imagem a cima traz a representação dos locais atingidos pela lama da Barragem 1. O INPE desenvolveu essa imagem a através da análise de imagens do satélite CBERS-4, com o auxílio do HAND, que se trata de um modelo digital que torna capaz o mapeamento de áreas de risco ou com vulnerabilidade a desastres. A imagem do satélite usada foi do dia 23 de outubro de 2018. Dessa forma, a totalidade da trajetória que a lama percorreu foi desenvolvida no HAND e sobreposta a imagem de satélite, permitindo a identificação das áreas afetadas.

De acordo com o Greenpeace, mais de 300km do Rio Paraopeba foram alvo do trajeto dos rejeitos da barragem tornando-o um rio morto, além de impróprio para qualquer tipo de consumo. A figura 3 trata do antes e depois do rio Paraopeba, mostrando o impacto da lama. A Organização SOS Mata Atlântica detectou também material no Rio São Francisco, um dos mais importantes do País.

Figura 3: Antes (cima) e depois (baixo) do Rio Paraopeba

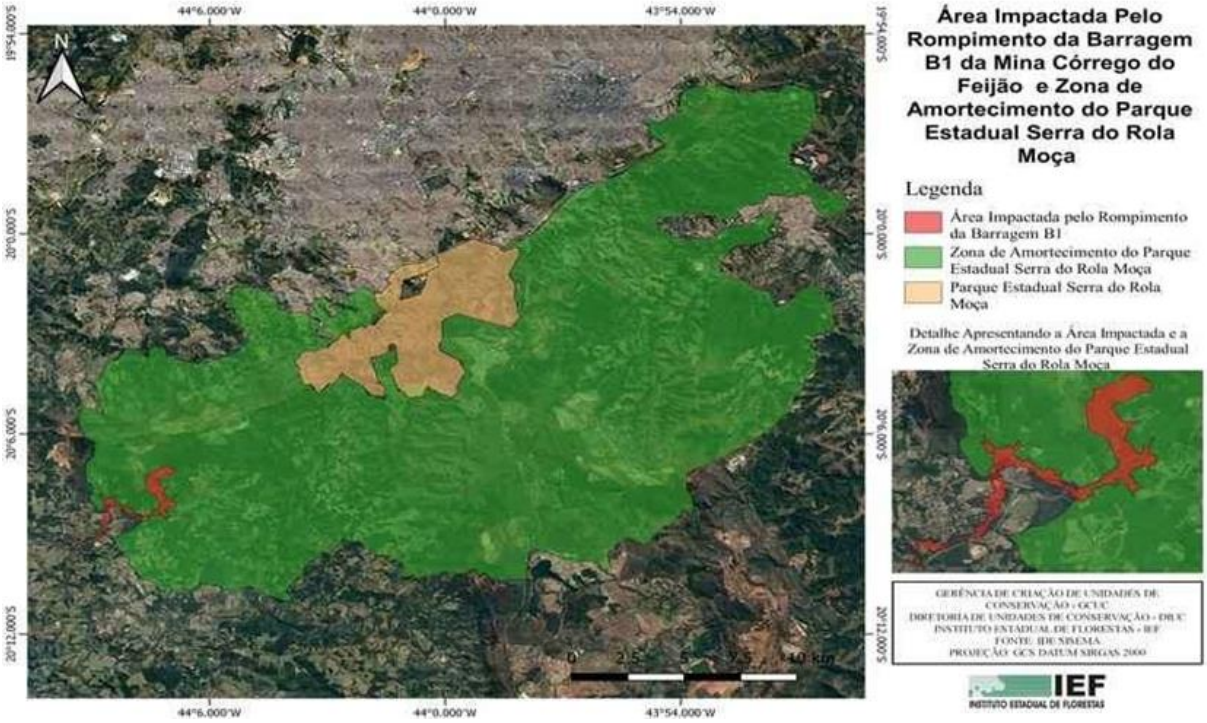


Fonte: TecTerra Geotecnologias

Além dos impactos hidrográficos que a região sofreu, a vegetação de entorno dos rios e as florestas que foram alvo dos rejeitos sofreram alterações demasiadas. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), dentre as áreas afetadas também foram perdidos mais de 138 hectares de floresta nativa. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) afirma que em suas análises foram observadas áreas de preservação da biodiversidade (fauna e flora) além de áreas com plantas raras e espécies em risco de extinção. Apesar do Bioma Cerrado ser predominante na região, Brumadinho se

encontra cercado pela mata atlântica contendo vinte e uma áreas protegidas. Uma delas é a zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça, (Figura 4) e atingida indiretamente pelo desastre, uma área composta por ao menos 17 municípios. (EMBRAPA, 2019).

Figura 4: Área da zona de amortecimento do Parque Estadual da Serra do Rola Moça atingida pela lama



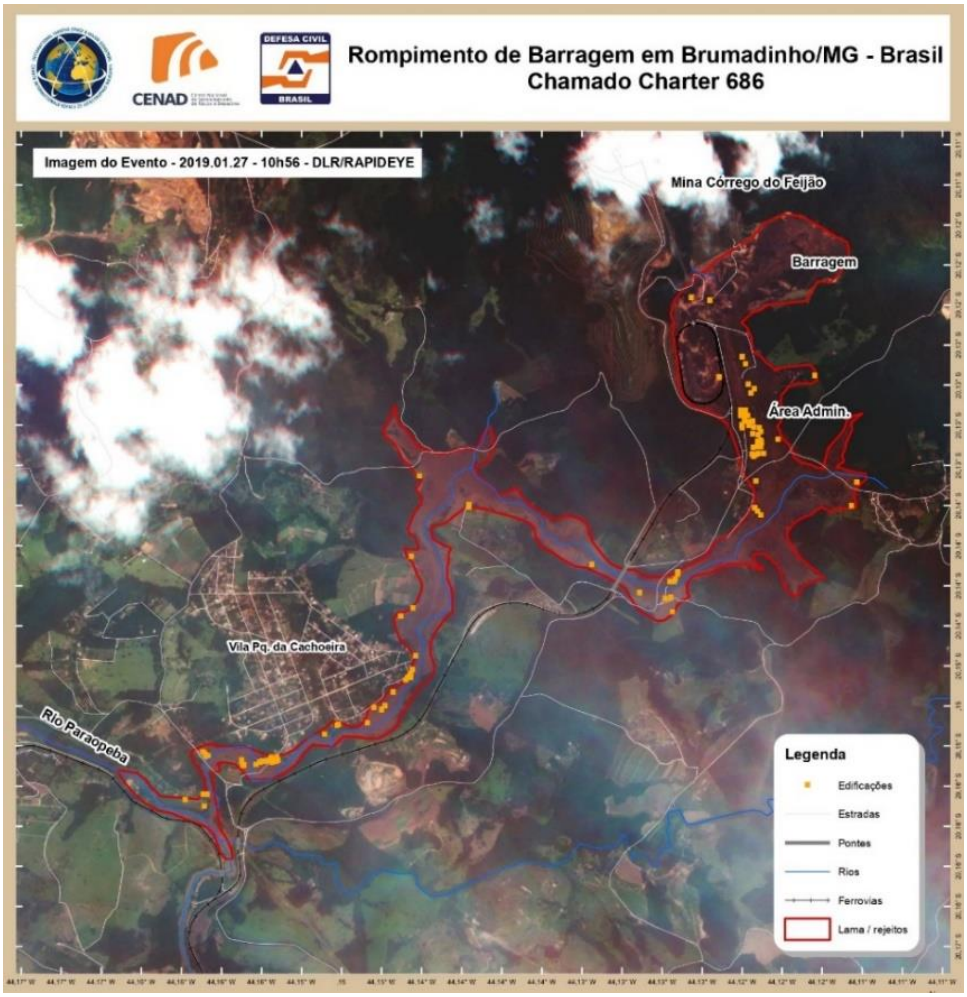
Fonte: Instituto Estadual de Florestas **(**IEF)

Diante do caos em que a região se encontrou foi necessário então um planejamento para o socorro das vítimas que estavam, até o momento, desaparecidas. Hoje são contadas mais de 270 pessoas vitimadas pelo desastre. De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), ainda no dia do desastre representantes do ICMBio, assim como do IBAMA e agentes da Defesa Civil de Minas Gerais trabalharam de forma integrada para o monitoramento do lugar. Sendo então esclarecida a preocupação principal, isto é, o resgate de vítimas, diversas Comunidades, Institutos, entre outros se uniram para disponibilizar informações georreferenciadas da área, contendo o trajeto da lama, possíveis edificações e melhores caminhos a ser percorridos para chegar até o local que urgia socorro.

Um dos mapas que foram utilizados para o socorro foi desenvolvido através de um satélite de alta resolução do Sistema alemão RapidEye, que registrou o desastre na manhã do domingo seguinte. Produzido com imagens de antes e depois do local afetado, o mapeamento objetivou o auxílio das equipes de resgate na detecção de locais com edificações (Figura 5), instruindo o que deveria ser feito já que através do mapa é possível não apenas ver onde a lama

chegou, como também casas, a linha férrea, vegetação, comércio, o rio Paraopeba e o próprio centro administrativo da Vale.

Mapa 5: Mapeamento de alta resolução desenvolvido com o intuito de direcionar equipes de resgate



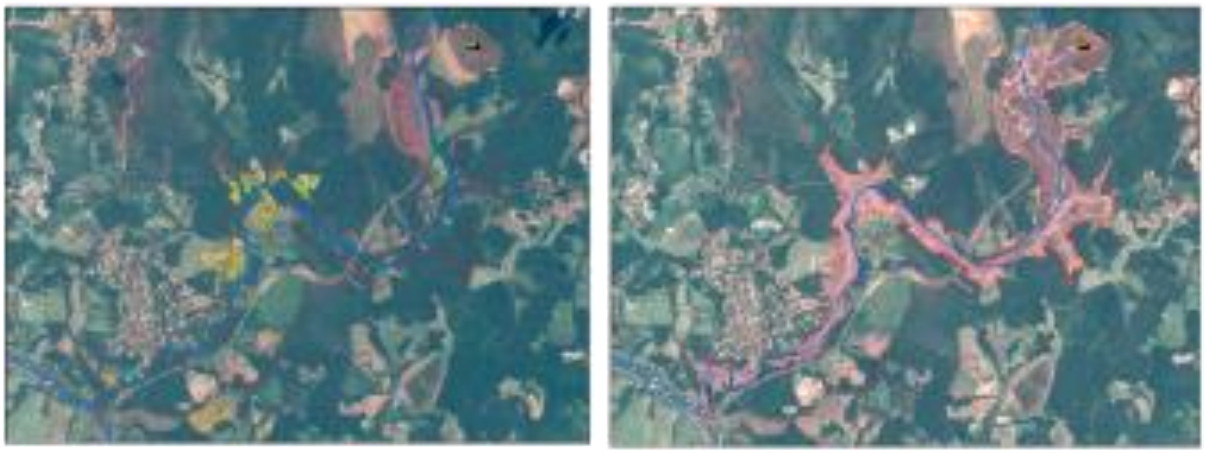
Fonte: Sistema RapidEye

Anos após o rompimento da barragem, além do luto ainda vivenciado pelas famílias das demais 270 vítimas e a busca constante pelos que continuam desaparecidos, a população de Brumadinho e de algumas cidades ao seu redor ainda sofrem com as consequências do que aconteceu. Um dos maiores problemas advindos do desastre foi a contaminação do Rio Paraopeba. Além de ser extremamente importante para comunidades que viviam da pesca, o rio também irrigava as plantações, onde se destacava a horticultura, que era fonte de renda de cerca de 350 a 400 produtores, tanto em Brumadinho quanto em localidades que se estendiam ao longo do Rio Paraopeba, pelo que disse a Federação dos Trabalhadores da Agricultura em Minas Gerais (FETAEMG). De acordo com a Embrapa, cerca de 20% de toda a alface produzido em Minas Gerais vinham dos produtores de Brumadinho e arredores.

A Embrapa Territorial concentrou-se em estudar a região afetada pela lama através de imagens de satélite, para identificar os danos causados na vegetação, seja ela de preservação ou

área de produção agrícola. A imagem de satélite adquirida pela Embrapa Territorial mostra as áreas de produção agrícola atingidas pelos rejeitos da Barragem (Figura 6).

Figura 6: áreas de produção agrícola atingidas pelos rejeitos



Fonte: Embrapa Territorial

A água do rio também era usada pelas comunidades indígenas para consumo e com a sua contaminação isso ficou inviável. “O rio Paraopeba é naturalmente turvo, principalmente em fevereiro devido ao aumento das precipitações, porém após o acidente o rio ficou com quase 100 vezes a mais da concentração de turbidez indicado pela legislação para água de rios e mananciais” (JUNIOR, 2019, p. 8-9). A imagem abaixo traz um registro de satélite que mostra o encontro do rio Paraopeba com a onda de lama (Figura 7) proveniente do rompimento da Barragem. Depois de anos, o rio é uma das partes afetadas pelo desastre que não se recuperou.

Figura 7: Encontro da lama de rejeitos com o Rio Paraopeba



Fonte: Operadora SpaceWill de satélite

De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica (2019), mesmo com a lama baixando, os metais pesados vão descendo para a parte baixa do rio e se concentrando lá. Ainda de acordo com a fundação, apesar de em alguns locais ser possível encontrar oxigênio, a quantidade de metais é tão acima do permitido que é difícil considerar que haverá vida outra vez.

> Para recuperar o Paraopeba será preciso recuperar as matas ciliares, redesenhar os meandros da geografia que o rio perdeu. Monitorar de forma permanente os reservatórios das usinas de Retiro Baixo e de Três Marias, sendo estabelecidas pelos comitês das bacias do Rio Paraopeba e do próprio Rio São Francisco regras operacionais que permitam minimizar o carreamento de rejeitos e, principalmente, de metais pesados ao longo da Bacia do Rio São Francisco. (VALE; RIBEIRO, 2019)

A análise feita pela Fundação percorreu 305 km do rio que sofreram os danos do rompimento da Barragem. Segundo o relatório desenvolvido pela Fundação SOS Mata Atlântica (2019), a região chamada de Alto Paraopeba, que é a área de manutenção dos recursos hídricos tanto da Bacia quanto do Rio São Francisco, foi vastamente afetada pelo crime ambiental.

Ainda é impossível prever com garantia as dimensões que este acidente tomou, o que se pode afirmar é que de forma alguma trouxe impacto positivo para o meio ambiente e que este crime será sempre visto como um dos maiores na história do Brasil no âmbito socioambiental. Temos hoje tecnologia suficiente para enxergar os eventos por ângulos que antes não eram possivéis ao ser humano, porém, isso não foi suficiente para o resgate das centenas de vidas perdidas naquele desastre. Por isso, é importante entender o uso das geotecnologias como instrumento também de prevenção e combate, através do planejamento, do monitoramento e acompanhamentos periódicos. Ademais, é necessário informar a população sobre os pontos negativos que a mineração apresenta, como também informar sobre o código de mineração, tendo em vista que os problemas acarretados por ela podem vir a ter grandes consequências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo tem o intuito de afirmar a importância do uso dos SIGs em resposta a esse tipo de evento, demonstrando a prontidão na qual é possível desenvolver e receber informações, auxiliando assim em possíveis urgências. Além disso, visa demonstrar sua utilidade nos momentos posteriores ao desastre, desde o dimensionamento inicial, analises comparativas temporais e espaciais, até monitoramentos posteriores das condições em que as áreas afetadas se encontram. Com base nesses materiais cartográficos, estudos podem ser desenvolvidos objetivando melhorias em construções futuras do mesmo porte e risco, além da possibilidade do desenvolvimento de críticas que apontem possíveis semelhanças entre a falha estrutural que

causou o desabamento da barragem 1 e outras construções que seguem o mesmo padrão, mitigando as possibilidades de futuros desastres semelhantes.

Os dados extraídos dos satélites foram cruciais para a criação de materiais cartográficos essenciais para o dimensionamento dos danos socioambientais causados pelo rompimento da barragem, além de auxiliar de forma essencial no planejamento e instrução das equipes de resgate. Através desse material também é possível analisar o caminho percorrido pela lama de rejeitos e mapear as áreas afetadas, seja no rio, vegetação ou no urbano, proporcionando o estudo de planos de mitigação por parte dos órgãos competentes.

O uso de SIGs se mostra essencial para a montagem de dados que servirão de base para estudos atual e posteriormente. Sua análise traz clareza quanto as áreas que foram afetadas e precisam de mais atenção. Além disso, esses dados se transformam em ferramentas para que determinados pontos sejam esclarecidos por profissionais para toda a população tendo em vista que são de fácil interpretação. As imagens de satélites colhidas desde o primeiro dia até os dias atuais, tem suma importância na análise e monitoramento de dados, fornecendo dessa forma as informações necessárias para diversos estudos realizados atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUMADINHO. Prefeitura Municipal de Brumadinho. Dossiê técnico (**Brumadinho**). Brumadinho, 2019.

CASAGRANDE, Pedro Benedito. **GEOLOGIA E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS AO ORDENAMENTO TERRITORIAL**. Tese de Doutorado (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, 2019. 89p. Disponível em: http://hdl.handle.net/1843/32545. Acesso em: 24 out. 2021.

DUARTE, A.P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de minas gerais em relação ao potencial de risco** - Dissertação de mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, EE/UFMG. 114p. 2008.

EMBRAPA. **Embrapa avalia contexto territorial da área afetada pelo rompimento da barragem de Brumadinho**.Brasília, 2019. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41938448/embrapa-avalia-contexto-territorial-da-area-afetada-pelo-rompimento-da-barragem-de-brumadinho. Acesso em: 25 out. 2021.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA**. Metais pesados são encontrados no rio Paraopeba**. São Paulo, 2019.

GEOTECNOLOGIAS na resposta ao desastre de Brumadinho. [S. l.], 30 jan. 2019. Disponível em: https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/17672-geotecnologias-na-resposta-ao-desastre-de-brumadinho. Acesso em: 20 nov. 2021.

GREENPEACE. **A extensão da morte do rio Paraopeba:** Os impactos causados pela barragem de Brumadinho são gigantes e vão desde as dolorosas mortes de pessoas queridas até o cotidiano da população que convivia com um rio que também morreu. Disponível em: https://www.greenpeace.org/brasil/blog/a-extensao-da-morte-do-rio-paraopeba/Acesso em: 25 out. 2021.

GREENPEACE. **O crime da Vale em Brumadinho:** Rompimento da barragem da mineradora provocou a morte de mais de 250 pessoas, animais e toda a vegetação ao redor. Disponível em: https://www.greenpeace.org/brasil/o-crime-da-vale-em-brumadinho/Acesso em: 25 out. 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORETAS. **Sisema mantém atuação ambiental 6 meses após o rompimento da Barragem da Vale.** Belo Horizonte, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Software desenvolvido pelo INPE simula a trajetória da lama no colapso da Barragem em Brumadinho/MG.** Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/software-desenvolvido-pelo-inpe-simula-a-trajetoria-da-lama-no-colapso-da-barragem-em-brumadinho-mg. Acesso em: 23 out. 2021.

SILVA JÚNIOR, J. A. **Análise espacial através do NDVI após rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho - MG**. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física e as Mudanças Globais. 1ed.Fortaleza: Editora UFC, 2019, v. 1, p. 874-884.

VALE, João Henrique; RIBEIRO, Luiz. **Lama que vazou de barragem em Brumadinho atingiu área de influência do Parque do Rola-Moça**. Estado de Minas Gerais, Minas Gerais, 1 fev. 2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/02/01/interna_gerais,1026998/lama-barragem-brumadinho-atingiu-area-parque-do-rola-moca.shtml. Acesso em: 25 out. 2021.

OS *INPUT'S* PLUVIOMÉTRICOS DO ANO DE 2020 NO MUNICÍPIO DO CRATO-CE E OS SEUS DESDOBRAMENTOS SOCIOAMBIENTAIS

Bárbara Gabrielly Silva Barbosa 1(a), Lilian Renata Teixeira da Silva 2(b), Thomáz Augusto Sobral Pinho 3(c) Bruno Carlos dos Santos 4 (d), Gustavo Ribeiro Couto 5(e)

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, barbosgbarbara@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, liliaan.teixeira@gmail.com
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, pinhothomaz10@gmail.com
(d)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, brunokarlos9696@gmail.com
(e)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gustavorc17@hotmail.com

Resumo: O processo de urbanização acelerada do Brasil desencadeou problemáticas sociambientais que são evidenciadas até hoje. O município do Crato, devido a sua privilegiada dinâmica hídrica no semiárido e falta de infraestrutura urbana, sofre com problemas alagamentos e inundações. Para a realização da presente pesquisa foi necessário a obtenção de dados pluviométricos, imagens de satélite e noticiários de jornais de janeiro a dezembro de 2020. Em fevereiro de 2020 ocorreu o maior *input* do ano, onde o canal do Rio Granjeiro transbordou, causando impactos negativos a população. Projetos para minimização dos problemas já foram elaborados, porém há impasses por parte da prefeitura para a realização das obras.
Palavras-chave: Crato**,** Pluviometria, Semiárido, Urbanização.

Abstract: Brazil's fast urbanization process had triggered social and environmental problems that are evidenced till nowadays. The municipality of Crato, in the northeast of Brazil, due to privileged water dynamics in the semi-arid region but lack of urban infrastructure, suffers with flooding problems. To lead this research, it was necessary to obtain rainfall data, satellite images, and newspaper reports from January to December 2020. In February 2020 occurred the largest input of the year, where the Granjeiro River channel overflowed, causing negative impacts to the population. Projects to minimize the problems have already been prepared, but the city's government is unable to carry out the works.
Keywords: Crato, rainfall, semi-arid, urbanization**.**

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização acelerada e sem planejamento do Brasil desencadeou problemáticas sociambientais que são evidenciadas até hoje. Algumas dessas áreas passaram por um processo de requalificação urbana. Porém, até a implementação efetiva da infraestrutura que determine uma área como urbanizada, vários processos geodinâmicos (deslizamentos, inundações e alagamentos) podem ocorrer, principalmente em períodos de chuvas intensas (SILVA, *et al.*, 2019).

Neste contexto, podemos exemplificar o município do Crato, localizado no semiárido da mesorregião do Cariri Cearense, inserido no contexto ambiental estável e clima tropical semiárido. No entanto, a expansão do seu sítio urbano em direção às áreas mais frágeis da

encosta da Chapada do Araripe atrelado ao mau uso da terra, propiciaram o surgimento das áreas de risco (inundação, escorregamentos e erosão).

O município do Crato no contexto da Região Metropolitana do Cariri foi primeiramente instalado nas regiões de vale dos rios Grajeiro e Salamanca, expandindo-se aos patamares da Chapada do Araripe. Na fisionomia da paisagem do semiárido nordestino, os brejos apresentam-se como verdadeiras "ilhas verdes" de florestas subperenifólias, que recobrem as depressões interplanálticas e intermontanas semiáridas. Devido as suas características fisiogeográficas, os brejos de altitudes são considerados os "celeiros do sertão", concentrando boa parcela das atividades agrícolas destas regiões. O balanço hídrico apresenta condições excedentes durante pelo menos quatro meses no ano. (AB'SÁBER, 1974; SOUZA e OLIVEIRA, 2006; BÉTARD *et al*., 2007; GOIES *et al.,* 2019).

Em relação a esse balanço hídrico há períodos de *input's* pluviométricos propiciados pelas atuações atmosféricas e privilegiada fisionomia da paisagem, graças ao enclave úmido da Chapada do Araripe. Em períodos de seca por todo o país, o estado do Ceará apresentou a melhor quadra chuvosa dos últimos 34 anos (FUNCEME, 2020). Em um desses eventos, em fevereiro de 2020 intensas precipitações consequenciaram em alagamentos e transtornos urbanos para os moradores da região, jornais locais discorreram sobre os danos. Desta forma, o objetivo do trabalho é apresentar a pluviometria do ano de 2020 no município do Crato- CE, destacando os eventos de maiores impactos a população.

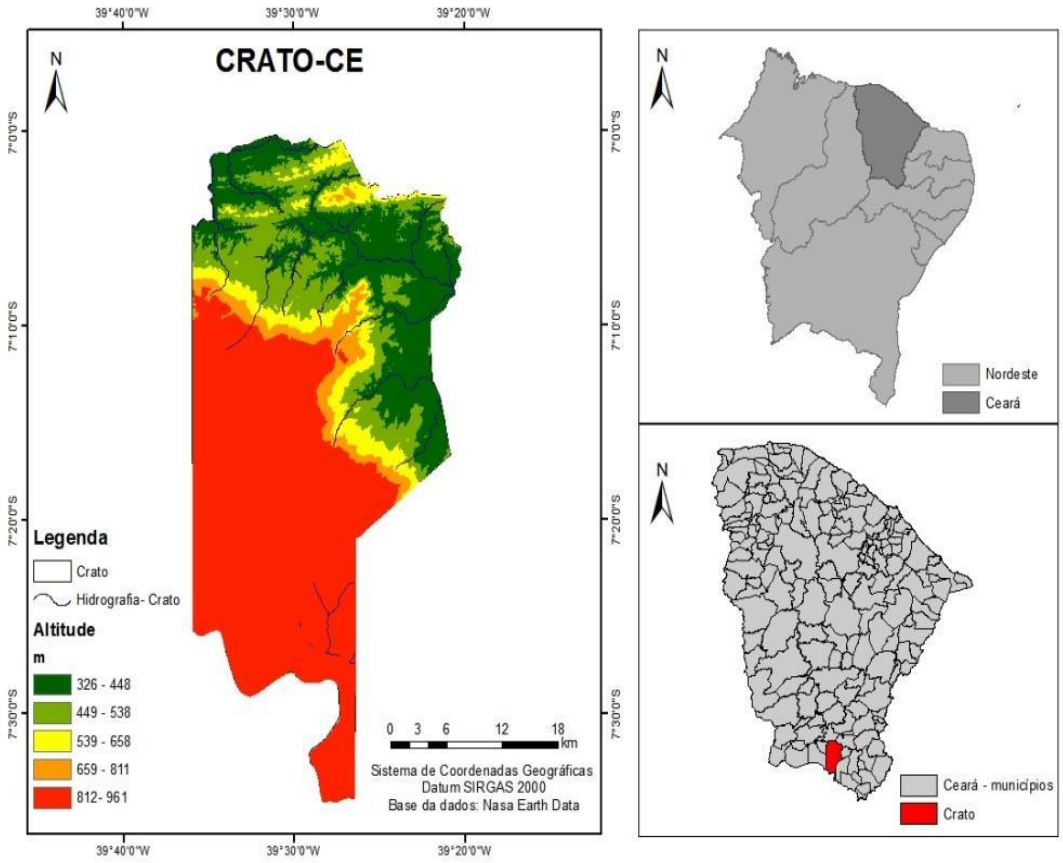
MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município do Crato, localizado na região do Chamado Cariri Cearense. Sob o domínio climático tropical semiárido com características edafotoclimáticas e setores altimétricos mais chuvosos, a borda oriental da Chapada do Araripe sofre influência direta da ZCIT-Zona de Convergência Intertropical. Os ventos alísios também interferem positivamente nas condições úmidas/subúmidas a proa do planalto (MAGALHÃES, 2006). As regiões de mata úmida são encontradas barlavento da Escarpa do Araripe, enquanto a mata seca encontra-se em hipsometrias inferiores.

Os períodos chuvosos são bem distribuídos, sendo o trio de maior *input* pluviométrico os meses de fevereiro, março e abril. Entre os meses de junho e novembro a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul - ASAS concede uma diminuição das precipitações, nebulosidade e da umidade relativa do ar, paralelamente ao aumento da amplitude térmica. Pode-se perceber também nesse período, o aumento significativo na pressão atmosférica em conjunto com os ventos de sudeste (RAMIRES *el al.,* 2017). Desta forma, a partir do mês de novembro, a

intensidade das chuvas decresce progressivamente até maio. No município do Crato (CE), a pluviometria média anual atinge 1.109,1 mm (FUNCEME, 2006). Na melhor visualização da área de estudo, a Figura 01 apresenta o mapa de localização do município do Crato.

Figura 01: O município do Crato no contexto da região Nordeste e estado Ceará.



Fonte: Elaborado por autores, 2021.

Para a realização da presente pesquisa foi necessário a obtenção de dados pluviométricos de janeiro a dezembro de 2020 do município do Crato, tais dados, foram adquiridos, de maneira secundaria, pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos- FUNCEME. A imagem de satélite para a visualização da atuação atmosférica causadora do *input* foi adquirida no banco de dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos-CPTEC/INPE. As imagens dos percalços consequenciados a população tiveram como base os relatos dos jornais locais e matérias da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

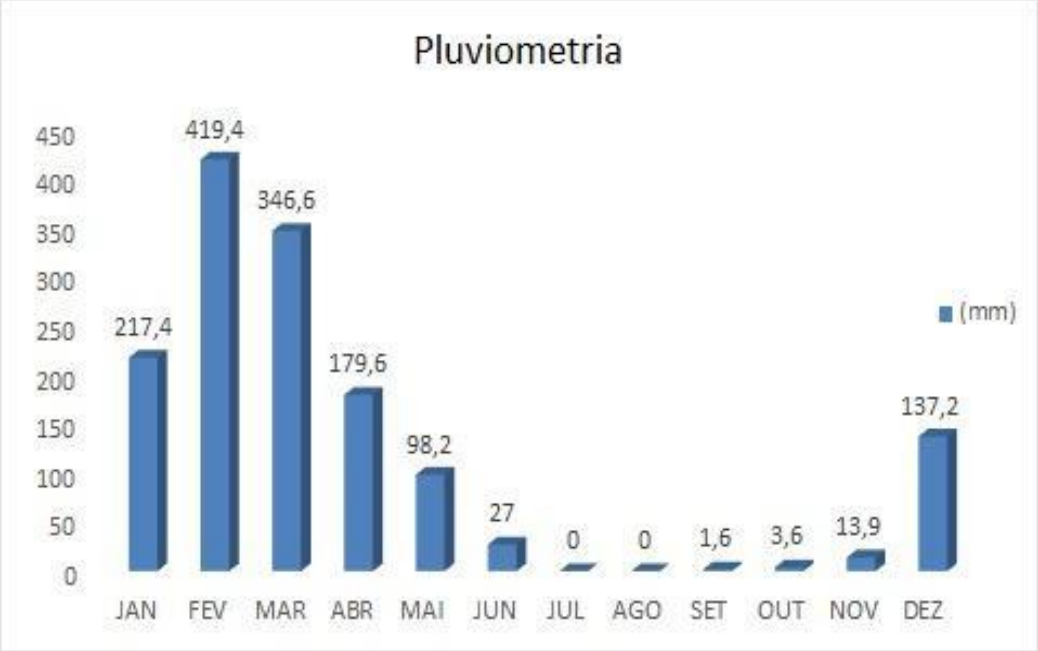
A FUNCEME considerou que no ano de 2020 o estado do Ceará apresentou a melhor quadra chuvosa dos últimos 34 anos (FUNCEME, 2020). A pluviometria anual ultrapassou a média e chegou a 1.444,3 mm. A meteorologista Meiry Sakamoto atribuiu as ocorrências das

chuvas a influência a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) aos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN's) e até mesmo sistema frontais estacionários que posicionaram-se próximo à região da Bahia. A Figura 02 apresenta o acumulado de precipitações de cada mês referente ao ano de 2020.

A precipitação do dia 18 de fevereiro (103 mm em 24 horas) através do transbordamento do canal do Rio Granjeiro, que percorre o centro da cidade, desencadeou alagamentos em toda a região (Figura 03). Com a forte correnteza, o asfalto em alguns pontos chegou a ceder. O jornal local o povo descreveu em matéria: "A água invadiu estabelecimentos, residências, e ainda arrastou a grade da ponte que dá acesso ao bairro Vila Lobos, sobre o canal do Rio Granjeiro. Com o alto volume de água na ponte, o acesso ao bairro foi inviabilizado. A inundação também avançou para as residências da Rua Rodolfo Teófilo, no centro do município, e deixou um carro submerso na Rua Nelson Alencar. Equipes da Prefeitura já iniciaram os trabalhos de limpeza (Figura 04)."

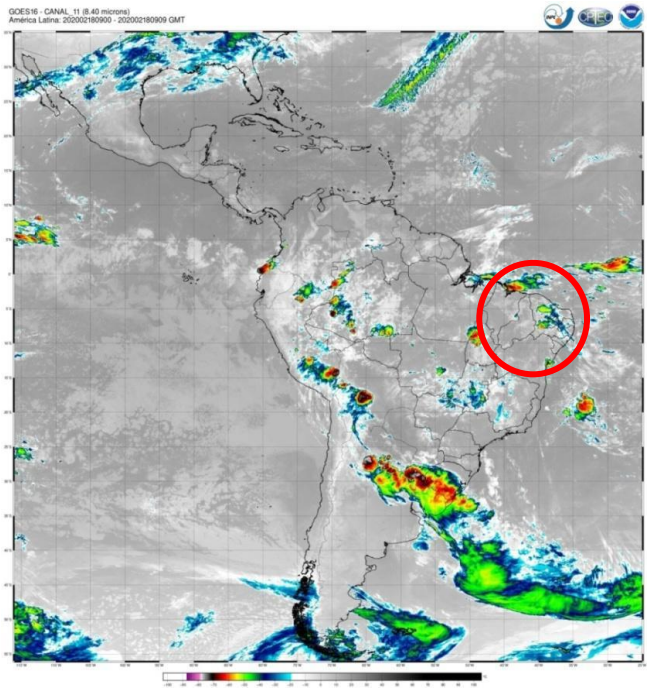
Em entrevista ao Jornal G1, o secretário assume que o problema é recorrente (acontece todos os anos), mas caracteriza como "custoso" o projeto de engenharia que diminuiria os impasses causados pelos eventos. O secretário culpabiliza também, a privilegiada hidrografia da Chapada do Araripe como uma das responsáveis ao transbordamento do canal.

Figura 02: Pluviometria anual (mm) de 2020 no município do Crato-CE.



Fonte: FUNCEME, 2020. Elaborado por autores, 2021.

Figura 03: Dinâmica atmosférica do dia 18 de fevereiro de 2020. É possível observar a nebulosidade influência da ZCIT, que recobre o sertão cearense, mais especificamente, o munícipio do Crato.



Fonte: CPTEC, 2020.

Figura 04: Alagamentos nas vias centrais do município do Crato- CE.



Fonte: Fabrício Liberalino, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, o presente trabalho apresentou tanto os dados do acumulado anual, assim como o *input* pluviométrico do ano de 2020 e os eventos atmosféricos causadores. A partir dos resultados apresentados, pode-se perceber que apesar do município do Crato-CE se localizar na região semiáriada, a Chapada do Araripe propicia uma realidade hídrica privilegiada. Essa

favorecida condição também traz consigo problemáticas atreladas a uma urbanização sem planejamento e falta de infraestrutura para aproveitar o benefício naturalmente disponibilizado. Os impasses relacionados aos alagamentos estão muito mais associados à infraestrutura urbana que as dinâmicas ambientais da região, já que membros do governo reconhecem o problema e a solução, mas no caso do último, o caracteriza como custoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **O Domínio Morfoclimático Semi-Árido das Caatingas Brasileiras**. Geomorfologia, Nº 43, 1-39. IG – USP. São Paulo, 1974.

BÉTARD, et al. **Caracterização morfopedológica de uma serra úmida no Semi-árido do Nordeste brasileiro : o caso do maciço de Baturité-CE**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 06, número 12, 2007.

FUNCEME. **Quadra chuvosa: Ceará tem melhor bimestre em 34 anos**. Ceará, 2020. Disponível em: http://www.funceme.br/?p=6759. Acesso: 05 de nov. 2021.

FUNCEME. **Zoneamento geoambiental do estado do Ceará: parte II mesoregião do sul cearense**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Fortaleza. 2006. 132p.

GLOBO. **Canal do Rio Granjeiro transborda e deixa ruas alagadas em Crato, no sul do Ceará**. Ceará, 2020. Disponível em: https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/02/18/canal-do-rio-granjeiro-transborda-e-deixa-ruas-alagadas-em-crato-no-sul-do-ceara.ghtml.Acesso: 04 de nov. 2021.

MAGALHÃES, A.O. **Análise ambiental do alto curso da microbacia do Rio da Batateira no município do Crato/Ce: subsídios ao zoneamento ecológicoeconômico**. Dissertação de Mestrado, Fortaleza: UFC, 2006.

O POVO. **Chuva de 103 mm causa transtornos no Crato; canal do Rio Granjeiro transbordou. Ceará, 2020**. Disponível em: https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/2020/02/18/chuva-de-103-mm-causa-transtornos-no-crato--canal-do-rio-granjeiro-transbordou.html. Acesso: 04 de nov. 2021.

RAMIRES, J.; BERAYARMOND, N.; SALGADO, C.M. A **variabilidade pluviométrica no Cariri Cearense e a influência das teleconexões ENOS e ODP**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Anais, Campinas –SP, p. 2138- 2150. 2017.

SILVA, F. A.; BARBOSA, B. G.S.; DUARTE, C.C **Análise da interação entre eventos pluviométricos e ações antrópicas como agentes deflagradores de deslizamentos na Zona Norte do Recife**. Revista de Geociências do Nordeste, v. 5, p. 01-11, 6 jun. 2019.

SUSCETIBILIDADE A ESCORREGAMENTOS (MÉTODO ESTATÍSTICO DO VALOR INFORMATIVO - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACAREÍ/PR)

***Juliana Aurea Uber*[(a)], *Claudinei Taborda da Silveira*[(b)], *Gisele Fernanda Xavier*[(c)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná ,juliana.a.uber@gmail.com
(b)Departamento de Geografia, Universidade Federal do Paraná, claudineits78@gmail.comr
(c)Geógrafa e Arquiteta, Universidade Federal do Paraná e Universidade Católica do Paraná, giselef_x@outlook.com

Resumo: Devido à recorrência de movimentos de massa no Brasil e à demanda de métodos mais precisos de previsão de processos geomorfológicos, o objetivo deste trabalho é aplicar o Método Estatístico Bivariado do Valor Informativo para a obtenção e avaliação da suscetibilidade a escorregamentos. A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Rio Jacareí (Serra do Mar Paranaense) e foi escolhida devido às deflagrações de movimentos de massa em 2011. Para a ponderação e obtenção da suscetibilidade foram selecionadas cinco variáveis (declividade, hipsometria, geologia, curvaturas em plano e perfil) e 243 feições de escorregamentos. A suscetibilidade obtida foi dividida em quatro classes e o modelo apresentou uma capacidade preditiva de 88%.
Palavras-chave: suscetibilidade, escorregamento, método estatístico, Valor Informativo

Abstract: Due to the recurrence of mass movements in Brazil and the demand for more accurate methods to predict geomorphological processes, the objective is to apply the Bivariate Statistical Method of Informative Value to obtain and assess the susceptibility to landslides. The study area is the Jacareí River Basin (Serra do Mar Paranaense) and was chosen due to the deflagrations of mass movements in 2011. For the weighting and obtaining of susceptibility, five variables were selected (slope, hypsometry, geology, curvatures in plane and profile) and 243 landslide features. The obtained susceptibility was divided into four classes and the model presented a predictive capacity of 88%.
Keywords: susceptibility, landslide, statistical method, Informational Value

INTRODUÇÃO

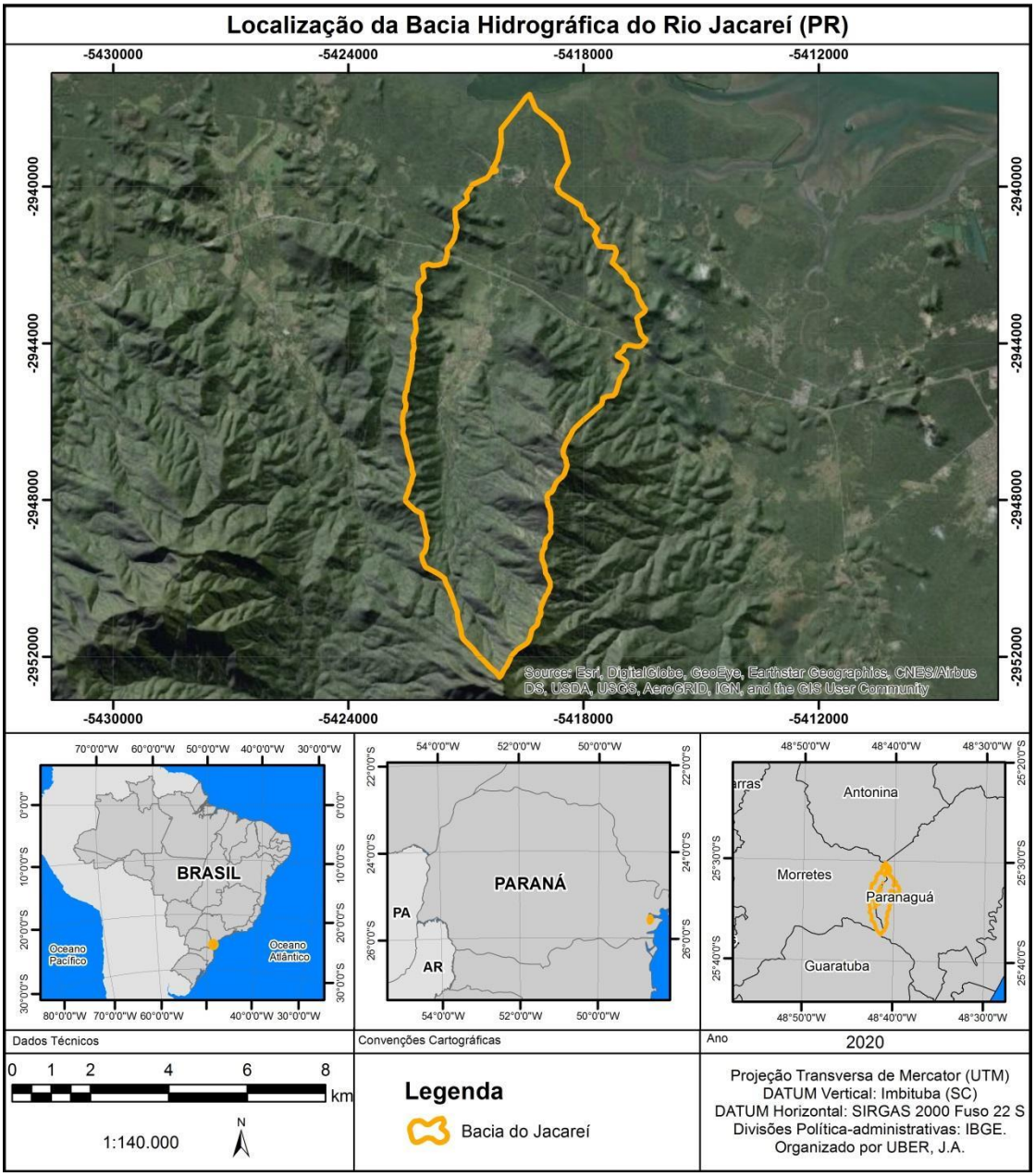
Considerando que os movimentos de massa podem ser desencadeados por meio de um conjunto de fatores diferenciados e complexos conforme a contextualização das características locais da área, como diferentes regimes pluviométricos, há uma demanda de trabalhos que possam entender suas particularidades e avaliar previsões de onde estes podem ocorrer potencialmente, cujo tipo de estudo é designado como de suscetibilidade.

Devido à recorrência dessas categorias de processo geomorfológico no Brasil e seus respectivos impactos causados à sociedade, o objetivo do presente trabalho é avaliação da suscetibilidade a escorregamentos na Bacia Hidrográfica do Rio do Jacareí (Paraná) a partir do Método Estatístico Bivariado do Valor Informativo. A Bacia do Jacareí foi escolhida devido ao evento de elevada magnitude que ocorreu em 2011, sendo esta representativa no contexto

geomorfológico da Serra do Mar, uma vez que sua configuração físico-natural e antrópica são semelhantes a outras áreas.

Está localizada em dois municípios paranaenses, Morretes e Paranaguá, entre as coordenadas geográficas 25º30’29” e 25º37’44”, ao sul da linha do Equador, e 48º42’18” e 48º39’62”, à oeste de Greenwich. É constituída por 41,28 km² de área, cujo acesso pode ser feito a partir de Curitiba por meio da BR-277 (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo: Bacia Hidrográfica do Rio Jacareí (Serra do Mar Paranaense).



Fonte: Autores, 2020.

A aplicação, desenvolvimento e análise de métodos que permitam identificar áreas de maior suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa podem contribuir para a discussão

sobre o tema, e, posteriormente, com o aumento da precisão em relação ao planejamento do ordenamento territorial, auxiliar na prevenção de desastres naturais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos seguidos neste trabalho para a obtenção da suscetibilidade foram baseados em van Westen (1996) e Zêzere et al. (2003), conforme os seguintes procedimentos: seleção das variáveis a serem utilizadas na modelagem, repartição das cicatrizes de escorregamentos em dois grupos distintos para poder realizar a modelação e validação, cálculo do valor informativo e integração dos valores para a adquirir o modelo de suscetibilidade. Em seguida foi avaliado o desempenho do modelo de suscetibilidade, por meio da Área Abaixo da Curva, conforme a análise das taxas de sucesso e predição.

O inventário das cicatrizes utilizadas neste estudo foi publicado por Silveira et al. (2013), com um total de 243 feições de escorregamentos. Estas feições foram repartidas aleatoriamente em dois grupos por meio da ferramenta *Geostatistical analyst* (*subset features*) do ArcGIS 10.5, resultando em 122 feições para a modelagem e 121 para a validação do modelo.

Foram utilizadas cinco variáveis para a modelagem: geologia, declividade. hipsometria, curvaturas em plano e perfil. As variáveis morfométricas foram obtidas a partir de um MDT de resolução de 20 m. A declividade foi classificada conforme Junior et al (2008): 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45%, 45 a 75% e maior que 75%. As curvaturas planar e em perfil foram baseadas conforme Valeriano (2008), com intervalo de -0,038º a 0,051º para a identificação de áreas planas/retilíneas e -4º a 4º para áreas com relevo abrupto e montanhoso. Quanto à hipsometria, esta foi classificada a cada 100 m, contemplando 12 classes altimétricas. Adicionalmente, a geologia apresentou quatro principais unidades litológicas: Complexo Gnáissico-Migmatítico, Complexo Metamórfico, Formação Alexandra e Sedimentos recentes.

Para a modelagem, a correlação das feições de escorregamentos com as variáveis foi realizada por meio da ferramenta *tabulate area.* Deste modo foi possível obter a quantificação do número de pixels afetados em cada classe de cada variável, dando subsídio ao cálculo do Valor Informativo (VI), conforme fórmula abaixo.

$$li = log\ log\left(\frac{Si}{Ni}\right) \div \frac{Si}{Ni} \qquad \text{(Equação 1)}$$

Sendo:

li = Valor Informativo da variável i;

Si = Número de unidades de terreno com movimentos de tipo y e com a presença da variável xi;

Ni = número de unidades de terreno com a presença da variável xi;

S = número total de unidades de terreno com movimentos de tipo y;

N = número total de unidades de terreno.

Após a obtenção do valor informativo de cada classe de cada variável, os valores foram incluídos na tabela de atributos dos mesmos em ambiente SIG, possibilitando a álgebra de mapas por meio do *Raster calculator* do ArcGIS 10.5. O Valor Informativo total é determinado pela fórmula:

$$lj = \sum Xji\ li \qquad \text{(Equação 2)}$$

Sendo:

li = número total das variáveis;

Xji = tem o valor 0 e 1 quando indica a presença na unidade do terreno.

Após a obtenção da suscetibilidade, foram geradas as taxas de sucesso e predição para a avaliação e classificação do modelo em classes. A taxa de sucesso foi obtida por meio da correlação da suscetibilidade gerada e das cicatrizes de movimentos de massa utilizadas na construção do modelo. A taxa de predição, no entanto, utilizou as cicatrizes que não foram incluídas na construção do modelo. Por meio destas correlações foi possível gerar a Área Abaixo da Curva (AAC), obtida conforme a equação abaixo:

$$AAC = \sum[(lsi - li) \times (ai + bi) \div 2] \qquad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

lsi – li: amplitude da classe;

ai: valor da ordenada correspondente a li;

bi: valor da ordenada corresponde a lsi.

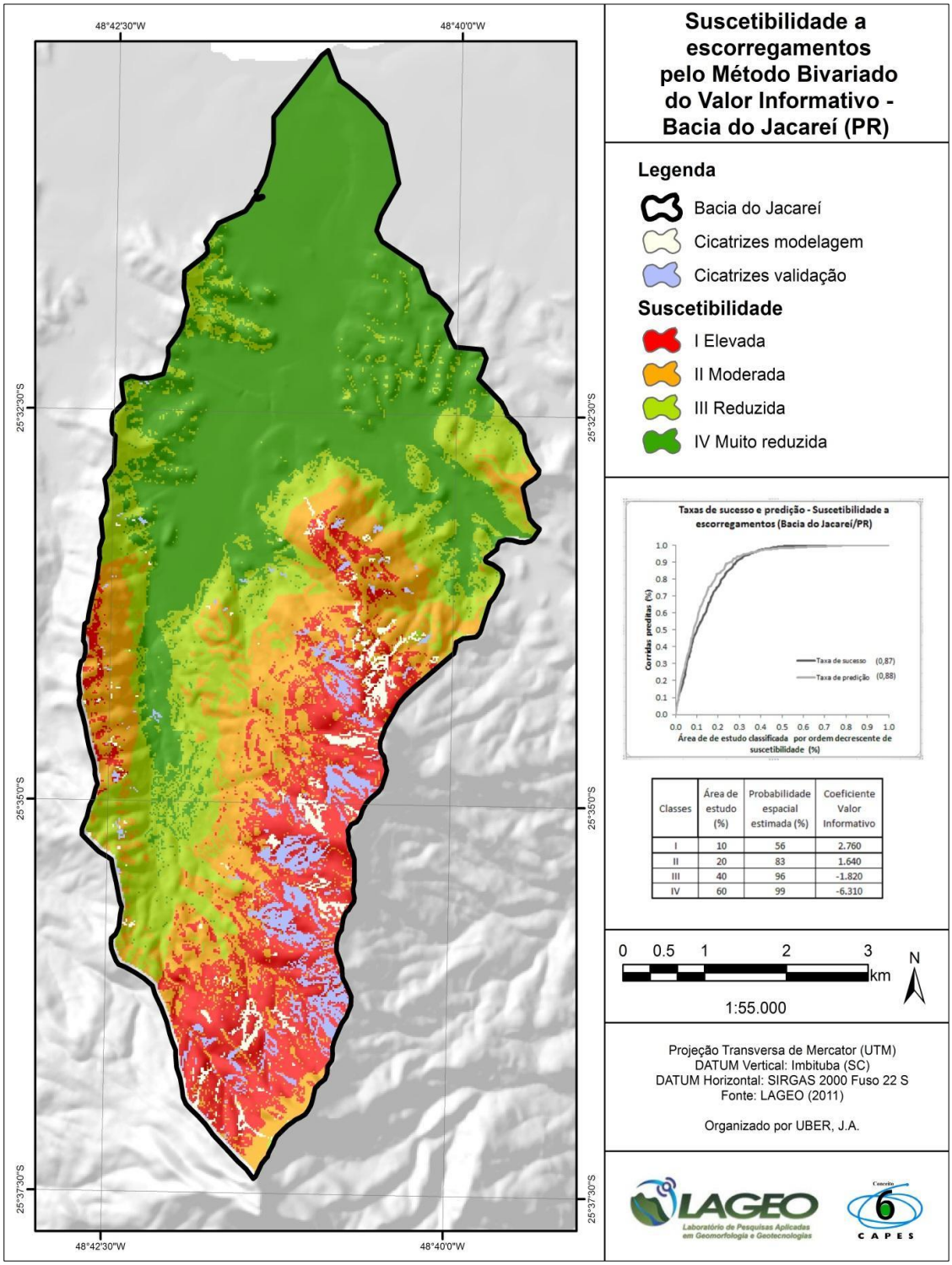
A suscetibilidade final foi classificada baseando-se na análise preditiva gerada, considerando a área de estudo e sua respectiva probabilidade espacial estimada, a partir da análise da área abaixo da curva, sendo dividida em quatro classes principais: muito reduzida, reduzida, moderada e elevada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo de suscetibilidade obtido foi classificado a partir da análise preditiva do modelo, sendo dividido em quatro classes principais (Tabela 1). A classe de suscetibilidade

elevada é constituída por 10% da área e possui uma capacidade preditiva de 56%, seguida pela classe moderada, acumulando 20% da área e probabilidade espacial estimada de 83%, conforme pode ser observado na Figura 2. Em 40% da área da bacia estão previstos os 96% dos escorregamentos, alcançando 99% em 60% da área.

Figura 2: Suscetibilidade a escorregamentos da Bacia do Jacareí (PR).



Fonte: Autores, 2021.

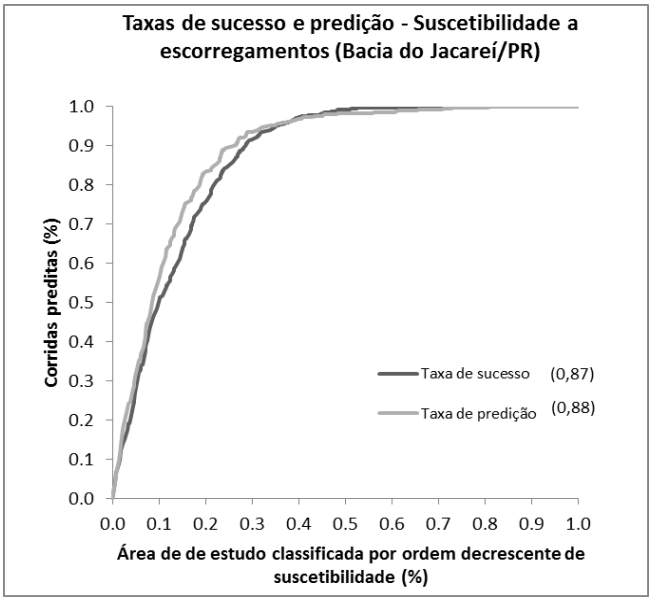
Tabela 1: Classes de suscetibilidade do modelo de suscetibilidade.

Classes	Área de estudo (%)	Probabilidade espacial estimada (%)	Coeficiente Valor Informativo
I	10	56	2.760
II	20	83	1.640
III	40	96	-1.820
IV	60	99	-6.310

Fonte: Autores, 2021.

O modelo de suscetibilidade apresentou uma área abaixo da curva de 0.87 na taxa de sucesso e de 0.88 na taxa de predição, demonstrando que o modelo consegue prever até 88% dos futuros escorregamentos que serão deflagrados na bacia hidrográfica (Figura 3).

Figura 3: Classes de suscetibilidade do modelo de suscetibilidade.



Fonte: Autores, 2021.

Por meio da análise dos índices de Valor Informativo, as classes que tiveram maior influência no modelo ficaram evidentes. A curvatura convergente se destacou, enquanto as côncavas e convexas obtiverem influências similares. As cotas altimétricas com maior concentração de escorregamentos foram de 500 a 900 m de altitude, em declividades acima de 45% e na unidade geológica do Complexo Gnáissico-Migmatítico (presença de migmatitos estromáticos e oftálmicos com paleossomas de biotita, mica e quartzitos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi utilizado o Método Estatístico Bivariado do Valor Informativo para a obtenção e avaliação da suscetibilidade a escorregamentos na Bacia do Jacareí. Pode-se afirmar que os

escorregamentos ocorreram predominantemente em um contexto geológico/morfométrico de declividades elevadas (acima de 45%), de cotas altimétricas medianas (500 a 900m), em curvaturas divergentes e majoritariamente no Complexo Gnáissico-Migmatítico.

As cinco variáveis utilizadas na construção geraram um modelo com uma capacidade preditiva de 88%. A taxa de sucesso, por sua vez, apresentou uma taxa de 87%. Ao calcular as taxas vinculou-se a área de estudo com a área acumulada de predição dos futuros escorregamentos, possibilitando a classificação da suscetibilidade conforme a área de estudo e/ou escorregamentos preditos, o que pode auxiliar no planejamento territorial.

A classe de suscetibilidade elevada apresentou uma capacidade preditiva de 56%, ocupando apenas 10% do total da área, seguida pela classe moderada, acumulando 20% da área e probabilidade espacial estimada de 83%. Em 40% da área da bacia estão previstos 96% dos futuros escorregamentos, alcançando capacidade preditiva de 99% em 60% da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JUNIOR, J. G. A. S.; DEMATTÊ, J. A. M. **Modelo digital de elevação na caracterização de solos desenvolvidos de basalto e material arenítico**. ev. Bras. Ciênc. Solo 32 (1). Fev, 2008.

SILVEIRA, C.T.; FIORI, A.P.; FERREIRA A.M.; GÓIS, J.R.; MIO, G.; SILVEIRA, R.M.P.; MASSULINI, N.E.B.; LEONARDI, T.M.H. **Emprego de atributos topográficos no mapeamento da susceptibilidade a processos geoambientais na bacia do rio Jacareí, Paraná.** Sociedade & Natureza. On-line version ISSN 1982-4513. Soc. nat. vol.25 no.3 Uberlândia Sept./Dec. 2013.

SOETERS, R.; VAN WESTEN, C. J. **Slope instability recognition, analysis and zonation. In A. K. Turner, & R. L. Schuster, Landslides: Investigation and Mitigation, Special Report 247**. Washington, D.C.: Transportation Research Board, National Research Council, National Academy Press, 1996.

VALERIANO, M. M. **Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos: INPE, 2008.

ZÊZERE, J. L. **Dinâmica de vertentes e risco geomorfológico/Análise sensitiva na avaliação da susceptibilidade a deslizamentos na região a norte de Lisboa**. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, 2005.

ZÊZERE., J., OLIVEIRA, S., GARCIA, R., Reis, E. **Landslide risk analysis in the area North of Lisbon (Portugal): evaluation of direct and indirect costs resulting from a motorway disruption by slope movements**. 2007.

USO DO *GOOGLE EARTH PRO* NO MONITORAMENTO DA LINHA DE COSTA EM PRAIAS ESTUARINAS AMAZÔNICAS

Gabriela de Oliveira Novaes [(a)]***, Fabrício Costa Lobo*** [(b)]

(a) Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Pará, gabrielaonovaes@gmail.com
(b) Oceanógrafo, Universidade Federal do Pará, fabric.c.lobo@gmail.com

Resumo: A Zona Costeira Amazônica abrange uma área que se estende entre continente e oceano, e fazendo parte desta as praias estuarinas são grande atrativo turístico e de lazer regional, estando assim susceptível à ocupação humana, se fazendo necessário o monitoramento desse ambiente para melhor gestão da área. O uso de geotecnologias é uma ferramenta primordial no acompanhamento da evolução de áreas costeiras, devido a sua capacidade de abranger grandes territórios. Neste trabalho utilizamos o aplicativo *Google Earth* na análise da evolução da linha de costa das praias Areião, Farol/Chapéu Virado e Paraiso, por ser uma opção de fácil utilização e acesso de maneira gratuita, em que se pode identificar mudanças ambientais e consequentes impactos à população local. Neste contexto a praia do Areião apresentou alta dinâmica com crescimento de barra longitudinal; as praias Farol/Chapéu Virado alternância de ganho e perda sedimentar e Paraiso mantendo-se em equilíbrio.
Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Geotecnologias, Zona Costeira, Amazônia.

Abstract: The Amazon Coastal Zone covers an area that extends between continent and ocean, and the estuarine beaches being part of this are a great tourist attraction and regional leisure, thus being susceptible to human occupation, making it necessary to monitor this environment for better management of the area. The use of geotechnologies is an essential tool in monitoring the evolution of coastal areas, due to its ability to cover large territories. In this work, we use the *Google Earth* application to analyze the evolution of the coastline of the Areião, Farol/Chapéu Virado and Paraíso beaches, as it is an easy-to-use and free-access option, in which environmental changes and consequent impacts on the local population. In this context, Areião beach presented high dynamics with longitudinal bar growth; Farol/Chapéu Virado beaches, alternating sedimentary gain and loss, and Paraíso remaining in balance.
Keywords: Remote Sensing, Geotechnologies, Coastal Zone, Amazônia.

INTRODUÇÃO

A Zona Costeira (ZC) é uma área de transição entre o continente e oceano, onde ocorrem mudanças de curto, médio e longo períodos, causados por processos mistos, tanto continentais quanto oceânicos, que interagem entre si, e resulta em paisagens com alta complexidade dinâmica (Carvalho & Rizzo, 1994).

A ZC proporciona diversos serviços ambientais como a paisagem, a elevada produtividade, o transporte de mercadorias e pessoas, dentre outros, que atuam como atrativos (Andrade, Cabral e Borges, 2009) e a torna susceptível a ocupação humana, a usos ligados a atividades portuárias, de lazer, pesqueira, turísticas, de exploração de recursos minerais e energéticos (Veloso-Gomes, 2007). De modo que é responsável por diversas funções

ecológicas, ela tem se tornado objeto de preocupação devido aos seus usos e pressões sofridas, o que afeta o seu equilíbrio e integridade ambiental. O estresse ambiental em suma é resultado da exploração de recursos naturais e uso desordenado do solo (Gruber *et al.*, 2003).

Entre os ambientes que compõem a ZC, a praia é um dos mais importantes pois é o mais utilizado por populações humanas (Schlacher *et al.*, 2007), principalmente devido ao turismo, associado à diversas atividades recreativas. No entanto, o aumento da intensidade do uso para esses fins resulta em diversos problemas ambientais, a exemplo o acumulo de lixo e intensificação da erosão. Seus frequentadores se dividem entre o uso para o lazer e ambiente de trabalho, e buscam as melhores combinações das variáveis socioeconômicas (infraestrutura, segurança) e geoambientais (morfologia praial, ecossistema saudável) do local.

A maioria dos trabalhos que abordam o monitoramento costeiro fazem uso de geotecnologias como fonte de informações geográficas utilizando sensores remotos (Gonçalves et al., 2010), como as imagens de satélites artificiais (Malmann et al., 2014). Pois com a utilização de técnicas de geoprocessamento aplicadas em imagens de satélites pode realizar-se a observação de alterações costeiras em escala temporal (Farias & Maia, 2010). Entretanto as aquisições de imagens de satélite com boa resolução exigem um alto investimento financeiro o que limita a sua utilização de forma mais extensa.

O *Google Earth* (GE) é um *software freeware* que, através de um globo virtual interativo, permite a visualização de diversos locais do planeta terra, a partir da sobreposição de imagens de satélite georreferenciadas (em cor verdadeira), com resolução variando de 15m a 0,15m de acordo com o local observado. As imagens disponíveis apresentam a data as quais foram adquiridas, bem como sua atualização ocorre de acordo com a aquisição de novas imagens do local substituindo a anterior, as antigas ficam disponíveis como "imagens históricas" organizadas de acordo com a sua data de obtenção, permitindo assim a sua utilização.

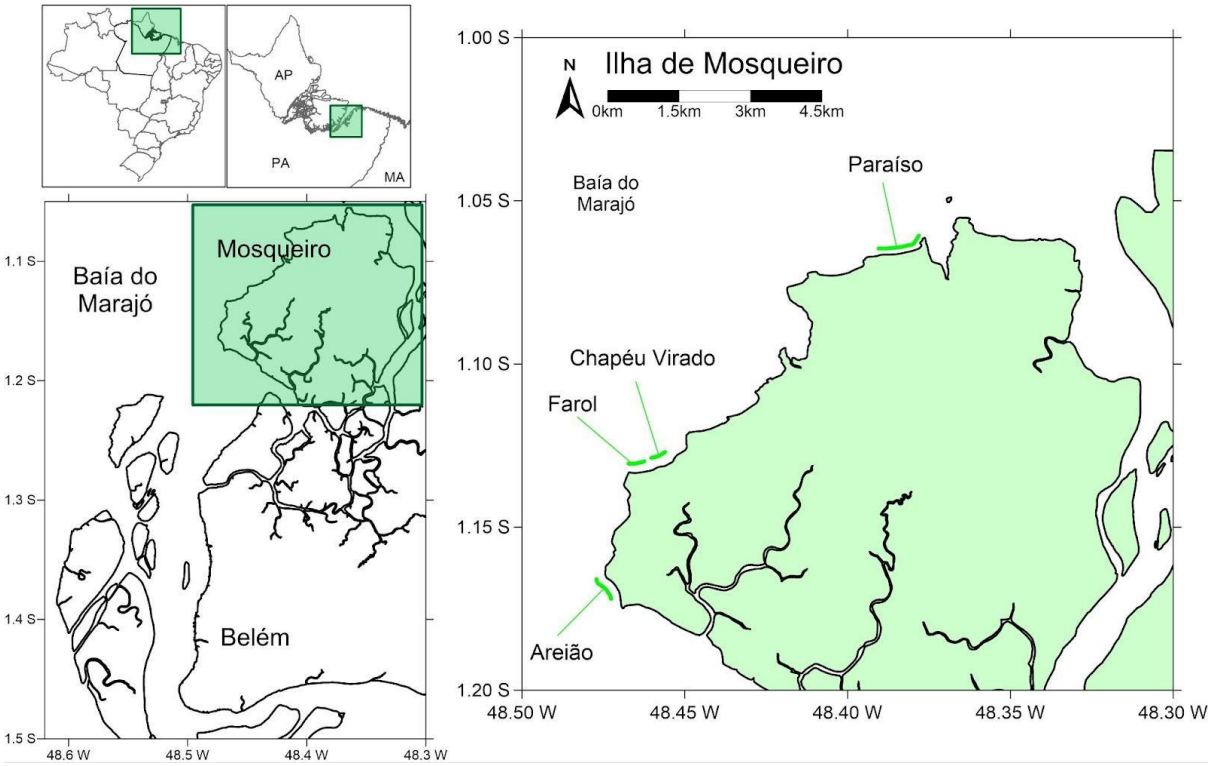
Entre as ferramentas do GE, além da sobreposição de imagens, destacam-se marcações de caminhos, polígonos e pontos, e a realização de medições através da régua em diversas unidades métricas (metros, milhas, pés, graus, etc.). Este *software* possui facilidade de utilização e os desvios de georreferenciação são de fácil detecção e passíveis de correção. Em geral pode ser utilizado como ferramenta principal ou secundária em estudos de evolução e monitoramento da linha de costa, zonas sensíveis à erosão, e áreas com implementação de obras de engenharia costeira.

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho é identificar e avaliar como a aplicação do *Google Earth Pro* pode auxiliar no contexto de análise e no monitoramento da evolução da linha de costa em praias.

MATERIAIS E MÉTODOS

A ilha de Mosqueiro se localiza entre latitudes 01°03’15”S e 01°13’56”S, e longitudes 48°18’15”W e 48°28’09”W, situada no estado do Pará, região norte do Brasil (Figura 1). Seu território possui uma área de 212 Km² e aproximadamente 17 km de praias, com influência das águas do Oceano Atlântico estando à 90 km da foz da Baía do Marajó. A ilha é localizada na costa oriental do Rio Pará, em frente a Baía do Marajó, limitada ao Norte pela Baía do Sol, ao Sul pela Baía de Santo Antônio e à Leste pelo Furo das Marinhas, que a separa do continente (Figura 1). Distante 80 km da capital Belém, é a maior ilha deste município, ao qual pertence o seu distrito administrativo. Seus atrativos são as praias, nas quais destacamos Areião, Farol e Paraíso, objeto de estudo deste trabalho.

Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Mosqueiro e as praias Areião, Farol-Chapéu Virado e Paraíso.



Fonte: Fabrício Lobo, 2021.

A praia do Areião se localiza na porção Oeste Sudoeste da ilha de Mosqueiro, limitada em suas extremidades por promontórios e pontões rochosos lateríticos. Sua proximidade com os bairros centrais do distrito promoveu o desenvolvimento urbano residencial, portuário e comercial. Essas formas de uso e ocupação do solo podem interferir na evolução morfológica

costeira, ou sofrer ação direta das forçantes hídricas, pois parte das construções locais se encontram no limite superior da praia.

As praias do Farol e Chapéu Virado estão localizadas na região Oeste Noroeste da ilha de Mosqueiro, e compartilham da mesma enseada. Também possuem proximidade com os bairros centrais do distrito, o que garante alta visitação tanto de moradores locais quanto de turistas. Nesta foi construído um calçadão amplo no limite superior da praia, sua faixa de areia possui em média com 30m de largura e atingindo 60m em alguns locais, que permite livre circulação mesmo durante a maré cheia, onde se estabeleceram diversos bares e restaurantes.

A praia do Paraíso situa-se no litoral Norte da Ilha de Mosqueiro, limitada por pontões rochosos lateríticos, apresenta falésias de 3m a 15m de altura ao longo de sua extensão compostas de material com alta coesão (consolidado), o que dificulta o aporte sedimentar para a praia. Similarmente as praias Farol-Chapéu Virado, possui bares e restaurantes em seu limite superior praial, que por ser estreito o modo de ocupação depende da facilidade de acesso devido a variação da altura da falésia. Sendo uma área de ocupação recente, compõe a maioria de seus frequentadores não residentes locais.

A escolha desses locais de estudo se deu por serem ambientes praiais e possuírem proximidade com ocupações urbanas, além de possuírem obras de engenharia costeira recente, e terem imagens de vários períodos no GE com boa resolução, o que permite a visualização das nuances da linha de costa.

O clima da região é tropical úmido ou superúmido – Af (Köppen, 1918), semelhante ao município de Belém. Apresenta elevada precipitação pluviométrica, com média anual de 2.900 mm, os meses com maiores e menores intensidades de chuvas são de março-abril e outubro-novembro, respectivamente.

As ondas são o agente modificador secundário dos processos costeiros dominantes da ilha de Mosqueiro e essas possuem baixa energia com alturas de 0,35-0,6m (Valente, 2019).

Dominada por mesomarés semidiurnas, as praias da ilha sofrem variação média de marés de 3,5 m na sizígia e 1,4 m na quadratura. As amplitudes máximas registradas ocorrem durante marés de Sizígia (Lua cheia e Lua nova), com as correntes atingindo velocidades de 2,2, a 2,8 nós, e as menores amplitudes em marés de quadratura (Lua Quarto Minguante e Lua Crescente), com velocidades de corrente de 1,16 a 1,48 nós (Alves, 2002; Carvalho, 2003).

Utilizou-se o *software freeware Google Earth Pro* 7.3.3 para aquisição de imagens, delimitação dos limites praiais e obtenção dos dados de distância entre os pontos definidos, e o *software Surfer* 10 para tratamento das imagens e *plot* dos elementos gráficos. As imagens foram escolhidas de acordo com a sua disponibilidade na ferramenta “imagens históricas”,

excluindo-se as com muitas nuvens, datas muito próximas, com pouca ou nenhuma diferença entre as sequências.

A praia do Areião teve as datas de 09.2006, 10.2010, 07.2017, 07.2019 e 07.2020 selecionadas, para as praias Farol/Chapéu Virado foram as datas de 09.2006, 10.2010, 07.2017, 08.2018 e 07.2020, enquanto que a praia do Paraíso teve datas 09.2006, 07.2011, 10.2015, 07.2019 e 07.2020 escolhidas.

Para cada local utilizou-se a orientação da linha de costa como base para a definição dos seus pontos iniciais de medição, com espaçamento de 100m. Em cada um a distância perpendicular da linha de costa até o limite de base foi obtido para cada ano, obtendo assim os valores de avanço ou regressão da linha de costa. A boa resolução permitiu a identificação dos limites praiais (fronteira intermaré e supramaré, limite de falésia) e de estruturas de engenharia costeira (muro de arrimo e calçadas à beira-mar), possibilitando assim a delimitação e posterior comparação entre os períodos analisados.

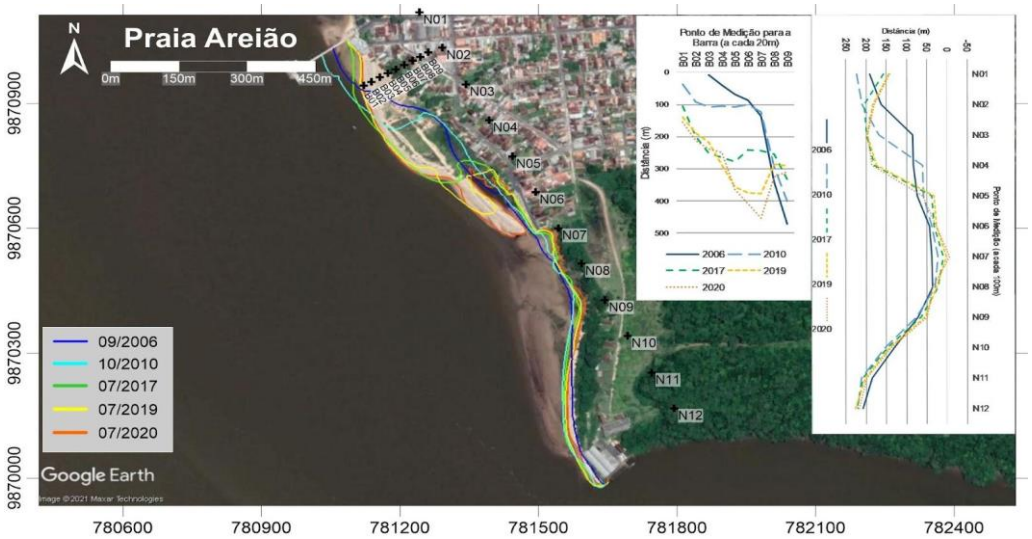
Desvios referentes ao processo de georreferenciamento, devido aos diferentes anos de aquisição foram corrigidos observando estruturas (dando prioridade às mais próximas ao solo) presentes nas imagens mais antigas, e comparando-as com os sucessivos anos. Para isso um polígono é feito no perímetro da estrutura e comparado com os anos subsequentes, possíveis mudanças de desvio na imagem podem ser medidas a partir do centro do polígono e o centro da estrutura em cada nova imagem (Gonçalves, 2013).

Cada praia com a sua respectiva série temporal foi salva em formato de imagem, e georreferenciada no *software Surfer* 10. Também foram inseridos elementos cartográficos e os respectivos gráficos de variação da linha de costa referente à área mostrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A praia Areião foi a que sofreu as maiores mudanças em sua linha de costa, ao longo do período analisado, e observa-se o crescimento de uma barra arenosa paralela à linha de costa (Figura 2). O aumento da extensão arenosa é mais proeminente no litoral mais a noroeste, com destaque para o estabelecimento de vegetação na faixa de areia, enquanto que no centro ocorre uma evolução erosiva minimizada pela construção de um muro de arrimo no limite da área urbanizada, protegendo as residências mais próximas à beira-mar. À sudeste, a linha de costa margeia uma área com presença arbustiva, que pode estar atuando como proteção natural e minimizando a ação erosiva nesta parte da praia.

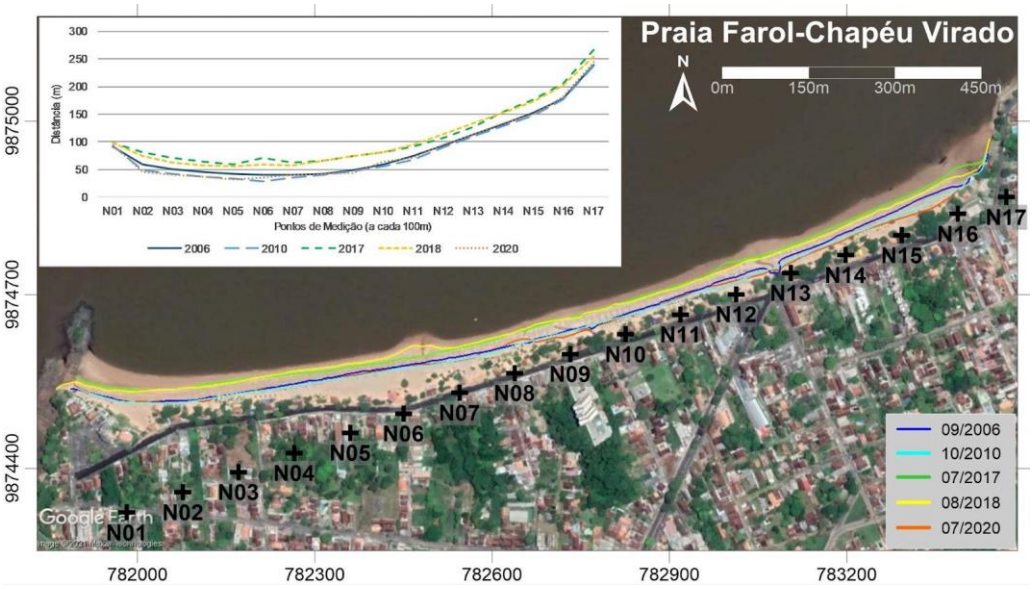
Figura 2: Evolução da linha de costa na praia Areião nos anos de 2006 (Azul escuro), 2010 (Azul claro), 2017 (Verde), 2019 (Amarelo) e 2020 (Laranja); Os gráficos apresentam a variação da linha de costa em 'A' e do crescimento da barra arenosa em B'. B A



Fonte: Fabrício Lobo, 2021.

As praias Farol/Chapéu Virado apresentaram aumento da largura praial no período de 2010 para 2017, esse aumento pode ter ocorrido devido ao transporte de sedimentos oriundos do fundo da baía do Marajó e acumulação na linha de costa desta enseada (Figura 3). Durante esse período de alargamento, pode-se notar aumento de instalações de recreação e lazer (barracas, quiosques e arenas esportivas temporárias), bem como acumulações arenosas na foz de afluentes litorâneos. Do ano de 2017 até 2018 manteve-se estável, porém no ano de 2020 diferente dos anos anteriores observa-se gradual perda de material sedimentar.

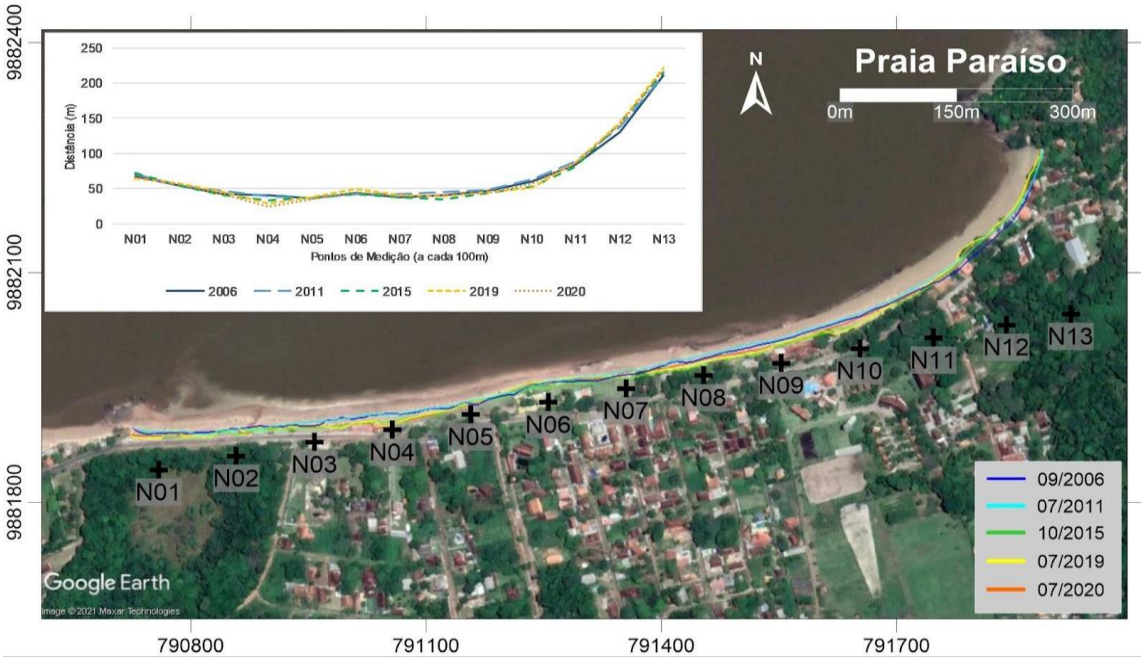
Figura 3: Evolução da linha de costa nas praias Farol-Chapéu Virado nos anos de 2006 (Azul escuro), 2010 (Azul claro), 2017 (Verde), 2018 (Amarelo) e 2020 (Laranja); O gráfico apresenta a variação da linha de costa.



Fonte: Fabrício Lobo, 2021.

A praia do Paraíso foi a mais estável durante o período observado (Figura 4), a litologia de suas falésias em conjunto com a instalação de muros de arrimo a partir de 2018 possivelmente podem estar atuando como protetores da linha de costa gerando menores impactos as ocupações existentes no local, caso contrário estaria ainda mais susceptível a erosão pois apresenta seu limite de proteção costeira inferior ao proposto pelo Projeto Orla.

Figura 4: Evolução da linha de costa na praia Paraíso nos anos de 2006 (Azul escuro), 2011 (Azul claro), 2015 (Verde), 2019 (Amarelo) e 2020 (Laranja); O gráfico apresenta a variação da linha de costa.



Fonte: Fabrício Lobo, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o monitoramento de praias a partir da ferramenta *Google Earth Pro* tem se mostrado um instrumento de trabalho com resultados surpreendentes de fácil utilização, e que pode ser considerada de grande ajuda tanto em estudos da variação da linha de costa, quanto de outros ambientes. Visto que de forma gratuita e totalmente remota foi possível verificar a dinâmica nas praias do presente estudo.

Entre as praias estudadas, observou-se que a praia do Areião possui alta dinâmica com continuo ganho de sedimentos em uma área e perda em outra, além de que tem apresentado aumento longitudinal de sua barra. Enquanto que as praias Farol/ Chapéu Virado demostraram alternância de ganho e perda sedimentar entre os períodos analisados, e na praia do Paraíso foi identificada a maior estabilidade da linha de costa (como um estado de equilíbrio). Demonstrando assim a possibilidade de detectar três cenários que comumente ocorrem em regiões litorâneas. Estudos assim, podem auxiliar para a melhor gestão de regiões que

apresentam ocupações humanas, uma vez que os processos erosivos podem acarretar danos materiais e/ou risco a vida, quando não monitorados regularmente.

Porém deve ser ressaltado que estudos mais aprofundados, com o auxílio de outros métodos e medições em campo, que verifiquem o volume sedimentar em termos de ganho ou perdas devem ser realizados para corroborarem para um melhor entendimento da dinâmica costeira destas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.A.M.S. **Introdução à Morfodinâmica de praias arenosas de meso-macromarés**. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 182p. 2002.

ANDRADE, F., CABRAL, H., E BORGES, M.F. Ambientes Costeiros. In: Pereira, H.; DOMINGOS, T.; VICENTE L., E PROENÇA, V. (editores), **Ecossistemas e Bem-Estar Humano. Avaliação para Portugal do Millenium Ecosystem Assessment.** Lisboa, Portugal: Escolar Editora, pp. 413-435, 2009.

CARVALHO V.C. & RIZZO H.G. **A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 211p. 1994.

CARVALHO, C.A. **Caracterização textural e mineralógica dos minerais leves na Plataforma Continental do Pará (entre a foz dos Rios Pará e Gurupí)**. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 84p. 2003.

FARIAS, E., MAIA, L. **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil**. Revista da Gestão Costeira Integrada. 10(4): 521-544. 2010.

GRUBER, N.L.S., BARBOZA, E.G., NICOLODI, J.L. **Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para a gestão integrada da zona costeira**. Gravel, 1: 81-89, 2003.

GONÇALVES, R.M., COELHO, L.D.S., KRUEGER, C.P., HECK, B. **Modelagem preditiva de linha de costa utilizando redes neurais artificiais**. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 16, p. 420-444, 2010.

KÖPPEN, W. **Klassifikation der Klimate nach Temperatur**, Niederschlag und Jahreslauf. Petermanns Mitt. 64:193-203, 1918.

MALLMAN, D.L.B., PEREIRA, P.S., NOGUEIRA, P.F.R.S. M., SANTOS, F.M.M. **Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas**. Pesquisas em Geociências, v. 41, p. 169-189, 2014.

SCHLACHER, T. A., DUGAN, J., SCHOEMAN, D. S., LASTRA, M., JONES, A., SCAPINI, F., McLACHLAN, A., DEFEO, O. **Sandy beaches at the brink. Diversity and Distributions**. 13(5): 556–560, 2007.

VALENTE, H.M. **Variabilidade morfológica das praias estuarinas da ilha do Mosqueiro (BELÉM – PA)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 82 p, 2019.

VELOSO-GOMES, F. **A Gestão da Zona Costeira Portuguesa**. Revista de Gestão Costeira Integrada, 7(2):83-95, 2007.

II SIG NE

II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

GEOGRAFIA HUMANA & SIG

2º eixo

A CARTOGRAFIA TEMÁTICA APLICADA AO ESTUDO DO SÍTIO TOCA DA ESTRADA DA BAIXA DO CAJUEIRO NO MUNICÍPIO DE CASTELO DO PIAUÍ-PI

Maria Zilda de Oliveira Conceição Lima(a), Wilkins Oliveira de Barros(b), Iasmin Maria Rodrigues de Sales Vieira (c), Péricles Luiz Picanço Junior (d), Maria Conceição Soares Meneses Lage (e)

(a)Departamento de Transportes, Universidade Federal do Piauí, mariazildalima@ufpi.edu.br
(b)Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, wilkinsbarros@ufpi.edu.br
(c)Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Universidade Federal do Piauí, imrsalesvieira@ufpi.edu.br
(d)Departamento de Transportes, Universidade Federal do Piauí, picanco@ufpi.edu.br
(e)Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, meneses.lage@gmail.com

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar a importância do uso da Cartografia Temática como instrumento de análise macroespacial para estudos sobre sítios arqueológicos. A partir dos dados cartográficos é possível obter informações sobre o ambiente no qual o sítio está inserido colaborando para uma compreensão ampla das relações entre as variáveis espaciais, climáticas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, de vegetação, assim como o uso do solo. Conhecer e relacionar essas variáveis é uma tarefa importante para os agentes que trabalham na conservação dos sítios arqueológicos, os quais estão sujeitos a diversos tipos de degradação tanto de origem antrópica quanto de origem natural. Assim, a Cartografia Temática pode servir de subsídio na escolha das atividades de conservação que serão realizadas nesses locais.
Palavras-chave: Cartografia Temática, Arqueologia, Castelo do Piauí.

Abstract: This paper aims to present the importance of using thematic cartography as a tool for macro-spatial analysis for studies on archaeological sites. From the cartographic data it is possible to obtain information about the environment where the site is located, contributing to a broad understanding of the relations between spatial, climatic, geological, geomorphological, hydrological, vegetation and land use variables. Knowing and relating these variables is an important task for the agents who work in the conservation of archeological sites, which are subject to several types of degradation, both of anthropic and natural origin. Thus, thematic cartography can serve as a subsidy in the choice of conservation activities to be carried out at these sites.
Keywords: Thematic Cartography, Archaeology, Castelo do Piauí.

INTRODUÇÃO

Os mapas são definidos como representações planas da superfície terrestre, ou de parte dela, geralmente em escala pequena, que tem como finalidade destacar seus aspectos naturais, artificiais, políticos, administrativos ou culturais, sendo destinados aos mais variados usos, sejam eles gerais, temáticos, culturais ou ilustrativos (IBGE, 1999; CONCEIÇÃO E COSTA, 2011). A ciência que trata da elaboração dos mapas é a Cartografia, que segundo a Associação Cartográfica Internacional (ICA) pode ser definida como sendo a:

> (..) disciplina que envolve a arte, a ciência e a tecnologia de construção e uso dos mapas, favorece a criação e manipulação de representações geoespaciais visuais ou virtuais, permite a exploração, análise, compreensão e comunicação de informações sobre aquele recorte espacial. (ICA, 2003 apud MENEGUETTE, 2012, p. 7).

A Cartografia pode ser dividida em três grupos organizados conforme a aplicação do material cartográfico, são eles: a Cartografia Geral, a Cartografia Temática e a Cartografia Especial.

A Cartografia Geral é composta pelo mapeamento ao milionésimo formado por cartas e mapas que representam a área dos países, as áreas adjacentes aos seus litorais e sua topografia. Já a Cartografia Temática trata dos documentos cartográficos que contém informações específicas de determinado tema ou fenômeno mostrando sua localização ou distribuição no espaço. Por fim, a Cartografia Especial representa uma vertente da Cartografia Temática sendo composta por mapas desenvolvidos para fins específicos, tais como mapas náuticos, aeronáuticos, meteorológicos, astronômicos, turísticos, entre outros, sendo aplicada em outras ciências de modo especial (CONCEIÇÃO E COSTA, 2011).

Segundo o Capítulo IV do Decreto Lei Nº 243 de 1967 que fixa as diretrizes e bases da Cartografia brasileira, as cartas temáticas são representações dimensionais que apresentam um ou mais fenômenos específicos servindo apenas para situar o tema. Segundo Martinelli (2008) o propósito da Cartografia Temática é a extração de elementos de mapas e cartas topográficas para representar aspectos quantitativos e qualitativos sobre a mesma base cartográfica de referência. Segundo Rosette e Menezes (2003) não existe, para o casos dos mapas temáticos, uma sistematização definida para sua elaboração, no entanto é recomendável que sejam seguidos os princípios da Cartografia e da Semiologia Gráfica, assim como o bom senso do elaborador.

Arqueologia e Conservação da Arte Rupestre

Para Bahn (2000), a Arqueologia é uma ciência que investiga a emergência, a manutenção e a transformação dos sistemas socioculturais por meio do tempo a partir de análises dos vestígios produzidos por elas. A palavra tem origem grega e se refere ao “discurso sobre coisas antigas”. No Brasil o interesse pela ciência arqueológica remete aos padres jesuítas que em 1601 relataram sobre as formações de sambaquis no litoral brasileiro, entretanto foi somente durante o reinado de D. Pedro II que foram criadas as primeiras entidades de pesquisa que possibilitaram o enriquecimento de materiais para exposição em museus como por exemplo o Museu Nacional (1892-atual) localizado no Rio de Janeiro. A Arqueologia passou a ser classificada como ciência acadêmica em meados de 1970, com a criação da FAMARO (Faculdade de Arqueologia e Museologia Marechal Rondon) (PROUS, 1992).

Dentre os objetos de estudo da Arqueologia encontra-se a arte rupestre que é definida, segundo Celis e Contreras (2007), como o registro das atividades humanas realizadas em forma

de gravuras ou pinturas feitas sobre um suporte rochoso. Acredita-se que era por meio dessas figuras que estas sociedades registravam seu cotidiano, seus pensamentos e suas crenças.

O empenho no estudo e preservação da arte rupestre vem crescendo significativamente nas últimas décadas, em parte devido os impactos das alterações sofridas nos sítios de arte rupestre, os quais podem ser originados a partir de alterações naturais como a geologia do sítio (intemperismo físico e químico), índices pluviométricos (diários ou sazonais), índices de insolação de raios ultravioleta (UV) e raios infravermelho (IR), velocidades do vento (erosão eolítica), formação de microrganismos, plantas inferiores, fauna (insetos construtores, roedores, pássaros), ou ações de agentes antrópicos que podem ser de forma direta (vandalismo) ou indireta (turismo desordenado, poluição, e mudanças climáticas). Por serem monumentos de valor inestimável ações de investigação, controle e reparação das alterações do espaço que compreende os sítios arqueológico devem ser mediados por técnicas e exames que descrevam a realidade da arte rupestre e as alterações supracitadas (ALLOZA, 2009).

Cartografia Aplicada à Ciência Arqueológica

Na Arqueologia os mapas são utilizados com diversas finalidades, dependendo da perspectiva do pesquisador e da temática empregada ao estudo realizado. Geralmente, eles têm como função a ilustração de sítios arqueológicos, mas funcionam também como uma ótima fonte de informação a respeito dos locais nos quais estes sítios estão localizados.

No caso da pesquisa desenvolvida por Raviña e Callegari (1988), por exemplo, um mapa foi produzido com o intuito de atualizar as bibliografias existentes a respeito da presença de sítios arqueológicos na província de La Rioja (Espanha). Além de apresentar sítios inéditos que não haviam sido registrados em trabalhos anteriores. A divulgação de novas informações da área contribuiu também como fonte de direcionamento para pesquisas posteriores produzidas na região.

Já Souza e Merencio (2013), optaram pelo mapeamento de sítios arqueológicos específicos no estado do Paraná objetivando destacar a variabilidade existente entre esses sítios que estariam particularmente associados a ocupação de povos indígenas de um tronco linguístico distinto (Jê). Por meio de mapeamentos específicos como esse é possível observar a distribuição desses povos na área e até mesmo inferir sobre rotas utilizadas para essa distribuição.

Há ainda trabalhos que fazem uso da Cartografia Histórica, como o publicado por Ferreira et. al. (2021) junto a demais pesquisadores do Laboratório de Arqueologia e Estudos de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí (LATEC/UFPI) que, utilizando a toponímia e

aplicação de métodos de georreferenciamento ao “Mappa Geográfico da Capitania do Piauhy” de 1760, conseguiram zerar os erros de distanciamento existentes entre o mapa antigo e o mapa atual no que diz respeito a extensão de área do rio Gurguéia. Ainda que este método não tenha apresentado resultados positivos nas demais áreas estudadas, os dados fornecidos por esse estudo somam uma considerável contribuição para as pesquisas arqueológicas que seguem nessa temática.

Nos estudos direcionados aos sítios de arte rupestre, os mapas apresentam uma ampla gama de utilização. Tendo como foco a conservação e manutenção desses sítios. Os mapas geralmente são usados para uma análise contextual, onde costumam identificar fatores como formações rochosas, vegetação, fluxos hídricos e outros elementos que auxiliam na melhor compreensão de possíveis degradações que o sítio esteja recebendo ou venha futuramente receber, principalmente se estas forem de origens naturais.

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar o uso da Cartografia Temática como instrumento de análise macroespacial para estudos sobre sítios arqueológicos, apresentando o estudo realizado para o sítio Toca da Estrada da Baixa do Cajueiro no município de Castelo do Piauí-PI, complementando as pesquisas realizadas por Barros et al. (2019), Lage et al. (2020), Vieira et al. (2021).

Caracterização da Área de Estudo

O município de Castelo do Piauí, pertencente a mesorregião centro norte piauiense, está localizado a cerca de 184 km da capital Teresina e estende-se por cerca 2.378,85 km^2 da área do estado do Piauí. Anteriormente conhecido pelo nome Rancho dos Patos, o município passou por diversas modificações políticas e territoriais até se tornar o que conhecemos atualmente. Elevada à categoria de vila no ano de 1971 foi denominada Marvão e desempenhou um grande papel na batalha pela independência do Brasil. Tendo seus esforços reconhecidos, a vila recebeu doações de terras que contribuíram para o desenvolvimento do seu território e posteriormente, por volta de 1948, passou a fazer parte da categoria de cidade sob o nome de Castelo do Piauí, nome atribuído devido a existência de uma formação rochosa que lembra a forma de um castelo (MOTT, 1985; BANDEIRA, 2007).

A relevância do município de Castelo para a Arqueologia é representada por sítios como a Pedra do Castelo que além de ser uma formação natural que comporta gravuras e pinturas, também tem forte atrativo do turismo religioso, outros sítios como Ninho do Urubu e Pedra Furado do Picos apresentam características de estilos distintos, com tradições de pintura que apontam que mais de um grupo habitou essa região. O município apresenta mais de cinquenta

sítios registrados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (G1, 2021).

O objeto de estudo desta pesquisa é o sítio Toca da Estrada da Baixa do Cajueiro mostrado na Figura 1, que consiste em um abrigo rochoso de aproximadamente 34,54 m de comprimento localizado na porção leste do município de Castelo do Piauí-PI. O sítio é dividido em três painéis de arte rupestre, considerando as divisões do suporte natural da rocha. Sua abertura encontra-se voltada para sudeste e até o momento foram encontradas apenas pinturas nos painéis. O local possui um fácil acesso e suas pinturas são, em sua maioria, de morfologia que remetem a zoomorfos, antropomorfos e fitomorfos. A presença de grafismos não figurativos também é bastante abundante e existem marcas de carimbos de mão no suporte rochoso.

As cores predominantes no sítio variam entre tons alaranjados e avermelhados, salvaguardo uma única pintura de coloração preta que pode ser observada no painel central. O local é cercado por vegetações nativas e tem presença abundante de ninhos de vespas, além de outros insetos como cupins. Há também a presença de outros problemas de conservação, como desplacamento, eflorescência salina, agressões antrópicas aos painéis (pichações gravadas e em tinta spray) e resíduos de urina e fezes de animais.

A pesquisa realizada por Barros et al. (2019), Lage et al. (2020), Vieira et al. (2021), apresentou resultados sobre a arte rupestre do sítio Toca da Estrada da Baixa do Cajueiro com o foco nas pinturas e depósitos de alteração tendo um enfoque microespacial. Os trabalhos descreveram as semelhanças químico mineralógicas dos pigmentos e suportes, e discutiram sobre as pinturas no que tange as suas características químicas, contribuindo assim com as questões que implicam em sua conservação. Nos estudos supracitados foram utilizadas técnicas portáteis para investigar as interações das pinturas com o meio em que se encontra o sítio.

Figura 1: Sítio Toca da Baixa do Cajueiro



Fonte: Autores, 2021.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi divido em três etapas: revisão bibliográfica, coleta e processamento de arquivos vetoriais para elaboração de mapas e avaliação do material cartográfico para inferências macroespaciais sobre o sítio arqueológico estudado.

Os arquivos vetoriais foram obtidos de forma gratuita através do *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre os seguintes temas: limites municipais, hidrografia e pedologia na escala de 1/250.000, também foram obtidos dados fornecidos pela plataforma MapBiomas sobre a cobertura e uso do solo para o ano de 2020, assim como a base referente as rodovias do país disponibilizadas pelo Ministério da Infraestrutura, além de dados de elevação obtidos no portal Brasil em Relevo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Os arquivos citados foram utilizados na elaboração do material cartográfico apresentados no presente estudo.

O tratamento dos dados foi feito a partir do software QGIS 3.16.5 e todas as bases foram adequadas ao Sistema de Coordenadas Geográficas utilizando o Sistema Geodésico de Referência oficial do Brasil SIRGAS 2000 (EPSG:4674). Todos os mapas foram elaborados em folhas de tamanho A3 (29,7cm x 42,0 cm) e escala de 1/250.000.

De posse dos resultados foram realizadas inferências sobre a influência dos temas contidos nos mapas em relação a área de estudo chamada de sítio Toca da Estrada da Baixa do Cajueiro conforme é apresentado a seguir.

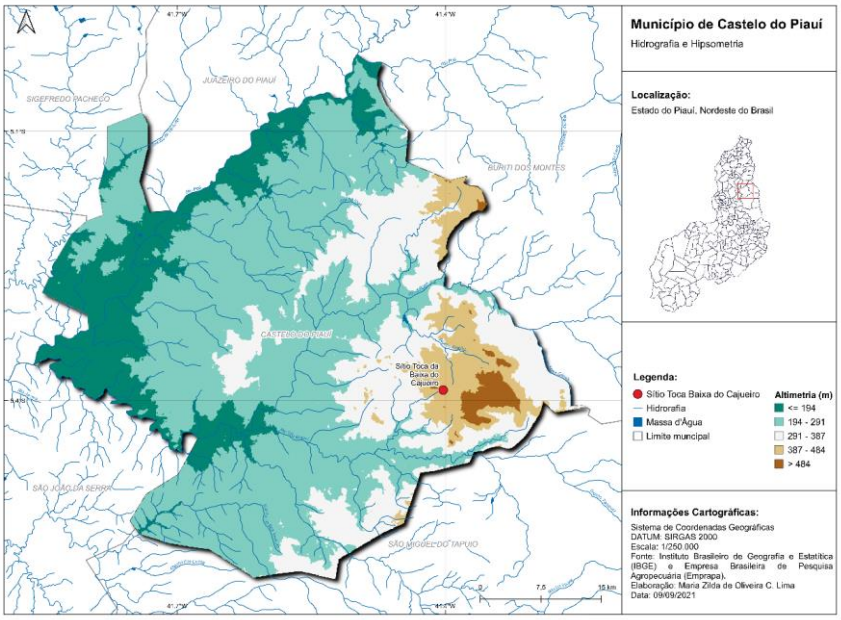
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo do pressuposto de que os fatores ambientais do entorno dos sítios arqueológicos influenciam diretamente no intemperismo e processos de degradação que o local pode sofrer, conhecer os elementos hidrológicos, pedológicos e do uso do solo colaboram para melhor escolha das atividades de conservação a serem realizadas, assim a seguir serão apresentados como resultados os mapas elaborados para essa pesquisa.

Mapa Hidrológico e de Hipsometria

O Piauí está inserido na região hidrográfica denominada de Parnaíba, que consiste na segunda região hidrográfica mais importante e volumosa do Nordeste, aproximadamente 99% do território piauiense está inserido nessa formação, assim como os estados do Ceará (10%) e Maranhão (19%). O município de Castelo do Piauí encontra-se integralmente nessa região hidrográfica, que tem como características a abundância de água em seus trechos perenes. Os rios mais importantes da região são o Poti, do Cais, São Miguel e Capivara e seus riachos principais são o São Francisco, Palmeira da Arraia e Carneiro Velho (CEPRO, 2010) conforme é mostrado na Figura 2.

Figura 2: Hidrografia e hipsometria do município de Castelo do Piauí.



Fonte: Autores, 2021.

O levantamento de dados da hidrografia local é importante nos trabalhos arqueológicos pois, os sítios em sua grande maioria estão próximos a fontes d'água. A proximidade com os cursos d'água pode ser indicador de que os sítios eram usados como abrigos, os quais apresentam, frequentemente, registros das ocupações humanas como as pinturas e as gravuras.

A escolha dos locais habitados pelas populações pré-coloniais aponta para fatores cruciais a sua sobrevivência, dando preferência por locais com visão favorecida e com fontes de alimento e água (ARONOFF,1989). Na conservação de sítios arqueológicos as fontes d'água são indicadores de maior humidade local, sendo necessário o levantamento dos dados termogravimétricos, além disso facilitam as permanências de microflora que contribuí com a degradação do suporte rochoso.

Na Figura 2 nota-se que o sítio está localizado próximo a fontes d'água, reforçando ainda mais a narrativa que ele serviu como abrigo sobre rocha, justificado por suas características singulares que são apropriadas a proteção do sol em grande parte do dia. Nota-se também que o mesmo se encontra próximo as porções mais elevadas do município, acima de 387 m, que representa uma localização estratégica pois facilita a visualização de caças e possíveis ameaças, dando uma vantagem aos habitantes.

Mapa Pedológico

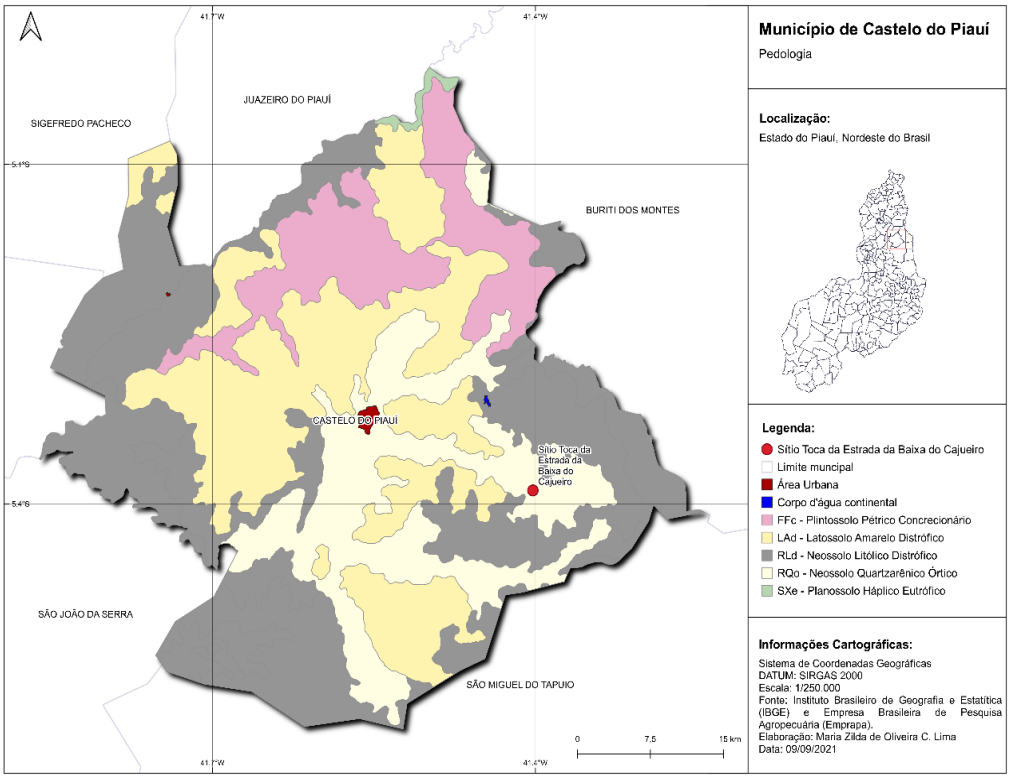
A Figura 3 demostra a formação dos solos de Castelo do Piauí, que está localizado em uma área de formação de Neossolo Quartzarênio Órico, (RQo), Neossolos Litólico Distrófico (RLd), Latossolo Amarelo Distrófico (LAd), Planosso Háplitico Eutrofico (SXe) e Plintossolo Pétrico Concrecionário (FFc).

No Quadro 1 pode-se verificar os solos e suas características, os quais são fundamentais no reconhecimento do suporte rochoso. Quando se trabalha com arte rupestre, deve-se conhecer os solos da região e suas características distintas, logo faz-se necessário conhecer a estrutura local onde o sítio está inserido para elaborar as ações de conservação.

O estudo pedológico de Castelo do Piauí aponta que o sítio está em uma área que tem limitada coloração, além de ser um solo em formação, com horizontes ainda pouco desenvolvido, dando justificativa ao trabalho de LAGE (2020) que apontava uma variação limitada da coloração dos registros rupestres que vão do vermelho claro 2,5 YR ao amarelo 10YR. O trabalho também descreve o suporte rochoso como arenito, que na classificação anterior ao manual técnico de pedologia (segunda edição) recebia o nome de "Areias Quartzosas Marinhas".

A drenagem característica do solo do local aponta para possíveis problemas de conservação como eflorescência salina sobre as pinturas, que depositam camadas de sais que prejudicam a fixação delas no suporte rochosos e sua visualização a longo prazo.

Figura 3: Pedologia do município de Castelo do Piauí.



Fonte: Autores, 2021.

Quadro 1: Solos do Município de castelo.

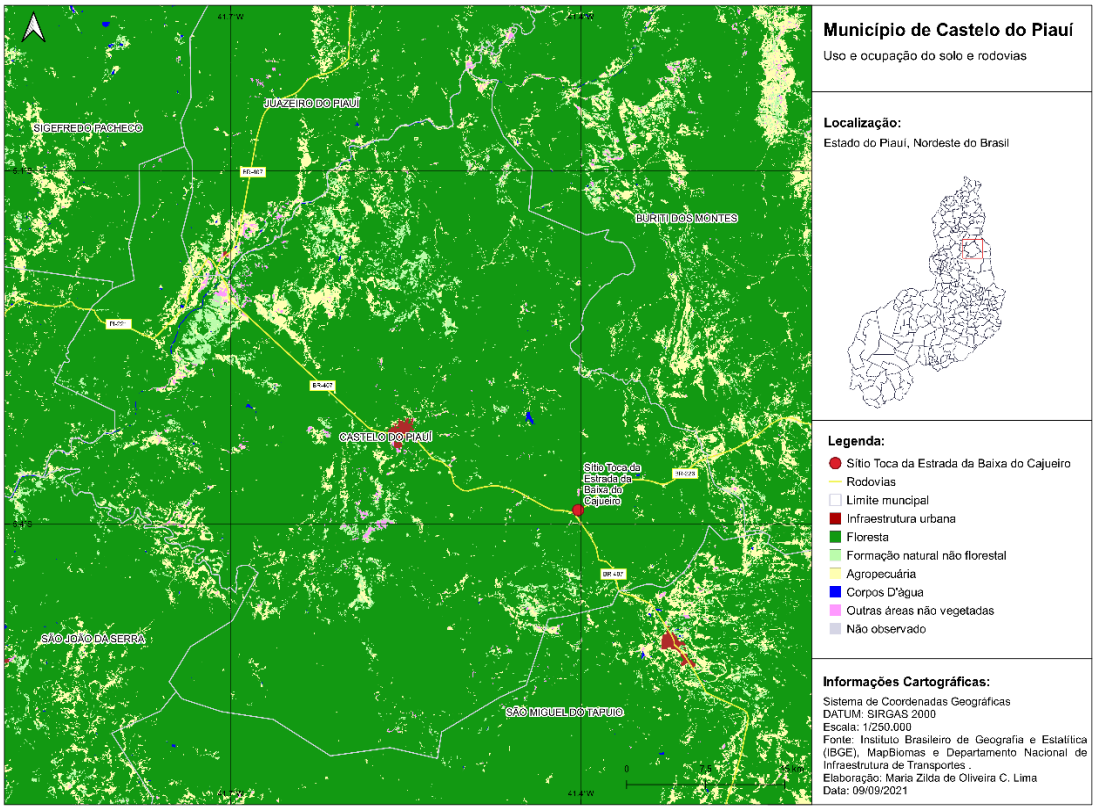
Solo	Código	Drenagem	Característica
Neossolo Quartzarênio Órico	RQo	Excessivamente drenado	Aspecto de pavimento desértico, de fácil intemperização, cores que variam de 2,5Y a 10YR (escala munsell).
Neossolos Litólico Distrófico	RLd	Fortemente drenado	Solos muito inteperizados, bem homogêneos, presença de caulinita.
Latossolo Amarelo Distrófico	LAd	Acentuadamente drenado	Solos profundos, bem drenados e cultiváveis com facilidade.
Planosso Háplitico Eutrofico	SXe	Mal drenado	Solos minerais mal drenados, porosos e permeáveis, tem textura leve.
Plintossolo Pétrico Concrecioná	FFc	Imperfeitamente drenado	Elevada concentração de oxido de Ferro, coloração com tons de vermelho a cinza.

Fonte: IBGE, 2007.

Mapa de Uso e Ocupação do Solo e Rodovias

A Figura 4 expõe o uso e ocupação do solo na região de Castelo do Piauí, é possível notar que o sítio se encontra localizado próximo a rodovias de fluxo intenso, fator que colabora com a degradação estrutural e artística do local. Por ser de fácil acesso foi possível observar o acúmulo de lixo e outros resíduos potencializados pelas ações de vandalismo.

Figura 4: Uso e ocupação do solo do município de Castelo do Piauí e rodovias.



Fonte: Autores, 2021.

É possível notar a partir da Figura 4 que a região que compreende a área de influência do sítio está rodeada de uma densa cobertura vegetal e o sítio fica entre os centros urbanos de Castelo do Piauí e São Miguel do Tapuio, nas proximidades também é possível notar áreas utilizadas para agricultura. Todos esses dados colaboram no planejamento das ações de intervenção e conservação do patrimônio arqueológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etapa de coleta de dados cartográficos é fundamental para a compreensão dos possíveis cenários que serão encontrados em campo, como também para o embasamento dos resultados obtidos nas atividades, uma vez que os sítios arqueológicos necessitam de tratamento

e intervenção adequados a realidade a qual estão submetidos, e se comportam de forma distinta em cada ambiente. Com isso, os dados obtidos nessa pesquisa apontam para importância do uso da Cartografia Temática em trabalhos arqueológicos e que através dos mapas é possível obter informações sobre os elementos que compõe o sítio arqueológico, auxiliando as medidas que devem ser adotadas e dando ao pesquisador a possibilidade de escolha de técnicas de conservação apropriadas a fim de conservar a arte rupestre.

Ao utilizar um sítio já trabalhado por pesquisadores da Universidade Federal do Piauí foi possível comparar os resultados obtidos em campo com os mapas construídos por meio das bases cartográficas disponibilizadas gratuitamente. Os mapas idealizados se mostraram consistentes e replicáveis possibilitando maior aproveitamento da Cartografia Temática em estudos arqueológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLOZA, R, ARRANZ, E, GONZÁLEZ, JM, BALDELLOU, V, RESAHO, M, MARZO, P & VANHAECKE, F, **A conservação da arte rupestre: estudo dos fatores de deterioração e da composição química dos pigmentos**, em A arte rupestre da Bacia do Mediterrâneo da Península Ibérica. 10 anos na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO, Generalitat Valenciana, Valência, 2009.

ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective.** Ottawa: WDL Publications,1989. 294 p.

BAHN, P. **Archaeology: a very short introduction**. New York: Oxford University Press 2000. 136 p.

BANDEIRA, L. A. M. O Feudo: **A Casa da Torre de Garcia d'Ávila Da conquista dos sertões à independência do Brasil**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007. 997 p.

BARROS, W. O. ; LAGE, M. C. S. M. ; FARIAS FILHO, B. B. ; LIMA, A. C. ; OLIVEIRA, A. G. S. ; VIEIRA, I. M. R. S. . CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA ELEMENTAR DE PIGMENTOS RUPESTRES DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO BAIXA DO CAJUEIRO, CASTELO DO PIAUÍ, PIAUÍ, BRASIL. In: **59º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 2019, João Pessoa. 59º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 2019.

BRASIL, **Decreto Lei nº 243, de 28 de fev. de 1967**. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Brasília, DF, fev. 1967.

CEPRO, Centro De Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Diagnóstico Socioeconômico, município: Castelo do Piauí, 2013**. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br /download/201309/CEPRO27_d119c2445b.pdf. Acesso em: 8 de set. de 2021.

CONCEIÇÃO, R. S. da; COSTA, V. C. da. **Cartografia e geoprocessamento**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011. 240 p.

FERREIRA, Y. D.; CORREA, A. A. ; SAMIA, D. G. ; HAVRE, G. V. . Cartografia Histórica Aplicada à Prospecção Arqueológica. In: Carlos Xavier de Azevedo Netto; Grégoire van Havre. (Org.). **De Ingá à Arqueologia Inclusiva: Novas Linguagens Volume II Arqueologia e Humanidades Digitais**. 1ed.João Pessoa: Núcleo de Documentação e Informação Histórica Regional da Universidade Federal da Paraíba, 2021, v. 2, p. 74-103.

IBGE. **Manuais técnicos em Geociências: Manual técnico em pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 316 p.

IBGE. **Manuais técnicos em Geociências. Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 130 p.

Castelo do Piauí reúne mais de 50 sítios arqueológicos com pinturas rupestres. **G1 PIAUÍ**, 2021. Disponível em: < https://g1.globo.com/pi/piaui/piaui-de-riquezas/noticia/2021/04/17/castelo-do-piaui-reune-mais-de-50-sitios-arqueologicos-com-pinturas-rupestres.ghtml>. Acesso em: 10/11/2021.

LAGE, M. C. S. M. ; BARROS, W. O. de ; VIEIRA, I. M. R. de S. ; OLIVEIRA, A. G. S. ; LIMA, A. C. ; FARIAS FILHO, B. B. ESTUDO QUÍMICO DE PINTURAS RUPESTRES DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO TOCA DA BAIXA DO CAJUEIRO POR FRX PORTÁTIL E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO. In: Jéssica Verger Nardeli. (Org.). **A Diversidade de Debates na Pesquisa em Química 2**. 1ed.Ponta Grossa: Atena Editora, 2020, v. 2, p. 269-280.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2008. 112 p.

MOTT, L. R. B. **Piauí colonial: população, economia e sociedade**. Teresina: Projeto Petrônio Portella, 1985.

PROUS, André. **Arqueologia Brasileira**. Brasília-DF: Editora da Universidade de Brasília, 1992.

RAVIÑA, M. G.; CALLEGARI, A. B. . Mapa arqueologico de la provincia de La Rioja. **Revista del Museo de La Plata (**nueva **s**erie), Antropologia IX (67), 1988, p. 21-92.

SOUZA, J. G. de; MERENCIO, F. T. A diversidade dos sítios arqueológicos Jê do Sul no Estado do Paraná. **Cadernos do LEPAARQ – Textos de Antropologia, Arqueologia e Patrimônio**. V. X, n°20. Pelotas, RS: Editora da UFPEL, 2013, p. 93-130.

VIEIRA, I. M. R. S.; LAGE, M. C. S. M. ; BARROS, W. O. ; FARIAS FILHO, B. B. . Pichações sobre Pinturas Rupestres Pré-coloniais: Procedimentos Interventivos. In: Azevedo Netto, C. X; van Havre, G.. (Org.). **De Ingá à Arqueologia Inclusiva: Novas Linguagens**. 1ed.João Pessoa: Núcleo de Documentação e Informação Histórica Regional da Universidade Federal da Paraíba, 2021, v. 4, p. 61-76.

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO NOS ANOS DE 2010 E 2015 NO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS/RN

Joshuá Davinci Nunes Rocha [(a)], ***Marília Mabel Lopes Morais*** [(b)]

(a)Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, joshuadavinci@hotmail.com
(b)Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, mariliamabel@hotmail.com

Resumo: Dos recursos naturais que o ser humano dispõe, o solo, sempre foi um fator necessário para sua sobrevivência no que diz respeito aos seus aspectos primários como agricultura, pecuária, extrativismo, abastecimento de água, enfim, seu ambiente sustentável. Por isso, realizar o reconhecimento evolutivo das formas de uso e cobertura do solo a partir das técnicas de geoprocessamento, possibilita entender e analisar a relação entre homem, sociedade e natureza visando medidas que possam contribuir para a qualidade efetiva dos ambientes. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo entender as possibilidades de análises e interpretações dos múltiplos usos e cobertura do solo sobre o Município de Pendências/RN, tendo como base a metodologia adotada pelo sistema Mapbiomas, sendo aplicados os índices de uso e cobertura do solo para os anos de 2010 e 2015. Portanto, o emprego da metodologia do Mapbiomas mostrou-se de grande contribuição no entendimento e reconhecimento das formas de uso e cobertura do solo, bem como, das problemáticas existentes na área em estudo.
Palavras-chave: Ambiente. Geoprocessamento. SIG.

Abstract: Of the natural resources available to human beings, the soil has always been a necessary factor for their survival with regard to its primary aspects such as agriculture, livestock, extractivism, water supply, in short, their sustainable environment. Therefore, performing the evolutionary recognition of the forms of land use and land cover from the geoprocessing techniques, makes it possible to understand and analyze the relationship between man, society and nature aiming measures that can contribute to the effective quality of environments. Thus, this work aimed to understand the possibilities of analysis and interpretation of the multiple uses and land cover on the Municipality of Pendências/RN, based on the methodology adopted by the Mapbiomas system, being applied the indices of use and land cover for the years 2010 and 2015. Therefore, the use of the Mapbiomas methodology proved to be of great contribution to the understanding and recognition of the forms of land use and land cover, as well as the existing problems in the area under study.
Keywords: Ambient. Geoprocessing. SIG.

INTRODUÇÃO

As ações antrópicas sobre o meio têm provocado inúmeras mudanças que contribuem negativamente para o desequilíbrio e as formas de dinamismo do meio ambiente natural. Diante disso, esses processos de alterações e degradações dos recursos naturais causam problemáticas que nos permite enxergar as diversas fragilidade dos ambientes.

Assim, dos recursos naturais que o ser humano dispõe, o solo, sempre foi um fator necessário para sua sobrevivência no que diz respeito aos seus aspectos primários como agricultura, pecuária, extrativismo, abastecimento de água, enfim, seu ambiente sustentável.

Pensando nisso, o processo de caracterização do uso e cobertura do solo indicam as formas de distribuições geográficas de classes, sendo identificadas a partir de padrões semelhantes aos de uso e ocupação do solo, mostrando a sua relevância no que compete a garantia da sustentabilidade (FREITAS, 2012).

Por isso, nessa perspectiva de reconhecer as formas de evolução do uso e cobertura do solo, ressalta-se a importância da utilização de técnicas do geoprocessamento, no intuito de realizar interpretações de áreas que se propõe estudar, compreendendo as suas formas usos, tendências espaciais em relação ao crescimento urbano, além de identificar as possíveis vulnerabilidade dos ambientes (VALADARES, 2017).

Portanto, técnicas de geoprocessamento acoplado ao SIG (Sistema de Informação Geográfica) estão cada vez mais sendo utilizadas no meio acadêmico ou pelos poderes públicos a fim de entender e observar essas mudanças sobre o uso e ocupação do solo, uma vez que essas técnicas ficam mais apuradas e precisas, elas ficam à disposição dos poderes públicos, dispostas a apresentar resultados satisfatórios para a melhoria do território.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada neste trabalho em primeiro instante, teve como base o procedimento adotado pelo sistema Mapbiomas, como finalidade para o entendimento das possibilidades de análises e interpretações dos múltiplos usos e cobertura do solo sobre o Município de Pendências/RN.

Assim, para toda a cartografia utilizada nesta pesquisa realizou-se a aquisição de imagens e dados relacionados ao uso e cobertura do solo da série histórica dos anos 2010 e 2015, disponibilizada gratuitamente pelo portal Mapbiomas *collection*. 5.0. Sendo as mesmas trabalhadas em formato Raster em ambiente SIG, utilizando o *Software* livre *Quantum Gis* versão 3.16.5 *with GRASSGIS* (QGIS 3.16.5 *Hannover*).

Para tanto, as imagens adquiridas pelo portal Mapbiomas, foram classificadas de acordo com a definição disponibilizada pela plataforma, uma vez que a mesma já gera uma rampa de cores e códigos pré-estabelecidos, classificando as formas de uso e cobertura do solo.

Ainda no Qgis, para gerar a transição do uso e cobertura da terra, foi utilizado o plugin *Semi Automatic Classification (SCP)*, que na aba pós processamento (*postprocessing*), ao inserir os dados Rasters do Mapbiomas gerado anteriormente, o plugin é capaz de produzir através dos valores dos pixels uma tabela com os dados de uso e cobertura para os anos estudados (*Land cover changed)*, bem como a porcentagem dessas mudanças. Após esses dados

serem obtidos através do plugin *SCP*, eles foram lançados no Excel 2013 para organização e criação das tabelas de acordo com as observações obtidas.

Após a etapa de gabinete, houve uma pesquisa em campo (*in loco),* a fim de identificar e reconhecer as transições apresentadas pelo sistema Mapbiomas integrado ao SIG, para organização e sistematização do banco de dados de forma mais fidedigna, a fim de alcançar uma maior exatidão sobre a análise espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de apresentar nossos resultados encontrados, é importante entendermos o que é geoprocessamento e o que é SIG, uma vez que estes são elementos importantes para o desenvolvimento da metodologia aplicada nesse trabalho. Desta forma, segundo Rosa (2013, p.59)

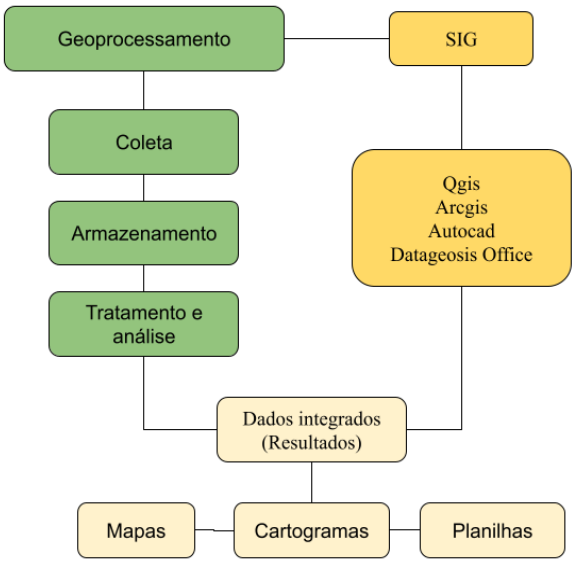
> O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica. (ROSA, 2013, p.59)

Ainda segundo Rosa (2013, p.60) Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode ser definido e entendido através da seguinte definição, uma vez que essa ferramenta é uma chave importante para o desenvolvimento de trabalhos de análises espaciais, desta forma SIG é

> um sistema destinado a aquisição, armazenamento, manipulação, análise, simulação, modelagem e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre, integrando diversas tecnologias. Portanto, o sistema de informação geográfica é uma particularidade do sistema de informação sentido amplo. (ROSA, 2013, p.60)

Assim, é possível entender que o geoprocessamento é a aquisição, tratamento e armazenamento de dados espaciais, que por se só, já podem ser analisados e aplicados em campo, porém se aplicados em um SIG, um software que faz uma composição e integração desses dados será possível obter novas análises e resultados mais fidedignos (**figura 1**).

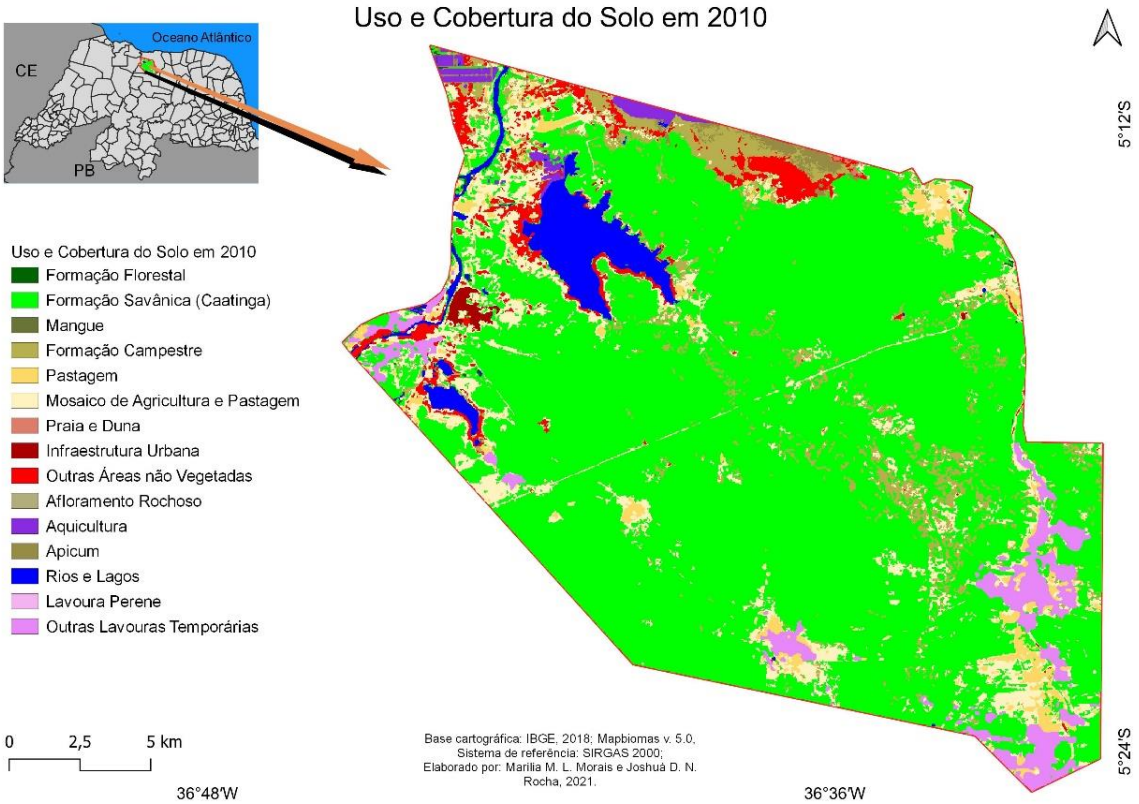
Figura 1: Integração entre Geoprocessamento e análise de dados espaciais.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

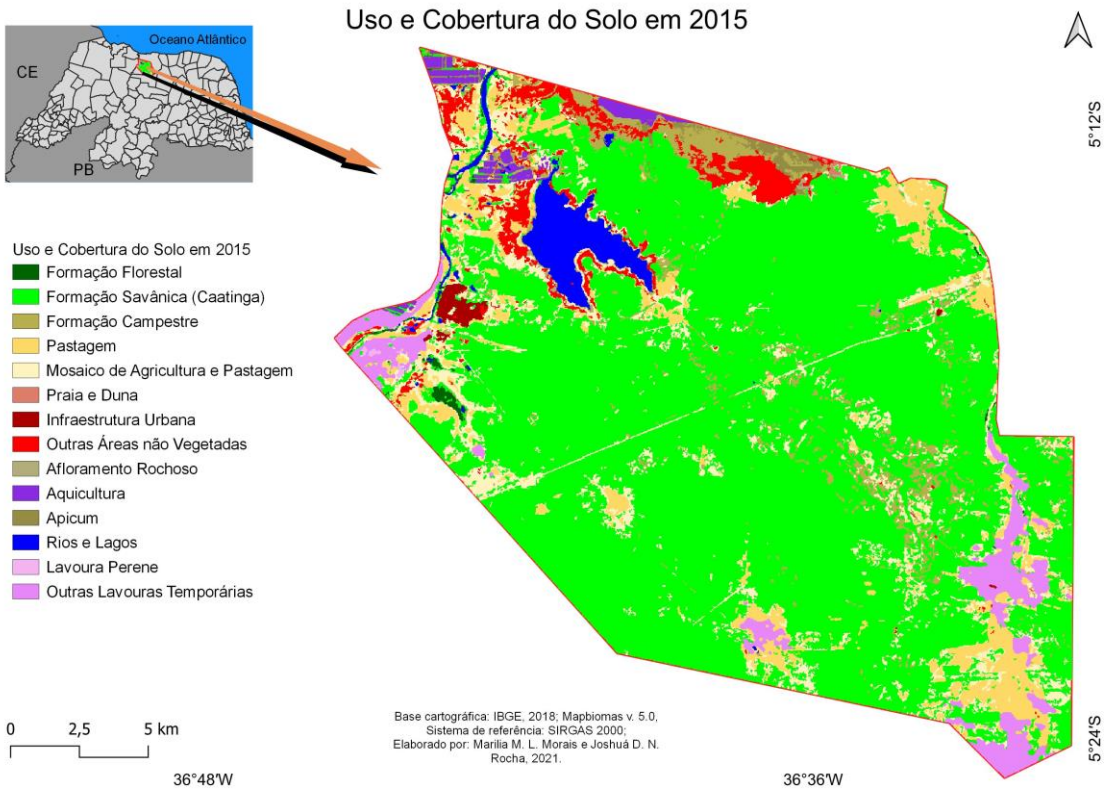
Desta forma, a partir do geoprocessamento das imagens disponibilizadas e tratadas pelo Mapbiomas, pode-se aplicar os índices de uso e cobertura do solo para o Município de Pendências/RN nos anos de 2010 e 2015, representados pelas **figuras 2 e 3**.

Figura 2: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Pendências/RN, ano de 2010.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Figura 3: Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Município de Pendências/RN, ano de 2015.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Com as imagens obtidas pelo Mapbiomas, verificou-se a existência de 15 classes de uso e cobertura do solo para o Município de Pendências/RN, no ano de 2010 variando entre cobertura vegetal natural, áreas com presença de água e áreas antropomorfizadas como a agricultura e urbanização. Já para o ano de 2015, observou-se a presença de apenas 14 classes, notando assim uma alteração na forma de uso, logo também, na cobertura do solo, com a alteração da cobertura manguezal em 2010 para vegetação Savânica (Caatinga) em 2015.

Deste modo, a transição entre os anos escolhidos apresentam-se com destaque para as áreas de formação Savânica (Caatinga) (**tabela 1**), onde pode ser observado em sua totalidade de cobertura vegetal uma perca significativa para a pastagem, agricultura, lavouras perenes, formação campestre, aquicultura, apicum e outras áreas não vegetadas, também devido à expansão da malha urbana, a vegetação típica local sofreu uma diminuição, notando assim nestes aspectos anteriormente descritos, uma ação antrópica mais incisiva, acarretando desta forma, um processo de erosão mais intenso devido à intensificação da perca da cobertura vegetal, onde em algumas área do município apresentaram um aumento do afloramento rochoso entre os anos de 2010 e 2015.

Tabela 1: Principais transições da Formação Savânica (Caatinga) do Município de Pendências/RN, entre os anos de 2010 e 2015.

ANO 2010	ANO 2015
Formação Savânica (Caatinga)	Formação Campestre
	Pastagem
	Mosaico de Agricultura e Pastagem
	Infraestrutura Urbana
	Outras Áreas não Vegetadas
	Afloramento Rochoso
	Aquicultura
	Apicum
	Rios e Lagos
	Lavoura Perene

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Outra transição é apresentada em rios e lagos (**tabela 2**), uma vez que os corpos hídricos sofreram uma diminuição, isso ocorreu devido a um período de estiagem prolongada que ocorre na região que está inserida a cidade de Pendências, que mesmo encontrando-se próximo ao litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte, o município encontra-se inserido no semiárido brasileiro, no qual apresenta uma elevada taxa de evapotranspiração e médias pluviométricas baixas e concentradas em determinados períodos do ano, geralmente entre os meses de Abril e Junho. Deste modo, em períodos de estiagem das chuvas, os rios e lagos presentes no município secam ou redução em seu tamanho, ofertando áreas propícias para uso da terra para a agricultura e pastagem, devido ao solo ficar úmido por um determinado período e o aumento da cobertura vegetal natural em determinados pontos dos rios e lagos. As áreas que não são utilizadas pelo Homem e não são ocupadas pela vegetação, apresentam-se como áreas não vegetadas, tornando assim o solo exposto próximos as margens.

Tabela 2: Principais transições de rios e lagos do Município de Pendências/RN, entre os anos de 2010 e 2015.

ANO 2010	ANO 2015
Rios e Lagos	Formação Savânica (Caatinga)
	Pastagem
	Mosaico de Agricultura e Pastagem
	Outras Áreas não Vegetadas

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Outras duas transições de maior presença foram as de agricultura e pastagem e áreas não vegetadas de 2010 para 2015 (**tabela 3**), pois ambas as coberturas apresentaram transições semelhantes em 2015, apresentando nessas áreas anteriormente citadas, um aumento da cobertura florestal natural, formação campestre, dos corpos hídricos e da malha urbana, do apicum, afloramento rochoso, aquicultura e pastagem e praia e dunas, apresentando desta

forma, uma heterogeneidade maior no que concerne ao uso dessas áreas entre os anos de 2010 para 2015.

Tabela 3: Principais transições de Agricultura e Pastagem e Áreas não vegetadas do Município de Pendências/RN, entre os anos de 2010 e 2015.

ANO 2010	ANO 2015
Mosaico de Agricultura e Pastagem	Formação Florestal
	Formação Savânica (Caatinga)
	Formação Campestre
	Pastagem
	Praia e Duna
	Infraestrutura Urbana
Outras Áreas não Vegetadas	Afloramento Rochoso
	Aquicultura
	Apicum
	Rios e Lagos
	Outras Lavouras Temporárias

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021

Destacamos também que na infraestrutura urbana do município houve uma expansão da malha urbana, como pode ser observado na figura 2 e 3, agregando a ela parte de áreas que anteriormente eram Caatinga, agricultura e pastagem, se aproximando de áreas como o rio Piranhas-Açu a oeste e ao sul a lagoa de Pendências de Cima.

Diante disso, através da análise tanto para o ano de 2010, quanto para o ano de 2015, observou-se que apesar das variadas formas de uso e cobertura do solo registradas na área em estudo, existe uma maior representatividade de áreas com formação Savânica (Caatinga), vegetação essa originária da região que tem como característica a sua forma de adequação em períodos de grande estiagem, porém também possuindo um alto grau de vulnerabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da metodologia do Mapbiomas mostrou-se interessante e com contribuição válida para o entendimento e reconhecimento das formas de uso e cobertura do solo no Município de Pendências/RN, bem como, das problemáticas existentes devido a esses múltiplos usos. Essa possibilidade torna-se válida, devido as novas tecnologias automatizarem tarefas até então realizadas manualmente, facilitando com isso a realização de análises complexas, através da integração de dados de diversas fontes.

Porém, mesmo com o desenvolvimento e avanços dessas tecnologias de análises geográficas integradas, destaca-se a importância da visita *in loco*, a fim de averiguar as transições reais ocorridas, pois mesmo com uma precisão muito acurada, os dados podem sofrer alterações devido a escala de análise feita pelos sensores espaciais.

Desse modo, destacamos como problemáticas existentes na área de estudo o crescimento urbano, que como pode ser observado, expandiu-se para áreas próximas ao rio e lagos, que sem seu devido planejamento é um fator que preocupa e acaba acarretando diversos problemas socioambientais. Outro fator que apresenta-se como problemática é a perca da cobertura vegetal nativa, como a Caatinga, representada por Savana pelo sistema Mapbiomas, e o Manguezal, ambas as coberturas importantes para a biodiversidade local, sendo essa segunda refúgio e berçário para crustáceos, que por sua vez, desempenham papel significativo para população no que concerne à alimentação e sustento.

Portanto, é importante salientar que essas regiões de vegetação natural e manguezal, sofreram alterações significativas, devido a diversos fatores dentre eles o período de estiagem prolongada que apresentasse na região, devido à área de estudo está inserida no semiárido nordestino, bem como as formas de uso da superfície terrestre pela sociedade, essa apresentando-se através da forma predatória do ser humano em áreas próximas ao litoral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, E. P. **Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do Rio Jundaí- Mirim para fins de gestão ambiental**. Dissertação em: Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas. Instituto Agrônomo, 2012.

Projeto MapBiomas – **Coleção v.5.0. da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, acessado em 26 de setembro de 2021 através do link: https://mapbiomas.org/.

ROSA, R. **Introdução ao Geoprocessamento**. Universidade Federal de Uberlândia. 2013.

VALADARES, Alana de Almeida. **Análise da dinâmica do uso e cobertura do solo sobre a vulnerabilidade ambiental em área do Distrito Federal**. 2017. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, Df, 2017.

ANÁLISE DOS IMPACTOS DA PONTE IMPROVISADA NO BAIRRO SÍTIO TRIZIDELA- SÃO JOSÉ DE RIBAMAR

***Anderson David Martins de Araújo*[(a)], *Vívian Giovana Costa da Silva 2*[(b)]**

(a)Programa de Pós-Graduação em Gestão Escolar, Instituto Federal do Sul de Minas, araujored1@gmail.com
(b)Programa de Pós-Graduação em Uso e Preservação de Ecossistemas naturais e sistemas agrários, Universidade Estadual de Goiás, viviandageo@gmail.com

Resumo: Itens urbanos são essenciais para o bem-estar nas cidades. São Luís sofreu um processo de crescimento urbano acelerado por conta dos grandes projetos econômicos, e como consequência, problemas de desorganização. O objetivo deste trabalho foi identificar os fatores físicos da região em que está presente no problema urbano, a ponte improvisada, tomando como base visitas e entrevistas com os moradores da região da encosta do córrego. Foram utilizados coleta de pontos de localização e registros fotográficos, assim como utilização de SIG's para confecção de mapas. Após a análise da situação foi possível considerar que a população do Sítio Trizidela necessita de atenção governamental em relação a diversos padrões de acolhimento, uma vez que completou 20 anos da construção da ponte e nada foi feito para melhorá-la ou substituí-la por uma que siga os padrões corretos de segurança.
Palavras-chave: Crescimento Urbano; Saneamento Básico; Bacia Hidrográfica.

Abstract: Urban items are essential for the well-being of cities. São Luís has undergone a process of accelerated urban growth due to large economic projects, therefore, problems of disorganization in relation to development. The objective of this work was to identify the physical factors of the region where the urban problem, the improvised bridge, is present, based on visits and interviews with the residents of the region of the hillside of the stream. Location point collection and photographic records were used, as well as the use of GIS to make maps. After analyzing the situation, it was possible to consider that the population of Sítio Trizidela needs government attention in relation to various standards of hospitality, since it has been 20 years since the bridge was built and nothing has been done to improve it or replace it with one that follows the correct safety standards.

Keywords: Urban Growth; Sanitation; Watershed.

INTRODUÇÃO

Itens urbanos são de extrema importância quando falamos em mobilidade e bem-estar. Dentre estes, podemos destacar: asfaltamento de qualidade, sinalização de trânsito, um quantitativo de transportes urbanos adequados e principalmente condições de acesso. Pontes em bairros e cidades com uma malha hidrográfica rica são itens elementares para uma mobilização fluida.

Dito isto, é importante destacar que a Ilha de São Luís sofreu um processo de urbanização intenso, em consequência dos grandes projetos econômicos. E é necessário que estejamos cientes de que todos os municípios inseridos não fogem a regra da organização espacial das cidades, sobretudo quando falamos de países subdesenvolvidos, em que a divisão

do território urbano é determinada pela definição de centro e periferia (SANTOS; MENDES, 2005).

Neste sentido, a Ilha do Maranhão dentre seus diversos problemas urbanos vigentes, como aglomerações subnormais, falta de esgotamento adequado, presente em quase todos os bairros, entre periferias com situações de real abandono. O bairro Sítio Trizidela, como um prolongamento do complexo do Cohatrac e localizado em uma região de transição entre municípios, carece de infraestrutura básica e recorre a projetos de construção próprios. Um exemplo da necessidade da população, é a construção da ponte, no ano de 2001, a partir de arrecadação de recursos dentre os indivíduos da comunidade, com a finalidade de facilitar o acesso ao bairro pela avenida Contorno Sul, do Cohatrac III.

Lixo acumulado, um córrego poluído e grande número de animais peçonhentos e mosquitos prejudicam a vivência da população nas redondezas e expõem a saúde dos que se arriscam a atravessá-la. Relatos dos moradores evidenciaram que nas temporadas de chuva o canal tende a transbordar, invadindo por muitas vezes as casas, problema que causou o desuso de poços artesianos, ainda no início dos anos 2000, por conta do avanço da água poluída do córrego para as proximidades, e a construção de alicerces altos, que servem como contenção da água de invadir as casas.

A instauração e manejo das atividades urbanas devem provir de um estudo baseado nas caraterísticas físicas e ocasionais da região. Os trabalhos acerca desta análise prévia constam no trabalho, sendo ressaltado o ponto divisório (P.31) de municípios que está implantado a dois metros da ponte. O objetivo deste trabalho foi identificar os fatores físicos da região em que está presente o problema urbano, no caso a ponte improvisada, dando enfoque nas particularidades que a cercam, no intuito de organizar os dados de conhecimento técnico para a exposição da situação em que se encontram os moradores.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados ocorreu tanto a partir de fontes primárias como secundárias, particularmente no que diz respeito às verificações de campo das condições edafoclimáticas, além de coleta de pontos de localização e registros fotográficos. O artigo buscou apresentar os resultados de forma mais clara e concisa possível, que permite uma visão mais abrangente da situação da ponte improvisada instalada. De qualquer maneira, cabe ressaltar que as informações técnicas têm como propósito apresentar um indicativo das condições físicas atuais, sendo que os dados quanto ao uso e ocupação, relevo foram confeccionados a partir de SIG's e imagens de satélite para melhor visualização aérea, o software utilizado foi o Arcgis versão

10.4.1 e as fotografias foram retiradas com câmera digital de modelo Cannon Powershot sx520-hs.

Tomando como base os dados SRTM, utilização de imagens de radar cedidas pelo Earth Explorer permitiu elaborar feições de curva de nível a partir do processamento dos dados, referenciamento e recorte sobre a *shape* dos limites municipais. Por ser uma área muito aplainada, e relativamente pequena, utilizou-se, de uma curva para outra, a diferença de altitude de dois metros. Desta forma é possível observar as condições de altitude.

O presente artigo foi conduzido no período compreendido entre 30/05/2019 e 28/06/2019. Para o mapeamento de localização foi utilizado a escolha de pontos na imagem do Google Earth para georreferenciamento, obtendo a *shapefile* dos municípios e sobrepondo a imagem, certificando assim o vértice da divisória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

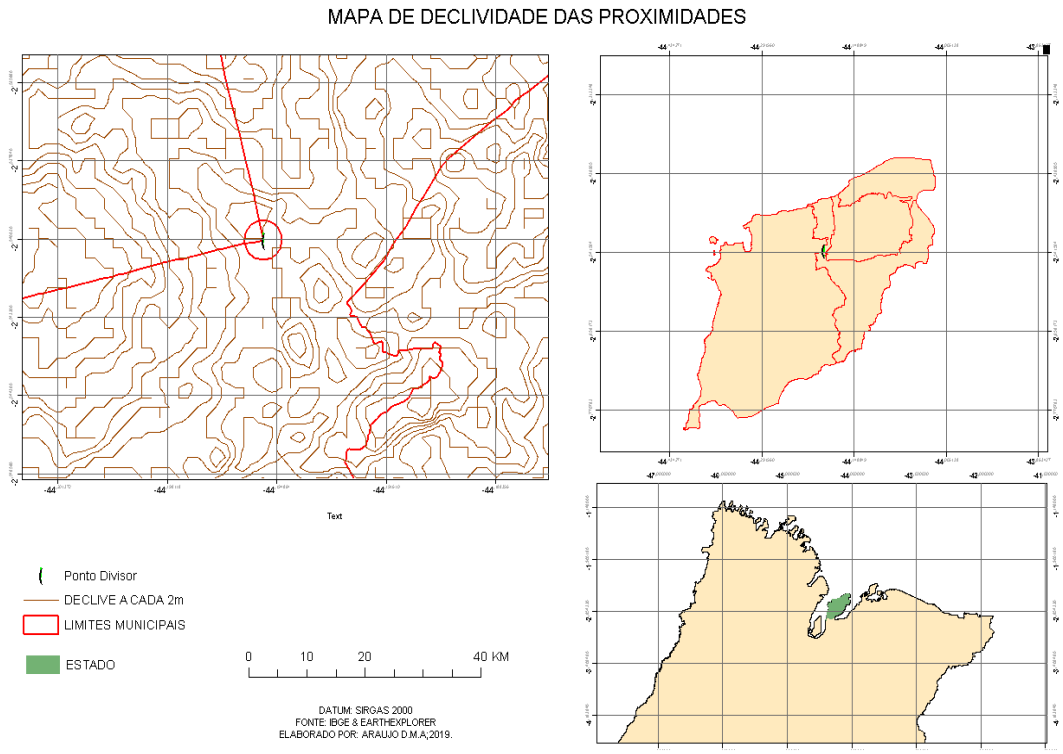
A área em que se localiza a ponte faz divisa de dois dos municípios da Ilha do Maranhão, o que dificulta por muitas vezes a estabilidade dessas regiões, por conta do transporte de responsabilidades municipais. O bairro Sítio Trizidela faz parte da região do entorno do complexo do Cohatrac, que segundo Freire e Diniz (2006) teve seu processo de urbanização iniciado na década de 1970, através do Programa Nacional de Capitais e Cidades de porte Médio e, na época, por algumas populações já se encontravam instaladas na região, e se autodenominavam de Trizidela.

Importante ressaltar a visível indignação dos moradores da região, que em meio a tantos problemas, que vão desde a condição da instalação de suas residências até a carência dos mais básicos itens metropolitanos, ainda observam que existem vantagens em conviver nas proximidades de um sistema que teve seu desenvolvimento de forma organizada, dentre diversos argumentos, o mais presente foi a facilidade em conseguir fontes de renda.

Ainda que uma análise morfológica do relevo não obtenha resultados tão consistentes por ser uma área de abrangência pequena, é importante para observação de como se comporta o fluxo hídrico da região. O bairro se encontra na área mais baixa do entorno, de encontro com a encosta do córrego, o que delimita diversas características físicas, uma delas, o estresse hídrico constante.

Por estar em uma área de baixíssimas altitudes a região sofre com constantes alagamentos no período chuvoso, como pode ser observado na figura 1, o relevo do bairro.

Figura 1- Mapa de declividade



Fonte: Autores (2019)

Por ser uma região de baixas altitudes, os solos próximos a ponte tendem em sua superfície a terem maior concentração de areia. Importante perceber a imagem 3 da encosta do córrego, que mostra a face e o perfil dos horizontes do solo, de coloração amarelada e durante todo o ano, saturados hidricamente, conforme a profundidade aumenta o incremento de argila é visível. Sem a existência de afloramentos rochosos ou plínticos, domina um material de origem natural que favorece a vegetação crescer e desenvolver um porte mais robusto, como é o caso da vegetação que colonizou a encosta do córrego Saramanta.

O acúmulo de lixo no córrego, juntamente com linhas de esgotos caseiros que desaguam em seu leito é possível afirmar que o solo das proximidades está contaminado. Segundo Sortino (2014) quando um solo é contaminado tanto a fauna quanto a flora sofrem impactos, além é claro, do ser humano. Ainda, as consequências de um solo contaminado para o homem podem ser graves, como aumento da probabilidade de desenvolver diversos tipos de câncer, problemas relacionados ao consumo de chumbo (Pb), problemas gestacionais e deficiências (SORTINO, 2014).

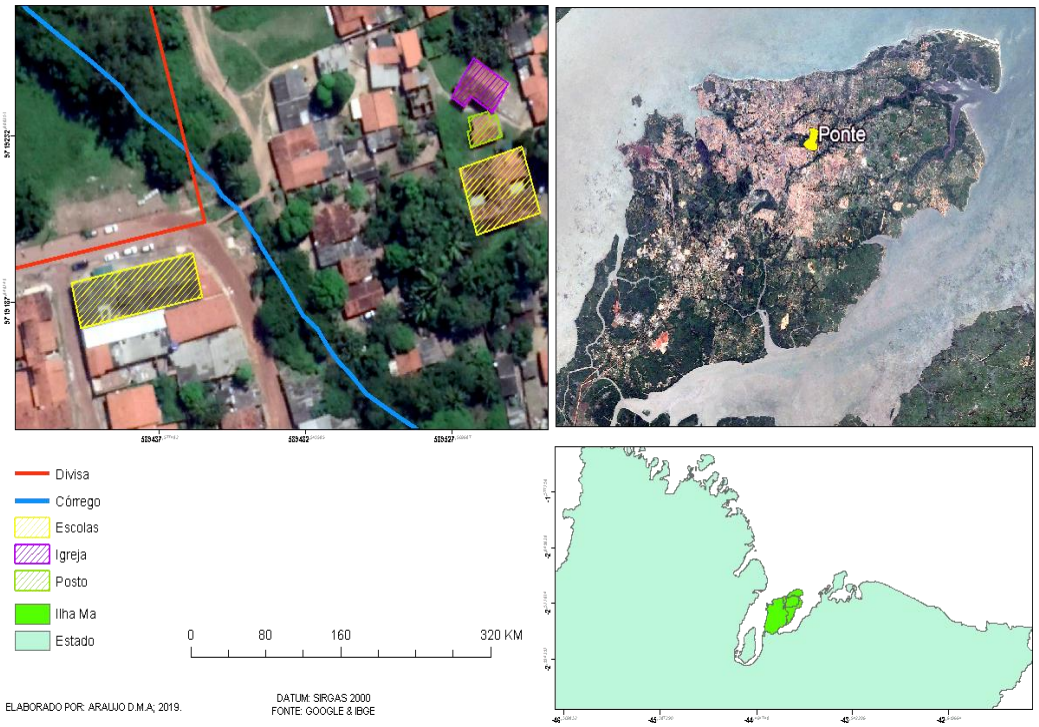
Importante salientar a partir de Liao et al (1984) alguns dos indicadores das consequências da poluição dos rios para a população juvenil da cidade de São Luís, onde grande parte dos óbitos de crianças foram causados por infecções intestinais. O mesmo autor ainda conclui que as águas dos rios ludovicenses já na década de 1980 não poderiam ser utilizados

para abastecimento ou qualquer outro tipo de uso, em principal lazer, sem antes serem livres de esgoto sem tratamento.

Mesmo diante deste cenário de descaso, algumas benfeitorias estão instaladas na comunidade, e são elas: duas escolas de ensino infantil (uma de iniciativa privada e a outra comunitária), ruas de acesso ao norte que interligam ao Cohatrac III, um posto de saúde no interior da comunidade, uma igreja, rede de abastecimento de água e alguns comércios.

No que diz respeito a uso e ocupação a região não possui vegetação nativa, sendo a presente fruto de sequenciais processos urbanos e restauração por meio invasoras. A presença de espécies não-nativas evidência que ali ocorreram desmatamentos e modificação da paisagem, em uma margem que é coberta por gramíneas e amendoeiras e ainda algumas espécies frutíferas. Como podemos ver na figura 2 a seguir, a região ainda tem uma boa cobertura verde, em meio a construções urbanas seccionados pela passagem do córrego.

Figura 2- Localização da Ponte Improvisada.



Fonte: Autores (2019)

Pela visualização do mapa é possível observar os limites municipais, o córrego que é chamado de Saramanta e separa o bairro dos demais, ao fim da avenida contorno sul. De acordo com os moradores foi uma área que começou a ser ocupada após a finalização urbana do complexo do Cohatrac. Desta maneira sendo um anexo de uma região planejada. A situação da ponte desde sua construção permanece a mesma, passados 18 anos, desde o período de

instalação para facilitar o transporte de moradores do Sítio Trizidela para o Complexo do Cohatrac e vice-versa.

O risco da travessia para adultos e crianças é eminente, até o ano de 2015 motocicletas atravessavam a ponte, o que foi interrompido por um acidente onde o motociclista acabou se desequilibrando e caindo no córrego. Alguns relatos citam também queda de crianças e idosos, pois o fluxo principalmente dos mais novos é intenso, por conta de existirem duas escolas de ensino fundamental menor nas proximidades, como é possível ser observado no mapa de localização.

Algumas das imagens que ilustram a situação demonstram que é necessário ter uma restauração social e urbana no bairro, bueiros abertos (imagem 1), água poluída (imagem 2), encosta de solo frágil (imagem 3) e ponte em estado crítico (imagem 4).

Figura 3- Situação da Ponte



Fonte: Autores (fotos de 2019)

As imagens foram retiradas com a permissão da população, que incentivou a prática, os pontos estratégicos dos ângulos serviram como base de iniciação do trabalho, uma vez que permitem a visualização de algo real. A utilização da paisagem para o estudo de ambientais urbanos é essencial para o entendimento geográfico da situação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a verificação em campo, levantamento de dados e entrevista com os moradores, foi possível perceber que a ponte e o bairro estão em total abandono por parte governamental. A ponto de que os moradores tiveram que se unir monetariamente para que fosse possível construir o item urbano, representantes do município se manifestam desde o ano de 2006 em relação a isto, concedendo promessas aos moradores de construção de uma ponte que siga os padrões de segurança ideais.

Atualmente em 2021 as condições da ponte continuam idênticas as do ano de 2019. Os problemas ambientais se unem a falta de desenvolvimento urbano na região, o que acarretam problemas em escala cada vez maior, desde a questão da mobilidade urbana até deficiências sanitárias, agravando a qualidade de vida dos cidadãos que ali vivem. Sendo de responsabilidade municipal o desenvolvimento e construção de itens urbanos deste tipo, limpeza de canais e coleta regular de lixo, para melhora da paisagem e do meio natural, consequentemente assim implementando a melhoria de vida. Para o debate aberto das condições dos moradores do bairro Sítio Trizidela a exposição de suas dificuldades é essencial para a resolução deles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, M. P; DINIZ, J. S. **Incremento espacial-urbano e processos ambientais associados: o caso do bairro Cohatrac e área de entorno imediato (São Luís - Ma)**. IV Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia- go, 2006.

LIAO, P. S. D. L; BEZERRA, J. M de; BASTOS, O. C; BARRETO, G. M. C. **Análise dos indicadores bacterianos de poluição dos rios Anil e Bacanga, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil**. Rev. Saúde Pública., São Paulo, 18: 278 – 87, 1984.

SANTOS, F. R. G; MENDES, R. O. **A organização do espaço urbano em são luís e suas consequências ante o implemento dos grandes projetos econômicos/tecnológicos em seu território**. II Jornada Internacional de Políticas Públicas. São Luís – MA, 23 a 26 de agosto 2005.

SORTINO, A. P. B. **Contaminação do solo urbano: Processo de certificação no estado de São Paulo**. Revista LABVERDE n°9 – Artigo 05, dezembro de 2014.

ANÁLISE DOS MAPAS TEMÁTICOS UTILIZADOS NA NOTIFICAÇÃO DOS CASOS E ÓBITOS POR COVID-19 NO BRASIL

Maria Zilda de Oliveira Conceição Lima [(a)]***, Dinameres Aparecida Antunes*** [(b)]

(a)Departamento de Transportes, Universidade Federal do Piauí, mariazildalima@ufpi.edu.br
(b)Departamento de Transportes, Universidade Federal do Piauí, dinameres@ufpi.edu.br

Resumo: No Brasil diversos painéis on-line foram elaborados por órgãos governamentais para notificar os casos e óbitos por COVID-19. A partir da linguagem cartográfica é possível transmitir informações por meio de símbolos e cores os quais indicam a localização e a intensidade com que os fenômenos ocorrem, a escolha dos elementos que serão apresentados em um mapa divulgado à população em geral deve ser pensada a fim de atender a todos os tipos de usuário, independentemente de seu nível de conhecimento em Cartografia. Cabe ao responsável pela elaboração do mapa evitar que ocorram problemas de interpretação, como a polissemia e a imperceptibilidade, para isso deve fundamentar seu trabalho na semiologia gráfica e na Cartografia. Assim, o objetivo desse trabalho é analisar os mapas temáticos divulgados nos painéis dos governos estaduais e federal, com intuito de conhecer como a linguagem cartográfica foi utilizada e apresentar os problemas de elaboração encontrados nessas plataformas.
Palavras-chave: Cartografia Temática, linguagem cartográfica, COVID-19.

Abstract: In Brazil, several online panels have been developed by government agencies to notify cases and deaths by COVID-19. From the cartographic language it is possible to transmit information through symbols and colors which indicate the location and intensity with which the phenomena occur, the choice of elements that will be presented on a map disclosed to the general population must be thought in order to meet all types of users, regardless of their level of knowledge in cartography. It is up to the mapmaker to avoid problems of interpretation, such as polysemy and imperceptibility, and for this he must base his work on graphic semiology and Cartography. Thus, the objective of this work is to analyze the thematic maps published in the panels of the state and federal governments, in order to know how the cartographic language was used and present the problems of elaboration found in these platforms.
Keywords: Thematic Cartography, cartographic language, COVID-19.

INTRODUÇÃO

Os mapas temáticos foram utilizados em larga escala pelos meios de comunicação do mundo inteiro para notificar os casos de COVID-19 e apresentar sua distribuição espacial. No Brasil os meios de comunicação oficiais do Governo Federal e dos Governos Estaduais disponibilizaram à população painéis interativos on-line para consulta dos números de casos e óbitos em virtude do vírus, porém, observou-se que em alguns casos o uso dos mapas não foi efetivamente baseado nas concepções da linguagem cartográfica fundamentado pela semiologia gráfica, e isso pode gerar falha na comunicação em virtude de interpretações errôneas do material cartográfico presente nessas plataformas.

A Cartografia é a ciência que trata da representação de fenômenos naturais, sociais e econômicos a partir de símbolos gráficos, segundo Silva e Brito (2015, p. 75), “os mapas são representações gráficas bidimensionais da superfície terrestre, ou de parte dela, utilizando uma linguagem de símbolos”. Essa linguagem torna efetiva a comunicação visual universal dos mapas, o que possibilita ao leitor ler, analisar e interpretar os fenômenos ali dispostos. Em virtude disso os símbolos utilizados na elaboração de mapas e cartas devem ser facilmente compreensíveis e perceptíveis visualmente.

A semiologia gráfica estuda as propriedades da linguagem mediante o uso dos símbolos, sua colaboração à linguagem cartográfica advém da possibilidade por meio dela serem realizadas avaliações sobre as vantagens e os limites das variáveis visuais utilizadas nos produtos cartográficos, possibilitando assim formular regras de utilização (JOLY, 1990).

Um mapa temático se sobressai em relação ao uso de gráficos e tabelas pois proporciona uma visão global, localizada e mensurável dos fenômenos sejam eles quantitativos ou qualitativos. Joly (1990) expõe que os mapas são formados por três componentes, x, y e z. As duas primeiras indicam a localização, (x, longitude e y latitude), enquanto a última é responsável pela qualificação do dado.

A linguagem cartográfica utiliza três primitivas gráficas fundamentais que se relacionam a extensão real do objeto ou fenômeno cartografado, definidas como modos de implementação, são elas: o ponto, a linha e o polígono. O ponto é utilizado quando a superfície ocupada pelo elemento é insignificante em relação a escala de representação. Já a linha é utilizada nos casos em que a largura é infinitamente inferior ao comprimento, não sendo possível traçá-la com exatidão. Por fim, o polígono representa um fenômeno que cobre uma área cartografável do terreno (JOLY, 1990).

Joly (1990), expõe que o responsável pela elaboração da peça cartográfica deverá elaborá-la de forma que possa ser lida e assimilada até mesmo por um usuário não especializado, e por isso deve-se escolher os elementos levando em consideração as propriedades psicofisiológicas humana. O autor apresenta seis variáveis visuais indicadas por Bertin (1973) conforme é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Variáveis visuais

Forma	**Tamanho**	**Orientação**
- Mancha geométrica ou figurativa; - Para qualificação precisa dos objetos; - Boa percepção de similaridades e diferenças.	- Pode ser proporcional ao objeto a representar; - Para comparação entre quantidades distintas.	- Variável seletiva/quantitativa; - Aplicável em representações zonais.
Cor	**Valor/Intensidade**	**Granulação**

- É a variável mais forte; - Facilmente perceptível; - Intensamente seletiva/qualitativa; -De difícil manipulação.	- Resultado da adição de branco a uma cor pura; - Variável seletiva/qualitativa utilizada para diferenciar subgrupos; - Utilizada para classificação ordinal em uma série progressiva.	- Variação do tamanho dos elementos, sem variação da cor ou valor; - É uma variável seletiva/qualitativa; - Pode ser uma variável de série ordenada.

Fonte: Joly, 1990.

Sampaio e Brandalize (2018), indicam que mapas temáticos objetivam a percepção de um ou mais fenômenos indicando seus padrões espaciais. São “mapas para ver”, e proporcionam uma aquisição fácil de informação e facilitam a comunicação, substituindo o uso de gráficos, tabelas ou textos descritivos.

Ainda segundo os autores, para transmissão efetiva da informação o mapa temático deverá estar livre de problemas relacionados a interpretação, tais como a polissemia (interpretações diferente e divergente sobre um mesmo fenômeno) e a imperceptibilidade (dificuldade de percepção e entendimento do tema). Para evitar esses problemas o elaborador do mapa deverá conhecer o significado cognitivo da informação a ser representada em relação aos níveis de organização ou níveis de medida, são eles: qualidade, quantidade e ordem.

Dados que transmitem a ideia de qualidade (qualitativos) referem-se à individualidade dos objetos, ou seja, suas diferenças. Esses mapas transmitem informações sobre a distinção entre os elementos representados. As principais variáveis visuais utilizadas nesse tipo de representação são: cor, forma e orientação.

Aos dados que transmitem a ideia de quantidade (quantitativos) indicam que uma determinada grandeza está associada ao indivíduo representado. As principais variáveis visuais utilizadas são: tamanho, cor e valor.

Já os dados que transmitem ideia de ordem (ordenado) indicam que existe uma hierarquia entre os indivíduos. Suas principais variáveis visuais são as mesmas dos dados quantitativos apresentando tratamento gráfico similar. Mais detalhes são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Significado cognitivo da informação

Nível de Organização	Subtipos
Qualitativo	Dissociativo: cada indivíduo é único não há entre os indivíduos subgrupos/subtipos.
	Associativo: apesar dos indivíduos serem diferentes, observa-se a presença de subtipo/subgrupos.
Quantitativo	Absoluto: o valor de cada indivíduo independe dos demais.
	Relativo: os valores dos indivíduos são interdependentes e complementares.
	Normalizado: os valores fazem referência a relação entre dois campos de atributos.

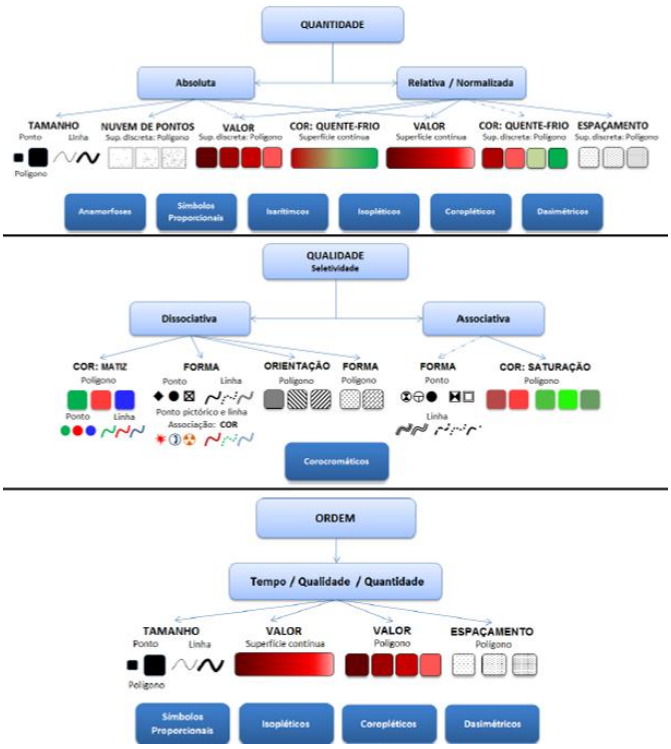
Ordenado	Temporal/Cronológica: pode estar presente tanto em um único campo de dados, quanto a partir de um conjunto de campos de atributos com diferentes tipos de dados.
	Numérico: pode ser uma ordem natural (ex: 1º, 2º, 3º...) ou equivalente (1 a 3-pequeno, 4 a 8-médio e > 9-grande).
	Texto: pode ser natural (primeiro, segundo, terceiro...) ou equivalente (ruim, bom, excelente).

Fonte: adaptado de Sampaio e Brandalize, 2018.

Sampaio e Brandalize (2018), que a escolha da variável visual escolhida para representar um determinado dado correspondente ao seu nível de organização por ser feito com auxílio da árvore de decisão apresentada na Figura 1.

O elaborador de mapas deverá levar em conta as variáveis visuais, os símbolos, seus significados cognitivos e suas aplicações segundo a semiologia gráfica para realizar a comunicação efetiva da informação cartografada, para isso os mapas em geral devem conter alguns elementos primários que ajudaram na interpretação do conteúdo, conforme apresentado por Peterson (p. cm.), são eles: título, legenda, mapa, seta norte, data de elaboração, autor e barra de escala. Dentre os itens apresentados a legenda é um elemento padrão dos mapas, é através dela o leitor vai compreender o significado efetivo de um determinado símbolo de representação. Segundo Rosette e Menezes (2003) para os casos dos mapas temáticos não existe uma sistematização definida para sua elaboração, no entanto é recomendável que sejam seguidos os princípios da Cartografia e da semiologia gráfica, além do bom senso do elaborador.

Figura 1: Árvore de decisão para escolha da variável visual elaborado por Sampaio e Brandalize, 201



Fonte: Sampaio e Brandalize (2018).

A partir do exposto, esse trabalho tem por objetivo analisar os mapas temáticos, que apresentam informações sobre os casos e óbitos por COVID-19 divulgados nos painéis interativos dos órgãos estaduais e federal, com intuito de conhecer como a linguagem cartográfica foi utilizada e apresentar os problemas de elaboração encontrados nessas plataformas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do trabalho teve início com revisão bibliográfica de materiais produzidos por autores da área da Cartografia Temática. Posteriormente foram levantados os sites referentes aos painéis de notificação de casos e óbitos de COVID-19 disponibilizados pelos Governos Estaduais e pelo Governo Federal do Brasil, com intuito de conhecer e avaliar os mapas temáticos apresentados por cada órgão.

A avaliação foi feita utilizando os exemplos de erros comuns na Cartografia Temática apresentados por Rosette e Menezes (2003), aplicando apenas os que são correspondentes aos tipos de mapas apresentados nos painéis interativos, são elas:

a) Erros grosseiros: erros de Topologia, uso de letras inadequadas, erros no layout, mapas apresentados sob forma de imagens com baixa resolução...;

b) Legenda inexistente, insuficiente ou inadequada;

c) Semiologia gráfica: uso inadequado dos símbolos, arranjo inadequado das cores, contraste Figura/plano de fundo...

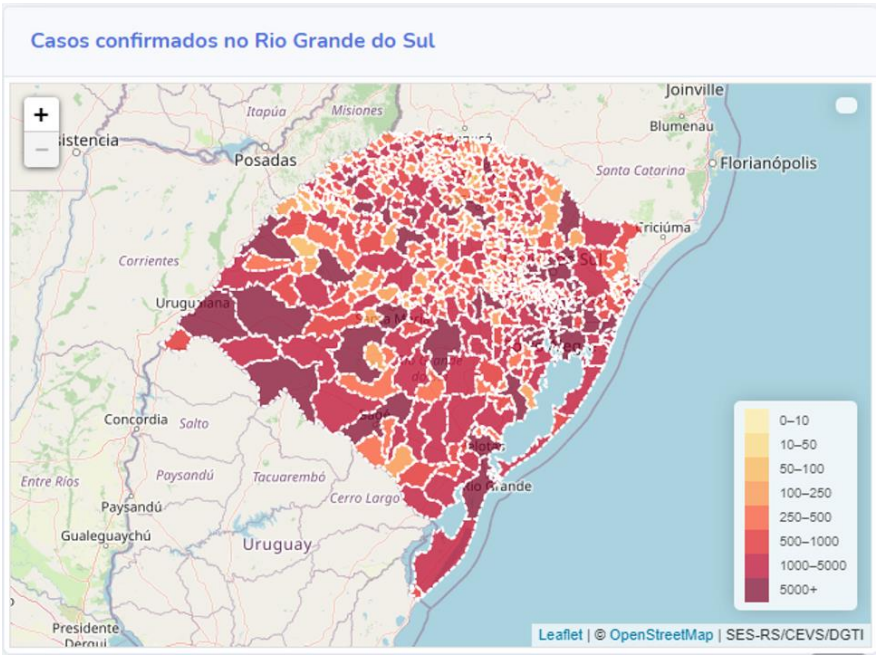
Foram visitados 28 painéis disponibilizados pelos órgãos governamentais, referentes as 26 Unidades da Federação e o Distrito Federal, como também o painel do Ministério da Saúde. A seguir são apresentados alguns exemplos dos erros encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas foram utilizados em larga escala nos painéis de notificação de casos e óbitos de COVID-19 no país, por serem de fácil comunicação visual, os produtos cartográficos foram utilizados em substituição aos textos explicativos sobre a espacialização da contaminação no território, o que tornou os painéis mais interativos e facilitou a obtenção de informações pelos usuários. Os tipos de mapas mais utilizados foram cartogramas e cartodiagramas quantitativos e qualitativos, que utilizavam como variáveis visuais a cor, a intensidade/valor e o tamanho, com modo de implementação zonal ou pontual. Porém, alguns painéis apresentaram problemas em relação ao conteúdo, os quais podem dificultar a transmissão de informação.

A Figura 2 representa a distribuição de casos de COVID-19 no estado do Rio Grande do Sul utilizando como variáveis visuais a cor e o valor/intensidade. Esse mapa apresenta um problema relacionado a quantidade de classes escolhidas para indicar o número de casos confirmados por município. Para definição das classes leva-se em conta o grau de detalhamento que se pretende apresentar, nos casos em que há uma grande quantidade de polígonos ou amplitude de valores é recomendável que os dados sejam agrupados de forma que facilite a visualização de grupos semelhantes. É aconselhável também que seja utilizado um número ímpar para as classes de modo que uma classe se situe em uma posição mais central, próxima a valor "médio". Além disso a definição das classes deve levar em consideração fatores como: objetivo do mapeamento, perfil do usuário e a distribuição do fenômeno pela faixa de valores (SAMPAIO E BRANDALIZE, 2018).

Figura 2: Uso excessivo de classes na legenda.



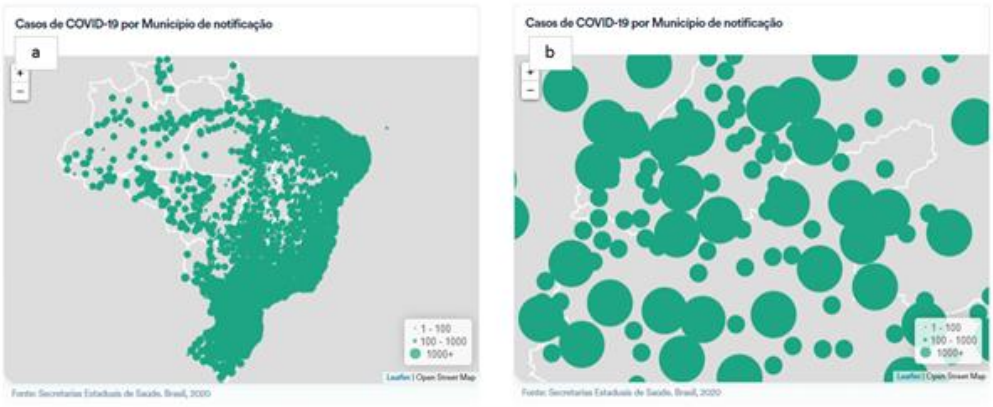
Fonte: Painel Coronavírus RS, 2021.

O uso de muitas classes na legenda não é o problema em si, o problema está no uso das cores nessa situação. O olho humano não consegue distinguir mais que cinco tons de uma mesma cor ou cores que não possuem grande contraste e quando são aplicadas em excesso inviabilizam a identificação isolada de uma determinada classe no mapa (PETERSON, p. cm.).

A Figura 3 apresenta um mapa de símbolos pontuais proporcionais que representa o número de casos de COVID-19 notificados por município. O mapa possui apenas duas camadas de simbologia uma referentes as Unidades da Federação e outra de símbolos proporcionais referentes ao número de casos. O problema referente a essa representação está relacionado a

sobreposição dos elementos, os símbolos proporcionais estão em uma cor sólida e sem contorno e nas situações em que ocorrem sobreposições não é possível identificar os valores correspondente aos símbolos já que estes se misturam e formam apenas uma mancha, o que se repete mesmo aplicando a ferramenta de zoom como é mostrado em (b).

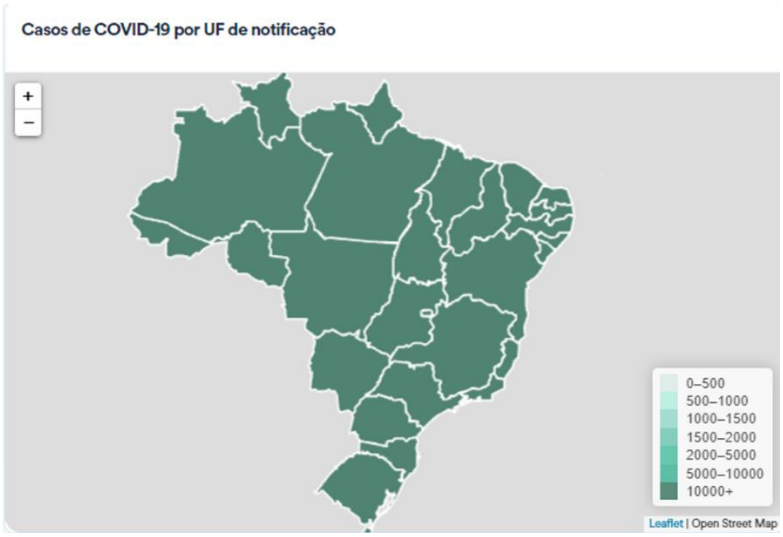
Figura 3: Símbolos sobrepostos.



Fonte: Painel Coronavírus, 2021.

A Figura 4 expõe o número de casos por Unidade da Federação, porém a classificação dos dados foi feita de maneira inconsistente apresentando os mesmos erros da Figura 2 em relação as cores e ao número de classes. Os mapas apresentados nessa plataforma expõem informações diárias, contudo a legenda não foi atualizada em relação aos valores de máximo e mínimo para o dia em questão, logo, a única informação transmitida pela imagem é que todas as Unidades da Federação apresentam mais de 10.000 casos.

Figura 4: Classificação incorreta dos dados.

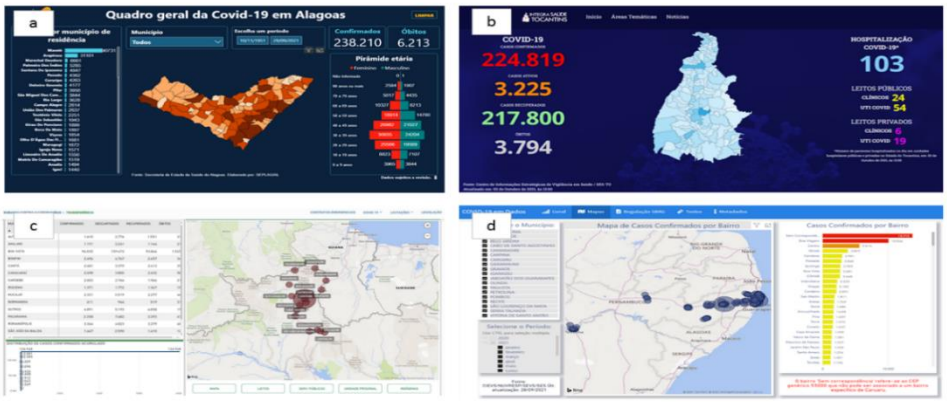


Fonte: Painel Coronavírus, 2021.

A Figura 5 é composta por painéis que apresentam ausência da legenda referente aos fenômenos representados em seus respectivos mapas. A legenda informa a associação entre o

símbolo e o seu significado, para os exemplos mostrados a ausência da legenda impossibilita a realização de uma comunicação efetiva (PETERSON, p. cm.). As Figuras 5 (a) e (b) representam mapas coroplético, já as Figuras 5 (c) e (d) são mapas de símbolos proporcionais.

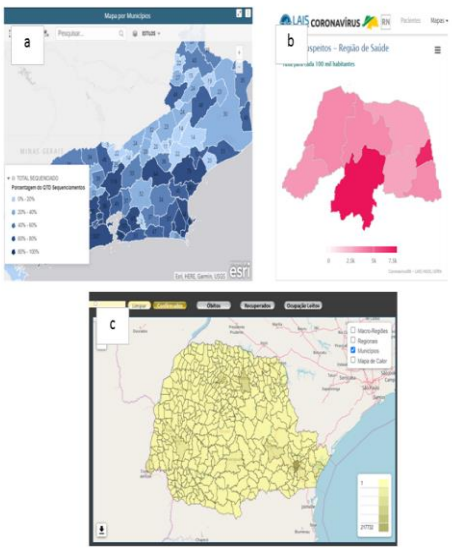
Figura 5: Ausência de legenda.



Fonte: a) Painel COVID-19 em Alagoas (atualização diária), 2021; b) Integra Saúde Tocantins, 2021; c) Painel COVID-19, 2021; d) COVID-19 em Dados, 2021.

A Figura 6 apresenta um problema em relação a escolha das cores utilizadas na classificação da informação. Nos três casos abaixo foram utilizadas escalas de cor com variação do valor para indicar os quantitativos dos fenômenos. O problema ocasionado por essas representações está no baixo contraste entre as cores escolhidas, assim como no caso das Figuras 2 e 3, o que inviabiliza a obtenção da informação pelo usuário de maneira facilmente compreensível e visualmente perceptível, conforme recomendado por Silva e Brito (2015).

Figura 6: Baixo contraste.

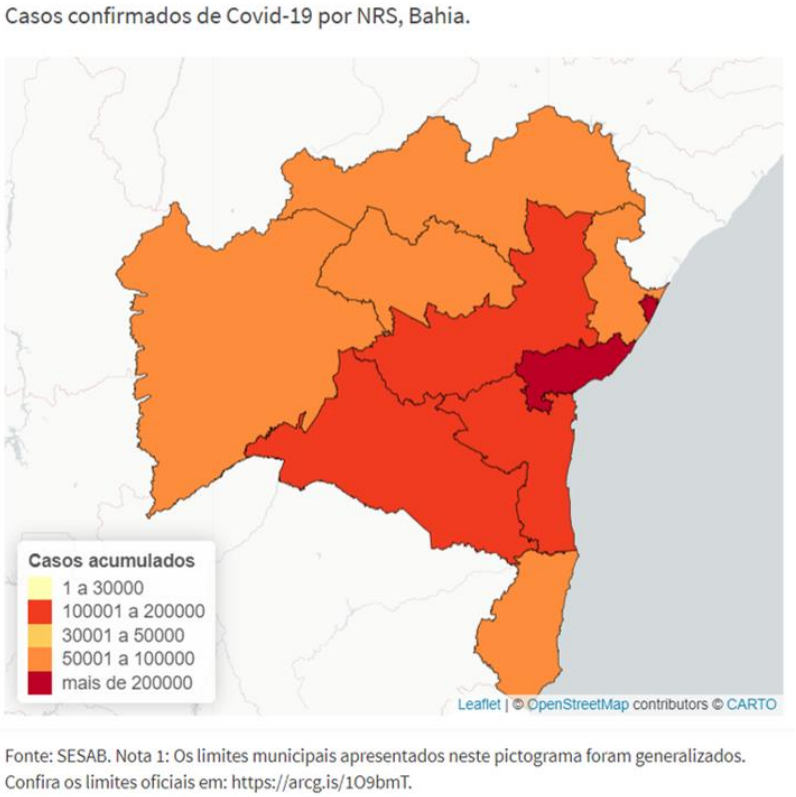


Fonte: a) Painel Coronavírus COVID-19, 2021; b) Coronavírus RN, 2021; c) Painel de Controle do Coronavírus no Paraná, 2021.

Na Figura 6 (a) os tons de azul referentes as duas últimas classes se confundem o que gerar o problema de polissemia indicado por Sampaio e Brandalize (2018) para identificações das feições, além de exigir do leitor mais tempo de observação para obtenção das informações. A Figura 6 (b) foi elaborada utilizando uma escala contínua para matiz de cor, nessa situação os elementos que estariam em um mesmo intervalo são representados com tons distintos gerando também confusões de interpretação. Na Figura 6 (c) o problema é indicado pelo baixo contraste entre as classes adjacentes, ocasionando interpretações equivocadas.

A Figura 7 apresenta um erro grosseiro na legenda onde os dados foram apresentados em uma sequência incorreta, o pode acarretar em erros de interpretação e associação das cores ao conteúdo apresentado.

Figura 7: Erro na organização da legenda.



Fonte: COVID-19 na Bahia, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise feita nos painéis interativos de notificação dos casos de COVID-19 no Brasil foi possível notar que os produtos cartográficos foram amplamente utilizados para informar a população sobre a ocorrência e disseminação da doença. Contudo, foi notória a negligência, em alguns casos, da importância de aplicar a linguagem cartográfica para gerar

uma comunicação efetiva entre o elaborador de mapas e a usuário dos produtos cartográficos, sejam eles especializado ou não.

O uso da semiologia gráfica contribui fortemente à linguagem cartográfica auxiliando-a na escolha mais assertiva dos símbolos, cores e formas sendo útil durante a comunicação dos fenômenos naturais, artificias ou sócio-políticos. O responsável pela elaboração do produto cartográfico deve estar capacitado a executar tal função sendo de grande relevância o conhecimento da linguagem cartográfica e adequação do produto cartográfico ao seu respectivo usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Decreto Lei nº 243, de 28 de fev. de 1967. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. Brasília, DF, fev. 1967.

CONCEIÇÃO, R. S. da; COSTA, V. C. da. **Cartografia e geoprocessamento**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011. 240 p.

Coronavírus RN. Disponível em: <https://covid19.saude.rn.gov.br/#o-rn>. Acesso em: 01 de set. 2021.

COVID-19 em Dados. Disponível em: <https://dados.seplag.pe.gov.br/apps/corona.html#mapas>. Acesso em: 03 de set. 2021.

COVID-19 na Bahia. Disponível em: < https://infovis.sei.ba.gov.br/covid19/>. Acesso em: 02 de set. 2021.

IBGE. **Manuais técnicos em Geociências. Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 130 p.

Integra Saúde Tocantins. Disponível em: <http://integ ra.saude.to.gov.br/covid19>. Acesso em: 02 de set. 2021.

JOLY, F. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990. 136 p.

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2008. 112 p.

OLIVEIRA, P. J. de. **Cartografia Temática**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009. 167 p.

PETERSON, G. N. **GIS cartography: a guide to effective map design**. p. cm.

Painel Coronavírus. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 29 de set. 2021.

Painel Coronavírus COVID-19. Disponível em: <https://painel.saude.rj.gov.br/monitoramento/covid19.html#>. Acesso em: 03 de set. 2021.

Painel Coronavírus RS. Disponível em: <https://ti.saude.rs.gov.br/covid19/>. Acesso em: 29 de set. 2021.

Painel COVID-19. Disponível em: <https://roraimacontraocorona.rr.gov.br/transparencia/>. Acesso em: 03 de set. 2021.

Painel COVID-19 em Alagoas (atualização diária). Disponível em: <https://dados.al.gov .br/catalogo/dataset/ painel-covid-19-em-alagoas/resource/72caf95e-f44e-4c8d-a155-ce50f0fce606>. Acesso em: 29 de set. 2021.

Painel de Controle do Coronavírus no Paraná. Disponível em: <http://bi.pr.gov.br/COVID/index.html>. Acesso em: 02 de set. 2021.

ROSETTE, A. C.; MENEZES, P. M. L. de. Erros Comuns na Cartografia Temática. In: **XXI Congresso Brasileiro de Cartografia Belo Horizonte**: Sociedade Brasileira de Cartografia – SBC, 2003.

SAMPAIO, T. V. M.; BRANDALIZE, M. C. B. **Cartografia geral, digital e temática**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2018. 210 p.

SILVA, M. V. C. da; BRITO, E. G. **Cartografia**. Fortaleza: EduECE, 2015. 128 p.

ANÁLISE ESPACIAL DA CASTANHA-DA-AMAZÔNIA NAS COMUNIDADES MARINHO E AÇAIZAL NA RESEX CAJARI-AMAPÁ

Daniele Alencar Gonçalves (a), Elizandra Perez Araújo (b), Antonio Augusto Leite de Oliveira (c), Celio Gabriel Griffith Lima (d) e Merilene do Socorro Silva (e)

(a) Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, danielealencarap@gmail.com
(b) Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, zanmtv3@gmail.com
(c) Geógrafo, Universidade Federal Rural da Amazônia, aaugusto.leite19@gmail.com
(d) Acadêmico de Eng. Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, gabriel-griffith@hotmail.com
(e) Eng, Florestal, Professora Drª Universidade Federal Rural da Amazônia, merilene@hotmail.com

Resumo: A castanha-da-amazônia é uma das maiores árvores da região amazônica, sendo típica de floresta de terra firme. O sistema "castanha na roça" consiste na renovação e expansão de castanhais em área de capoeira. O objetivo desta pesquisa foi obter uma análise espacial do castanha-na-roça e dos castanhais nativos nas comunidades denominadas açaizal e marinho, localizadas na Resex Cajari no Sul do Estado do Amapá, verificando a eficiência da imagem Landsat 8 para estudos em áreas de florestas na região amazônica, expressando essa eficiência nos resultados obtidos. Na área de estudo, foram encontradas 51 castanheiras nativas/36 hectares e 733 castanheiras em áreas de agricultura itinerante/85 hectares. Na comunidade do marinho e açaizal foram identificadas 665 castanheiras em áreas de capoeiras/roças e 30 indivíduos localizados em castanhais de florestas nativas. A utilização de imagens Landsat 8, mostrou-se eficaz para o monitoramento em áreas de florestas na região amazônica.
Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Landsat 8, castanheiras.

Abstract: The amazon nut is one of the largest trees in the amazon region, being typical of terra firme forest. The "nut in the field" system consists of the renovation and expansion of Brazil nut trees in the capoeira area. The objective of this research was to obtain a spatial analysis of Brazil nut and native Brazil nut in communities called açaizal and marine, located in Resex Cajari in the south of the State of Amapá, verifying the efficiency of the Landsat 8 image for studies in forest areas in the Amazon region, expressing this efficiency in the results obtained. In the study area, 51 native Brazil nut trees/36 hectares and 733 Brazil nut trees in areas of shifting agriculture/85 hectares were found. In the marine and açaizal community, 665 Brazil nut trees were identified in capoeiras/roças areas and 30 individuals located in Brazil nut trees in native forests. The use of Landsat 8 images proved to be effective for monitoring forest areas in the Amazon region.
Keywords: Remote sensing, Landsat 8, chestnut trees.

INTRODUÇÃO

A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpland 1874) ou simplesmente castanheira, é uma árvore típica da floresta de terra firme da região amazônica (OLIVEIRA *et al*., 2010), e é encontrada em solos de baixa fertilidade, ocorrendo em áreas onde a precipitação média varia de 1400 a 2800 mm ano (CLEMENT 2020). A castanheira é uma das maiores árvores da região, chegando a atingir mais de 50 metros de altura (CLEMENT 2020, WADT *et al*., 2018). Também é conhecida como castanha-do-pará ou castanha-do-brasil, esta espécie é símbolo da conservação da biodiversidade na região. O nome castanheira ou castanha-da-

amazônia agrega, também, a força da marca "Amazônia" com as possibilidades de geração de renda, com a manutenção da floresta em pé e a conservação da biodiversidade (GUEDES *et al*., 2014, BALDONI *et al*., 2017).

A castanheira, por ser uma árvore centenária de grande porte, exerce um papel único no ecossistema, como "árvore mãe" da floresta, a qual não pode ser substituída por outras árvores ou grupos funcionais (TONINI e BALDONI, 2019). Essas grandes árvores representam uma estratégia única de história de vida física, funcional e ecológica na floresta, com papel central no estoque de carbono, abrigo para espécies e reciclagem biogeoquímica (PINHO *et al*., 2020).

A área de ocorrência da castanheira abrange diversas regiões amazônicas, estendendo-se da Bolívia, Peru e Brasil, até o escudo das Guianas, compreendendo o Suriname, as Guianas e o sul da Venezuela, na região do Rio Negro (PAIVA *et al*., 2011). É encontrada em maior abundância na região Amazônica, nos Estados do Amapá, Acre, Amazonas, Pará, Roraima e Rondônia, e em algumas áreas do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins (OLIVEIRA *et al*., 2010).

No Estado do Amapá, a ocorrência das castanheiras está concentrada na região Sul, abrangendo os municípios de Vitória do Jari, Laranjal do Jari e Mazagão (PAIVA *et al*., 2011). Nessa região, diversas famílias locais desenvolvem a cultura do extrativismo da castanha-da-amazônia em seus respectivos castanhais, como alternativa de renda e alimento para própria subsistência. Nessa região, em função da importância e ocorrência das castanheiras, foi criada a reserva extrativista - Resex Cajari, em 1990. A Resex Cajari é dividida em três regiões: baixo, médio e alto Cajari. No Alto Cajari ocorre a floresta de terra firme com predominância dos castanhais, onde ocorre o extrativismo da castanha-da-amazônia (FUNI *et al*., 2011). No baixo e médio Cajari há elevada concentração de açaizais e espécies florestais da várzea, onde as comunidades exploram o açaí, o palmito, óleos de essências florestais, madeira e a pesca (FUNI *et al*., 2011, FILOCREÃO 2007).

Além da produção nos castanhais agregados que ocorrem no meio da floresta, também existem áreas de capoeiras, mais próximas das comunidades, onde há coleta de ouriços em castanheiras produtivas (NEVES *et al*., 2016). Essas áreas são oriundas da agricultura itinerante, praticada pela grande maioria das famílias castanheiras, sendo quase todas agroextrativistas (FUNI *et al*., 2011, PAIVA *et al*., 2011, NEVES *et al*., 2016).

O extrativismo da castanha-da-amazônia, ocorrido, normalmente, no período inicial de cada ano, entre os meses de fevereiro e abril, durante o inverno amazônico, é complementado com atividades agrícolas durante o restante do ano, principalmente, para produção de mandioca e farinha (MACEDO DE JESUS e GUEDES, 2016). Essa complementariedade sazonal das

atividades produtivas, em conjunto com a cultura agroextrativista das famílias e o fato de que há maior regeneração e estabelecimento de castanheiras em áreas de agricultura itinerante do que dentro da floresta, foi a base para o desenvolvimento do projeto de manejo da "castanha na roça" (PAIVA *et al*., 2011).

O sistema "castanha na roça" consiste na renovação e expansão de castanhais em área de capoeira, sendo representado por duas divisões: 1) capoeiras abandonadas; e 2) capoeiras em uso (GUEDES *et al*., 2014, EMBRAPA 2017). A capoeira é um tipo de vegetação que desenvolve após o corte da vegetação primária, sendo utilizada para o pousio do solo, importante para o reestabelecimento dos nutrientes e aumentar a capacidade de regeneração da vegetação (NEVES *et al*., 2015).

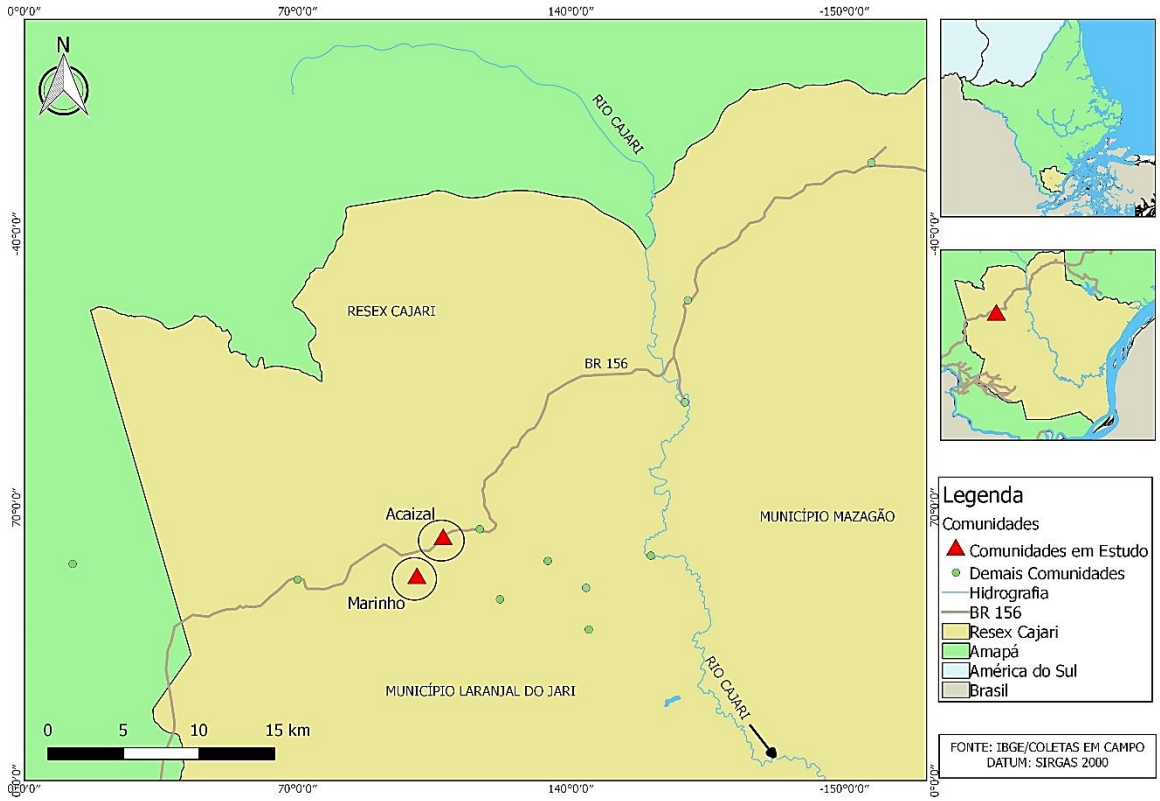
Nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa foi realizar uma análise espacial do castanha-na-roça e dos castanhais nativos nas comunidades denominadas açaizal e marinho, localizadas na Resex Cajari, verificando a eficiência da imagem Landsat 8 para estudos em áreas de florestas na região amazônica. Dessa forma, foi necessário analisar a dinâmica espacial dos castanhais manejados junto às áreas de agricultura itinerante e castanhais nativos. Para isso, foi utilizado a geoinformação e as ferramentas do sensoriamento remoto para análise e mensuração dos dados secundários obtidos a partir do sistema "castanha na roça". O sensoriamento remoto, as imagens de satélite e os dados cartográficos possibilitaram um melhor resultado nas análises da dinâmica dos castanhais na área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A reserva extrativista do Rio Cajari (Figura 1) possui uma área de, aproximadamente, 530 mil (ICMBIO, 2020). Foi criada em 1990, pelo Decreto de n°99.145/90, recebendo o título de reserva extrativista do Rio Cajari, integrando o sistema de Unidades de Conservação. Está localizada nas coordenadas geográficas 01°5'10" S e 51°46'36" O, dentro dos municípios de Mazagão, Vitória do Jari e Laranjal do Jari no Sul do Estado do Amapá (ICMBIO 2020).

Figura 1: Mapa das comunidades Marinho e Açaizal, na Resex Cajari (AP)



Fonte: Autores, 2021.

Levantamento de dados

Os dados secundários dos castanhais nativos foram obtidos no projeto Carbono Cajari que ocorreu entre os anos de 2009 a 2012 e do sistema castanha-na-roça em 2012. Foram realizados inventários das castanheiras, definidas pelos limites da prática agrícola, com auxílio dos agroextrativistas, em diferentes estágios de sucessão. A amostragem realizada nas comunidades marinho e açaizal, considerando a informação do agroextrativista sobre a área utilizada para fazer a roça, totalizou em, aproximadamente,108 hectares.

Os dados do sistema castanha na roça foram coletados em 2012. Nesse projeto, realizou-se inventário nas áreas que foram subdivididas em capoeiras abandonadas e capoeiras em uso. Após a identificação e localização de cada castanheira com GPS (Global Positioning System) Garmin, os vértices das áreas de roça também foram georreferenciadas.

Em relação as imagens Landsat 8, foram coletadas através da plataforma do catálogo INPE 2020. A plataforma Landsat 8 opera com dois instrumentos imageadores (OLI e TIRS). Os produtos OLI consistem em nove bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros (bandas 1 a 7 e 9). O instrumento TIRS compõem as faixas térmicas que são úteis para o fornecimento de temperaturas de superfície mais precisa e os dados são coletados no pixel de 100 metros. A banda 8 corresponde a pancromática do instrumento OLI e possui resolução

espacial de 15 metros. Foram coletadas imagens do ano de 2020 (15 de agosto de 2020), com as 12 bandas completas.

Análise dos dados

Os dados coletados foram analisados no software ArqGis 10.3, onde foram utilizados dados cartográficos com as posições georreferenciadas das castanheiras, dos dados do sistema castanha-na-roça, de castanhais nativos e a base cartográfica do IBGE (2017) para a confecção dos mapas de atributos de interesse.

As análises das imagens foram feitas no Arcgis 10.3, com base na metodologia de Tulio & Trindade (2019). Por ser um produto bruto, foi necessário realizar a correção radiométrica (rescale), de 16 bits para 8 bits, para evitar problemas técnicos no programa. O rescale é um processo usado para converter imagens *range* de 16 bits para 08 bits, facilitando o processamento da imagem e podendo ser distribuída para outros softwares. Os dados foram escalados para serem compatíveis com o range 0-255 de níveis de cinza, sendo similares as imagens do Landsat-5 e 7. Para o rescale (correção radiométrica) foi utilizado o Arcgis 10.3 aplicando o rescale em todas as bandas multiespectrais (1 a 8). Foi utilizado a ferramenta Batch (processamento em lote) e o algoritmo copy raster para esse procedimento.

Após o rescale é necessário reprojetar o datum da imagem, visto que as imagens Landsat-8 são orientadas ao norte verdadeiro. A reprojeção foi de WGS 1984 22 N, para SIRGAS 2000 22 S. Isso é necessário para evitar sobreposições indesejadas e melhorar a precisão dos dados.

Posteriormente, para a composição colorida RGB, foi utilizado as bandas multiespectrais (4,3,2). Usou-se a ferramenta Raster Processing-Composite Bands para criar uma nova imagem com composição RGB (4,3,2). Com isso, obteve-se uma imagem colorida com resolução espacial de 30 metros. Porém, foi necessário melhorar a resolução utilizando o Pan-sharpening, procedimento que realiza a fusão da imagem colorida RGB (4,3,2) de resolução espacial 30 metros com a banda pancromática. A fusão da banda RGB (4,3,2) de 30 metros, com a banda pancromática (tons de cinza) de 15 metros, permite uma resolução espacial final de 15 metros. A banda RGB (4,3,2), possibilita colorir a banda pancromática, melhorando os resultados. Vale mencionar que, para esse procedimento foi utilizada à ferramenta Create Pan-Sharpened Raster Dataset e o algoritmo Esri.

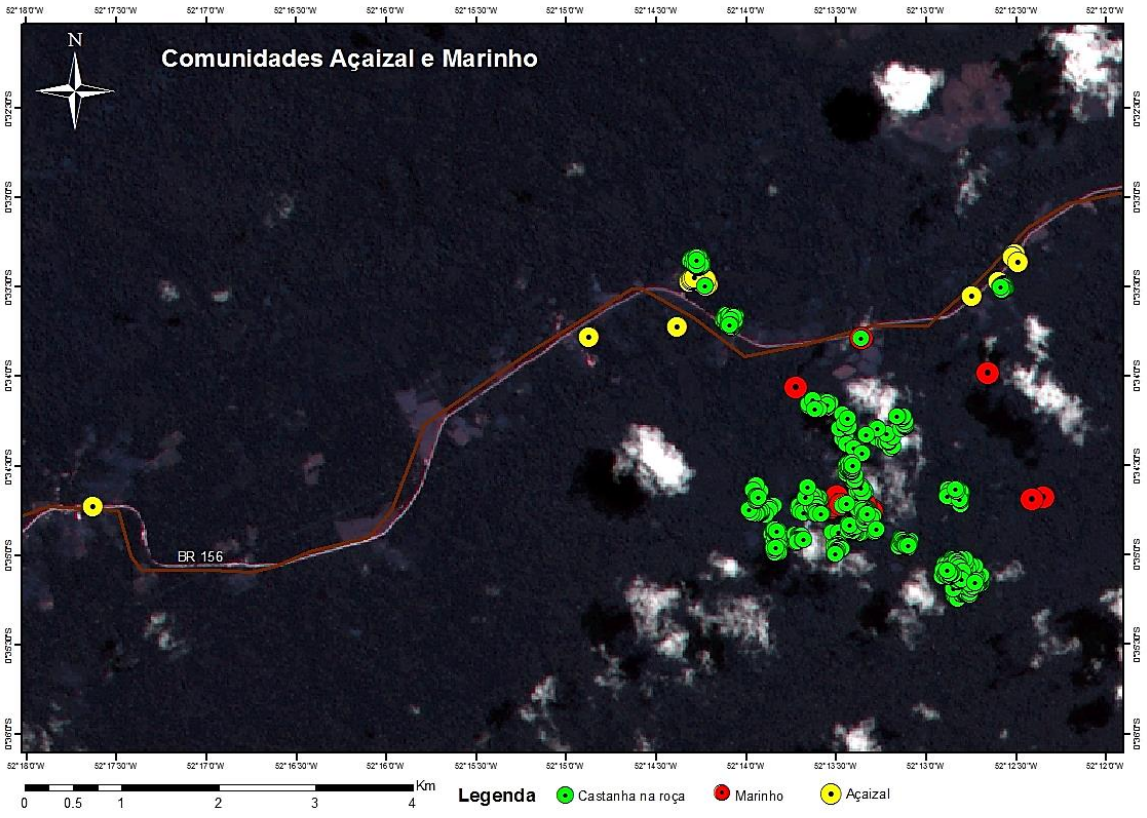
Em relação aos dados dos castanhais nativos e da castanha na roça, foram filtrados de acordo com as duas comunidades estudadas (Marinho e Açaizal). No procedimento foi utilizado o software Qgis 3.18.10, usando a ferramenta filtrar atributos de interesse. Os dados dos

castanhais nativos foram encontrados em um Banco de dados com linguagem Python executados no Qgis 3.18.10 (GONÇALVES, 2019). Após os procedimentos de filtragem, os dados foram exportados para o Arcgis 10.3. No ambiente Arc map 10.3, foram realizados todos os procedimentos para a confecção dos Layouts e análises dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas comunidades do Marinho e Açaizal, em áreas de florestas, foram encontradas 51 castanheiras nativas em uma área correspondentes a 36 hectares e 733 castanheiras em áreas de agricultura itinerante em uma área correspondente a 85 hectares (Figura 2).

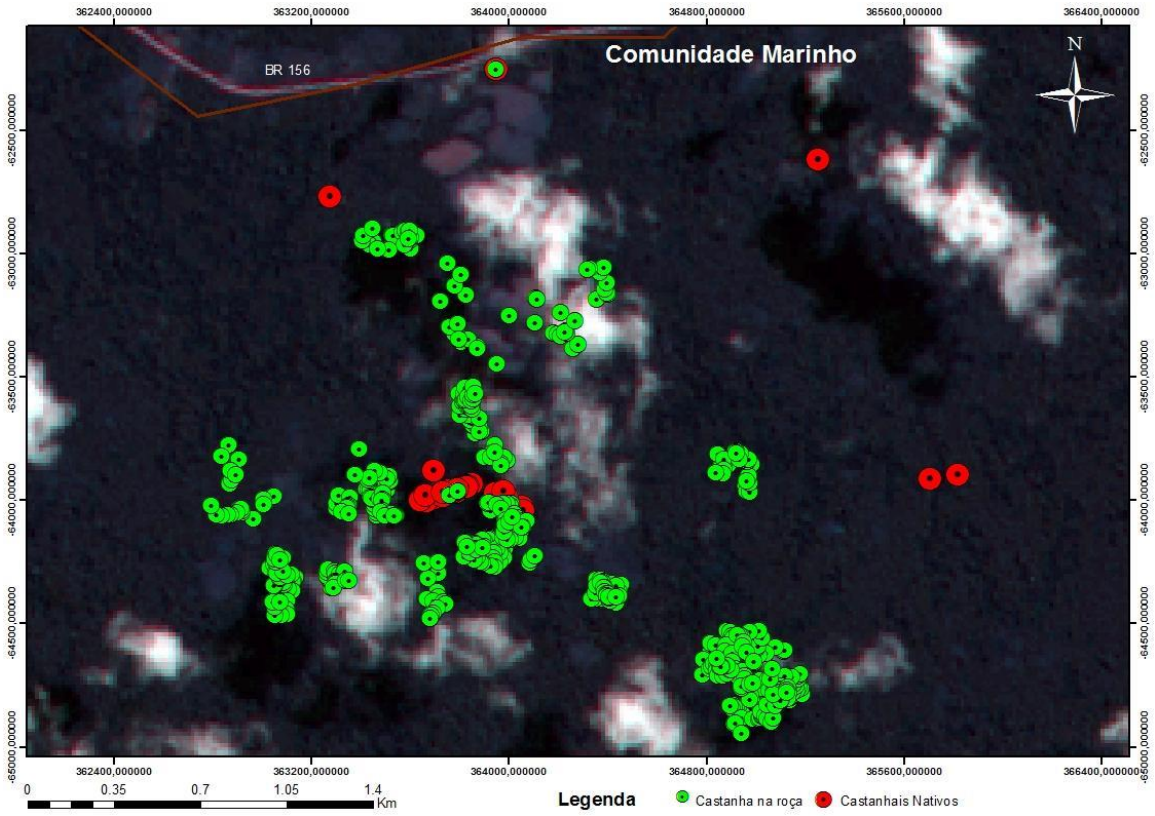
Figura 2: Castanha na roça (VERDE) nas Comunidades Marinho (VERMELHO) e Açaizal (AMARELO)



Fonte: Autores, 2021.

Na comunidade do Marinho foram identificadas 665 castanheiras, distribuídas na seguinte forma: a) 30 indivíduos localizados em castanhais de florestas nativas, identificados numa área de, aproximadamente, 06 hectares (Figura 3); e b) 635 indivíduos localizados em áreas de agricultura itinerante correspondo em, aproximadamente, 82 hectares. De acordo com os dados apresentados, há 7,74 castanheiras para cada 1 hectare.

Figura 3: Comunidade Marinho, castanha na roça (VERDE) e castanhais nativos (VERMELHO)

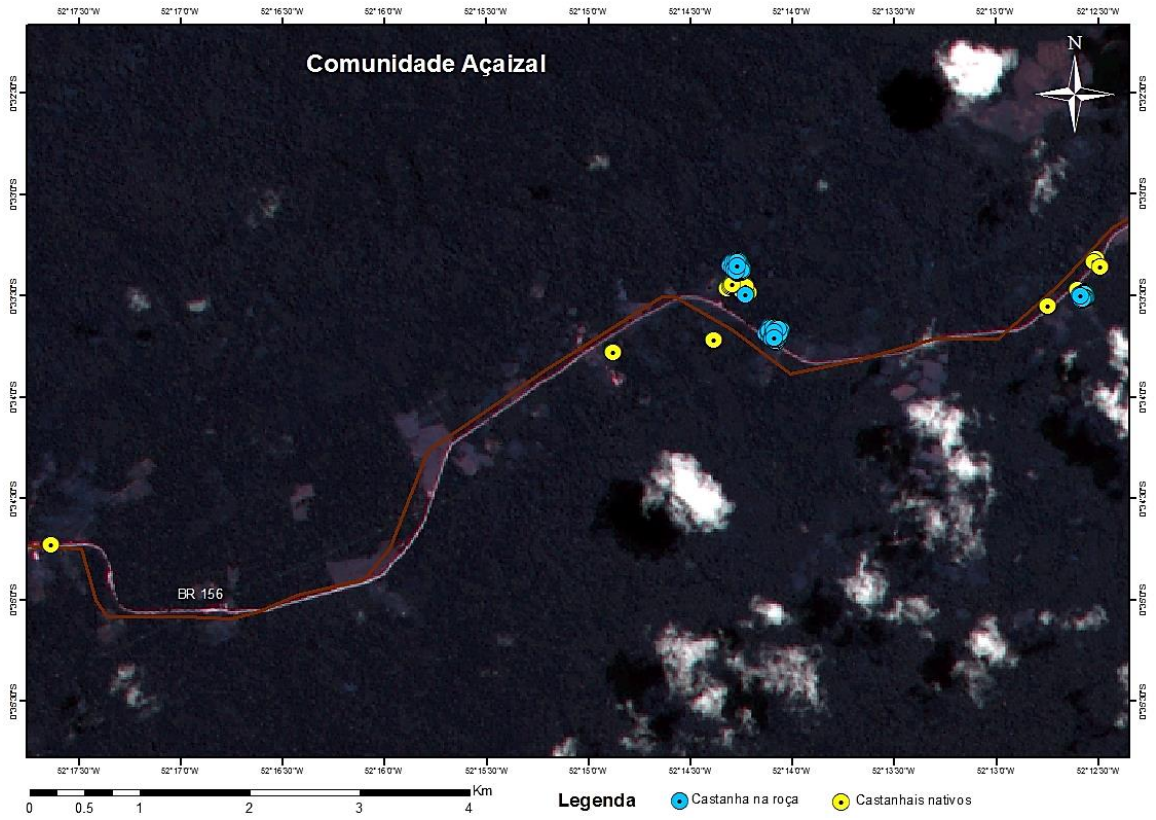


Fonte: Autores, 2021.

Na comunidade Açaizal foram identificadas 119 castanheiras, distribuídas em duas formas: a) 21 indivíduos localizados em castanhais de florestas nativas, identificados numa área de, aproximadamente, 24 hectares; e b) 98 indivíduos localizados em áreas de agricultura itinerante correspondendo em, aproximadamente, 32 hectares (Figura 4).

Importante destacar que, no estudo realizado por Tonini & Baldoni (2019), com castanhais nativos em Mato Grosso, a densidade das castanheiras variou entre 6 a 15 indivíduos por hectares. Contudo, em um levantamento realizado por Fonseca *et al*., (2020) foram encontrados 169 indivíduos de *Bertholletia excelsa* para duas parcelas de ambiente de floresta ombrófila aberta na Resex-CA. Alves *et al*., (2017), amostrou 125 indivíduos em um estudo realizado em duas Unidades de Conservação no Estado do Amazonas, com duas formações florestais. Para a área de floresta foram amostrados 28 indivíduos com densidade de 3,1 indivíduos por hectare e para a formação campinara florestada, sem palmeiras, foram encontrados 97 indivíduos com densidade de 10,7 indivíduos por hectare.

Figura 4: Comunidade Açaizal, castanha na roça (AZUL) e castanhais nativos (AMARELO)



Fonte: Autores, 2021.

No estudo realizado por Moreira (2003), foi avaliado as imagens digitais TM do sensor Landsat para classificar as florestas em regeneração e dinâmica da sucessão de paisagem, mostrando que as bandas utilizadas foram significantes para encontrar os resultados de reflectância, amplitude de variação de biomassa e idades das capoeiras estudadas. Já no estudo de Gavlak *et al*., (2011), foi classificado os padrões de desmatamento dos anos de 1997, 2000, 2003 e 2007 utilizando dados do PRODES, onde definiu padrões difusos e verificou o aumento do desmatamento na região do Distrito Florestal Sustentável, no município de Anapu (Pará), ocorrendo uma supressão da vegetação, possivelmente, influenciada pela expansão da cultura de soja.

Silva *et al*., (2018), em seu estudo mapeou toda área geográfica do município de Alta Floresta (Estado do Mato Grosso) por meio da análise do GEOBIA, utilizando algoritmos e dados estatísticos. Essa ferramenta possibilitou mapear o uso e classificação do solo, bem como classificar e caracterizar a espécie *Bertholletia excelsa.* Além disso, permitiu a detecção de 693 sítios com possíveis ocorrências de castanheiras.

No estudo de Souza (2005), foi utilizado o algoritmo de triangulação e reamostragem de vizinhança mais próxima (RMS), disponível no ENVI 4.0, para detecção de mudanças na floresta ao longo do tempo com o auxílio de imagens Landsat ETM. Esse procedimento

permitiu construir um conjunto de séries temporais de reflectância, de vegetação e de índices infravermelhos cobrindo o espaço-temporal antes da degradação até quatro anos após o evento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da metodologia da pesquisa, foi possível perceber o adequado manejo em áreas de roça, tornando-se um excelente aliado para a sustentabilidade da castanha-da-amazônia e o combate ao desmatamento. Com a utilização da ferramenta da geoinformação, aplicada no sistema temporal, obteve-se uma avaliação precisa dos dados coletados.

A utilização de imagens Landsat 8, após seu tratamento, mostrou-se eficaz para monitoramento em áreas de florestas na região amazônica, com melhor visualização espectral, o que pode ser observado nos resultados apresentados. Porém, devido à enorme concentração de nuvens na região amazônica, é necessário aprimorar as técnicas para estudos nesse ambiente.

Por fim, o sensoriamento remoto é uma ferrameta essencial para analisar as dinâmicas florestais que ocorrem nos castanhais, mostrando, através das imagens, a distribuição espacial de castanhais nativos e castanhais em áreas de agricultura itinerante na região amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T. C. V., *et al*. **Distribuição espacial de bertholletia excelsa bonpl. em duas formações florestais no estado do amazonas**. Anais da semana florestal UFAM. Volume III, Manaus, 2017.

BALDONI, A.B., *et al*. **Contemporary pollen and seed dispersal in natural populations of Bertholletia excels (Bonpl.)**. Genetics and Molecular Research. Volume III, 2017.

CLEMENT, C.R. **Brazilnut**. 2002.

FILOCREÃO, A. S. M. **Agro extrativismo e capitalismo na Amazônia – as transformações recentes no agro extrativismo do sul do Amapá**. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental) - Núcleo de Altos Estudos da Amazônia. Universidade Federal do Pará. Volume I, Belém, 2007.

FUNI, C., *et al*. **Brazil nut conservation through shifting cultivation**. Forest Ecology and Management. Volume 261, 2011.

FONSECA, V.N.A., *et al*. **Padrão espacial da castanheira em florestas no sul do Amapá, Amazônia Oriental**. Revista Arquivos Científicos (IMMES). Volume III, Macapá, 2020.

FUNI, C. **Padrões espaciais e temporais do desmatamento na reserva extrativista do rio cajari, Amapá, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical), Universidade Federal do Amapá, 2009.

GAVLAK, A.A, *et al*. **Dinâmica de padrões de mudança de uso e cobertura da terra na região do Distrito Florestal Sustentável da BR-163**. Anais. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE, p. 6152, 2011.

GONÇALVES, D. A., **Construção do banco de dados georreferenciados de castanhais nativos da Resex cajari**. Curso de engenharia florestal (Monografia de final de curso). Universidade Estadual do Amapá. Volume I, 2019.

GUEDES, M.C., *et al*. **'Castanha na roça': expansão da produção e renovação dos castanhais em áreas de agricultura itinerante no Amapá, Brasil**. Ciências Naturais. Volume 1, 2014.

GUEDES, M.C., *et al*. **Manejo da regeneração de Castanheiras em Áreas de Agricultura Itinerante para formação de Novos Castanhais- Castanha na Roça**. Comunicado Técnico- Embrapa. Volume 148, Macapá, 2016.

ICMBio. Instituto chico mendes de conservação da biodiversidade. Unidades de conservação. Acesso em 01 de agosto de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2ª edição revista e ampliada. Sistema Fitogeográfico. Inventário das Formações Florestais e Campestres. Técnicas e Manejo de Coleções Botânicas. Procedimentos para Mapeamentos, 2020.

MACEDO DE JESUS, F.L. e GUEDES, M.C. **Registro de experiências do projeto carbono cajari: caracterização social das comunidades e castanheiros do sul do Amapá e de seus sistemas produtivos.** Diálogo de saberes: relatos da Embrapa. Volume II, 2016.

MOREIRA, M.P. **Uso do sensoriamento remoto para avaliar a dinâmica de sucessão secundaria na Amazônia central**. (Dissertação de Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2003.

NEVES, E.S., *et al*. **Estrutura populacional e potencial para o manejo de Bertholletia excelsa (Bonpl.) em castanhais nativos do Acre e Amapá**. Scientia Forestalis, Volume 44, 2016.

OLIVEIRA, D.M., *et al*. **A Importância comercial da castanha-da-amazônia para a região norte e o mercado externo**. Campo Grande, 2010.

PAIVA, P.M., *et al*. **Brazil nut conservation through shifting cultivation**. Forest Ecology and Management. Volume 261, 2011.

PINHO, B.X., *et al*. **Critical role and collapse of tropical mega-trees: A key global resource**. Advances in Ecological Research. Volume 62, 2020.

SILVA, L.J., *et al*. **Improving the validation of ecological niche models with remote sensing analysis**. Ecological Modelling. Volume 380, 2018.

SOUZA, W.P.A Dinâmica dos sistemas de produção praticados em uma unidade de conservação de uso direto na Amazônia: a reserva extrativista do rio Cajari no Estado

do Amapá. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas) – Universidade Federal do Pará. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

TONINI, H. e BALDONI, A.B. **Estrutura e regeneração de Bertholletia excelsa Bonpl. em castanhais nativos da Amazônia**. Ciências florestais. Volume 29, 2019.

TULLIO, L. e TRINDADE, W.C.F. **Classificação de imagens do sensoriamento remoto para fins de mapeamento de solo**. VI reunião Paranaense de Ciência do Solo- RPCS, 2019.

WADT, L.H.O., *et al*. **Primary and secondary dispersal of Bertholletia excelsa: Implications for sustainable harvests**. Forest Ecology and Management. Volume 415, 2018.

ANÁLISE ESPACIAL DOS BAIRROS DE SÍTIOS DE RECREIO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG

Diego Jardim Malvasio Freire [(a)]

[(a)] *Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, diegojmfreire@gmail.com*

Resumo: Os bairros de sítios de recreio são um fenômeno urbano recorrente nos municípios brasileiros e no de Uberlândia, Minas Gerais, não é diferente. O presente estudo constitui-se na análise espacial dos bairros de sítios de recreio do município de Uberlândia, através de recursos de geoprocessamento, com a confecção de mapas temáticos, para entender quais contextos e fatores participam da lógica de sua organização espacial em 2021.
Palavras-chave: Bairros de Sítios de Recreio. Análise Espacial. Geoprocessamento. Urbanização. Geografia Urbana.

Abstract: The "sítios de recreio" districts are a recurrent urban phenomenon in brazilian cities and it's no different in Uberlândia, Minas Gerais. This scientific study consists in the spatial analysis of "sítios de recreio" districts in the city of Uberlândia, through geoprocessing resources, developing thematic maps, to understand the context and the elements that influence the logic behind its spatial organization in 2021.
Keywords: “Sítios de Recreio” Districts. Spatial Analysis. Geoprocessing. Urbanization. Urban Geography.

INTRODUÇÃO

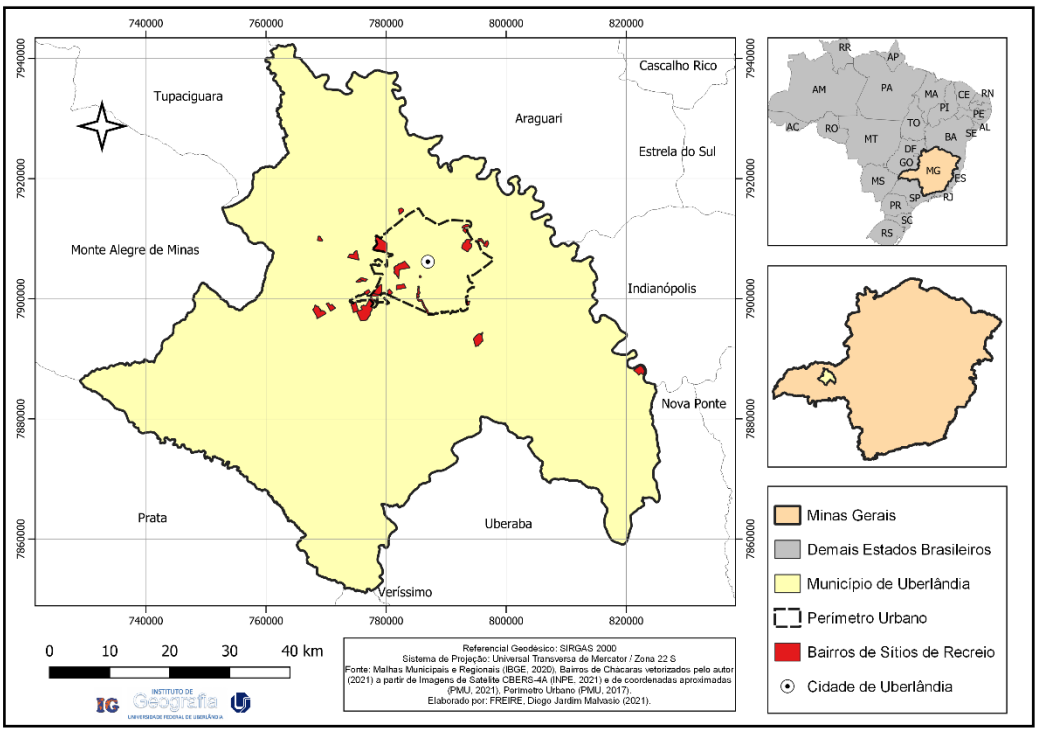
Os bairros de sítios de recreio são uma constatação na realidade urbanística brasileira. Presentes em diferentes áreas do país e em municípios de diferentes características, parecem ser resultado de alguma demanda da sociedade, ao mesmo tempo que também são fruto das ideias comerciais daqueles que atuam nos negócios imobiliários.

Nesse contexto são definidas regulações para a sua criação, venda e construção, via legislações federais e municipais. Entende-se por sítio um tipo de imóvel rural de área superior à da chácara, a qual teria, em média, 12 hectares, enquanto a do sítio de 12 a 97 hectares em média. No entanto, tratamos aqui, especificamente, dos sítios de recreio, que comumente apresentam áreas bastante inferiores e são uma modalidade diferente de imóvel. De forma geral, podemos entender sítio de recreio como “cada um dos lotes resultantes do parcelamento de um imóvel rural que perdeu sua capacidade produtiva [...], e que passe a ter por destino o repouso de fins de semana, o lazer [...]” (SANTOS NETO, Arthur Pio dos. apud LARANJEIRA, Raymundo, p. 244). Essas definições variam de legislação para legislação, portanto de município para município, incorporando considerações, ora de natureza jurídico-acadêmica ora em razão de variações regionais.

Este estudo, no entanto, volta os seus olhos para esta modalidade de bairros no Município de Uberlândia, Minas Gerais, portanto levou-se também em consideração, é claro, aquelas legislações cuja jurisdição é o referido município. Sendo assim, utilizou-se como definição também aquela derivada da Lei Complementar Nº 523/2011, que dispõe sobre o parcelamento do solo do Município de Uberlândia e de seus distritos e que em seu artigo 4º, item XIX, define que sítio de recreio "é a modalidade de loteamento a ser implantado na zona rural, após a devida descaracterização por meio de ato do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA" (UBERLÂNDIA, 2011, n.p.), portanto mantendo a informação da definição de Santos Neto, com relação à descaracterização do imóvel, no que se refere a sua capacidade produtiva e, portanto, cedendo lugar ao lazer.

Portanto, a área de estudo trabalhada nesta pesquisa abrange, como já mencionado, o Município de Uberlândia, no interior do Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil (Figura 1). O qual compreende uma área de 4.115,206 km², cujos limites são os Municípios de Araguari ao norte, Tupaciguara a noroeste, Veríssimo ao sul, Uberaba a sudeste, Prata a sudoeste, Indianópolis a leste e Monte Alegre de Minas a oeste.

Figura 1: Localização da área de estudo. O Município de Uberlândia – MG.



Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

A presente pesquisa pretende realizar a análise espacial desta modalidade de bairros no referido município. Ou seja, tornar explícito aquilo que está implícito por meio das técnicas de geoprocessamento, que é exatamente o trabalho da análise espacial. Expressando-se ainda em

outros termos, a análise espacial pode ser entendida como o estudo/trabalho que incorpora "todas as transformações, manipulações e métodos que podem ser aplicados aos dados geográficos para adicionar valor a eles, para apoiar decisões e para revelar padrões e anomalias que não são óbvios à primeira vista" (LONGLEY, Paul A.; et al., 2013, p. 352). Resumindo, grosso modo, caberia, aqui, a esta pesquisa, agregar valor aos dados espaciais coletados sobre o tema, os bairros de sítios de recreio, numa determinada área de estudo, o Município de Uberlândia, convertendo-os em informação útil no âmbito técnico-científico.

No município de Uberlândia existem diferentes bairros de sítios de recreio, alguns deles loteados e lançados à venda no século passado, o que demonstra não ser um fenômeno apenas recente – claro que a cada época adaptados a sua realidade. Para este estudo, considerou-se apenas os bairros regularizados na prefeitura municipal. Dessa forma, buscou-se coletar os dados em fontes oficiais, como a própria prefeitura, com posterior verificação em imagens de satélite. A pesquisa trabalhou com estes e outros dados espaciais e/ou estatísticos, realizando o seu tratamento, geoprocessamento e construção dos resultados em forma de mapas, com fim a instrumentalizar a análise espacial dos bairros de sítios de recreio no Município de Uberlândia.

A compreensão de todo e qualquer fenômeno urbano é de grande utilidade para entendimento da cidade em sua integralidade e, portanto, para o seu planejamento. Entendido o seu funcionamento – incluindo a sua organização espacial – os bairros de sítios de recreio auxiliam no entendimento do processo de desenvolvimento da cidade. Compõe a força centrífuga de expansão da mancha urbana. Os elementos, sejam aqueles naturais ou de infraestrutura, que influenciam no surgimento destes bairros podem e devem ser identificados por meio da sua análise espacial, com a ajuda do geoprocessamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da análise espacial dos bairros de sítios de recreio do Município de Uberlândia, realizou-se uma pesquisa bibliográfica à cerca do tema, seguida da confecção de mapas de suporte ao estudo. Para tanto, utilizou-se de técnicas de coletas de dados espaciais, de geoestatística e de geoprocessamento.

A pesquisa bibliográfica levantou publicações a respeito do tema no formato de livros, trabalhos apresentados em eventos acadêmicos, artigos científicos publicados em periódicos e em sítios online, publicações institucionais e legislações de diferentes jurisdições.

Os dados espaciais foram coletados em sites de entidades governamentais das três esferas de governo: o IBGE, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a

Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais de Minas Gerais (IEDE-MG) da Fundação João Pinheiro e a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU).

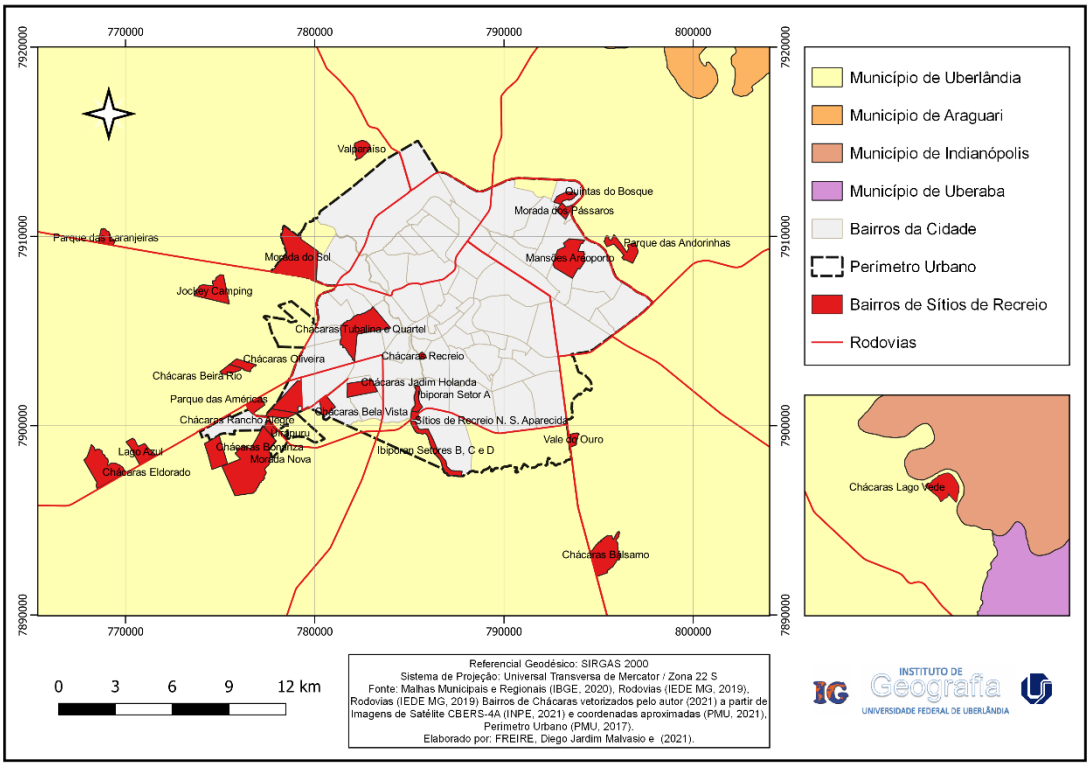
Algumas técnicas geoestatísticas foram utilizadas, como para o cálculo das médias dos valores das distâncias dos bairros em relação ao centro da cidade e de suas áreas, além do cálculo da Estimativa de Densidade de Kernel referente aos centróides dos bairros. Para a realização destes procedimentos, o software de planilhas Microsoft Excell (versão 16.0) e o software de geoprocessamento QGIS (versão 3.16.11) foram utilizados.

Para o processamento dos dados espaciais e alfanuméricos coletados, bem como para a confecção dos resultados em forma de mapa, empregou-se o software de geoprocessamento QGIS (versão 3.16.11). Técnicas como a composição colorida de imagens de diferentes bandas de um mesmo satélite e a fusão de imagens de diferentes resoluções espaciais foram utilizadas para manipular imagens datadas de 21/09/2021, obtidas do satélite CBERS-4A de sua câmera multiespectral e pancromática de ampla varredura, WPM. Localização de áreas a partir de coordenadas aproximadas, vetorização de terrenos e territórios a partir de imagens de satélite, identificação e representação de dados vetoriais de forma categorizada e graduada, a partir de dados alfanuméricos coletados, conversão de diferentes formatos de arquivos de dados espaciais, o emprego de diferentes técnicas de buffer, matrizes de distância, recortes, mesclagem, união e interseção de camadas vetoriais, bem como a produção de camadas matriciais para a composição de mapas de densidade de Kernel (mapas de calor), foram também outros dos procedimentos adotados neste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Município de Uberlândia tem até a data deste estudo (o ano de 2021) 28 bairros de sítios de recreio registrados na prefeitura municipal, cujos nomes estão indicados no mapa da Figura 2. Encontram-se em sua maioria no entorno ou interior da cidade, salvo poucas exceções, concentrando-se em relação ao município exatamente na porção central do mesmo, onde também está localizada a sua sede.

Figura 2 – Bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG, com os seus respectivos nomes.

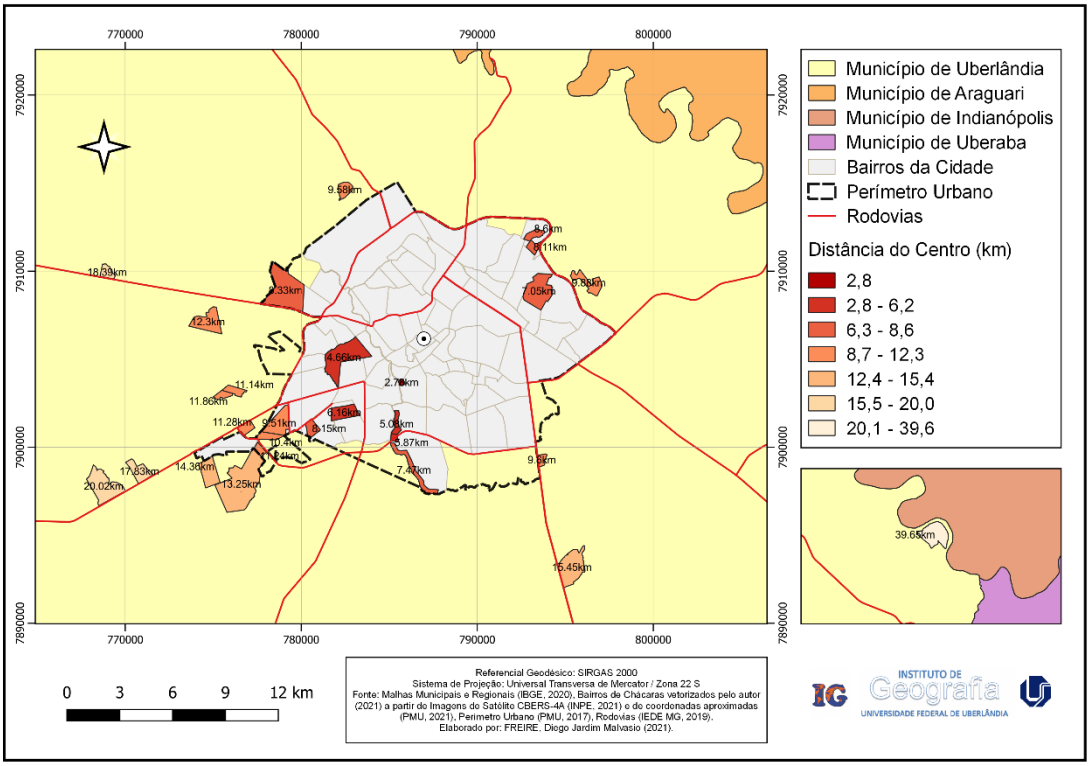


Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

Com relação ao centro da cidade, os bairros de sítios de recreio estão, em média, distantes 11,36km em linha reta do mesmo (Figura 3). Os três bairros mais distantes do centro da cidade são os bairros Chácaras Lago Verde (39,65km), Chácaras Eldorado (20,02km) e o Parque das Laranjeiras (18,39km). Já os bairros mais próximos do centro são os bairros Chácaras Recreio (2,78km), Chácaras Tubalina e Quartel (4,66km) e Ibiporan Setor A (5,08km).

O perímetro urbano da cidade de Uberlândia representado nos mapas deste estudo é o aprovado pela Lei N° 11.819/2014, portanto o mais atual, constante em anexo do Plano Diretor do Município de Uberlândia, segundo Lei Complementar Nº 432/2006. Para fins de entendimento conceitual sobre Zona Urbana, Zona Rural e Zona de Expansão Urbana, considerou-se, para este estudo, as definições apresentadas na Lei Complementar Nº 523/2011, Artigo 3º, Parágrafos 1º, 2º e 3º: sendo a zona urbana aquela correspondente às áreas internas ao perímetro urbano, a zona de expansão urbana, aquela que corresponde às áreas exteriores e adjacentes ao perímetro, reservadas para o crescimento urbano e a zona rural aquela correspondente às derradeiras áreas do município, descontadas as das zonas urbana e de expansão urbana (UBERLÂNDIA, 2011, n.p.).

Figura 3 – Bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG, por distância do centro da cidade em linha reta.

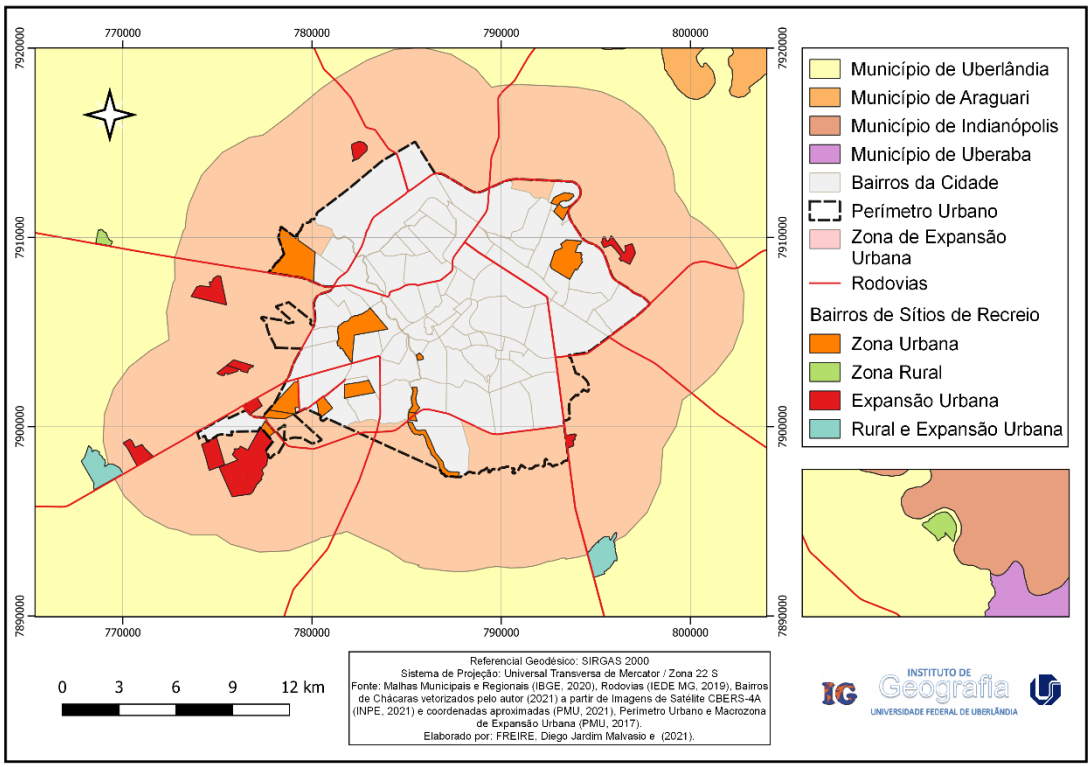


Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

Isto posto, foi possível identificar os bairros de sítios de recreio segundo estes zoneamentos (Figura 4). Os mesmos estão em sua maioria localizados nas zonas urbana e de expansão urbana, 24 ao todo. Sendo 14 na zona urbana e mais 10 na zona de expansão urbana. Não obstante, há quatro bairros que estão fora destas duas zonas. Dois deles localizados inteiramente na zona rural, os bairros Chácaras Lago Verde e o Parque das Laranjeiras e outros dois localizados quase que integralmente na zona rural, porém com pequena porção de seu terreno dentro da zona de expansão urbana, os bairros Chácaras Bálsamo e Chácaras Eldorado.

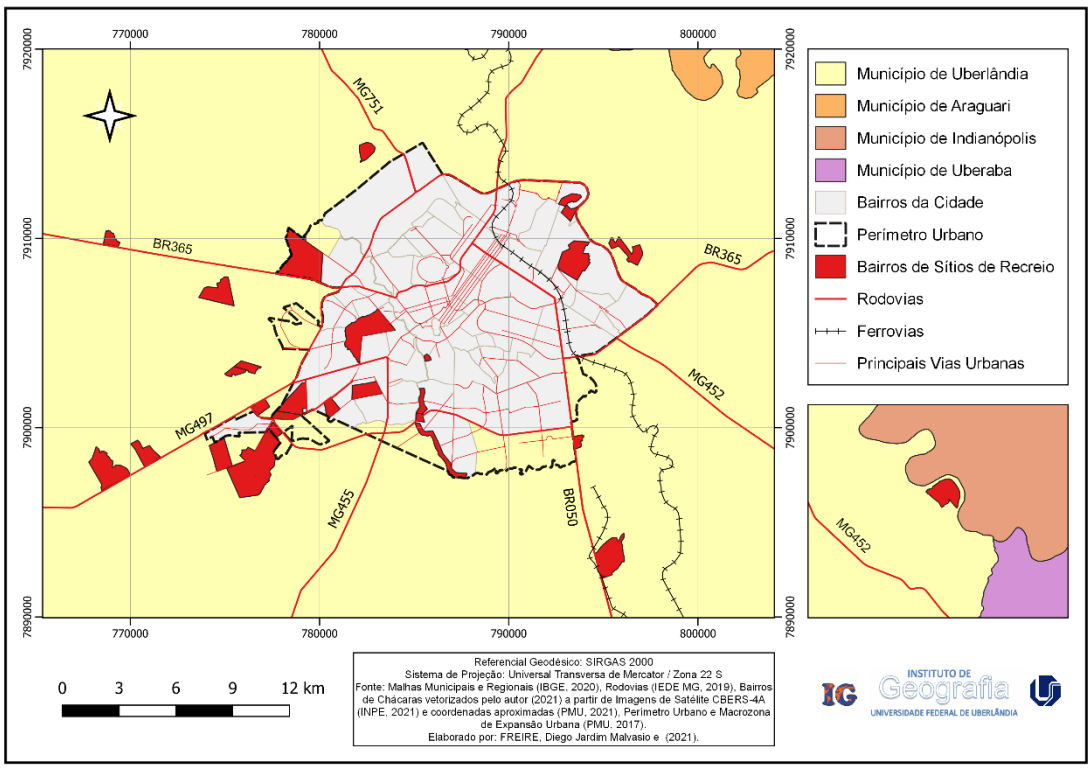
A distribuição dos bairros, objetos deste estudo, pode ser analisada também segundo alguns atrativos, sejam eles recursos naturais ou de infraestrutura construída. Para este último aspecto, exerce grande peso o sistema viário disponível. Pelo município de Uberlândia passam importantes rodovias, este possuindo, na verdade, uma das mais importantes malhas rodoviárias do país (Figura 5). Soma-se a ela também todo o conjunto de vias urbanas. Todo esse complexo viário acaba atendendo também aos bairros de sítios de recreio. É possível observar que, até suas proximidades, todos eles são servidos pelas rodovias ou pelas principais vias urbanas. A grande maioria está situada às margens ou nas proximidades de rodovias. Destacam-se, neste sentido, as rodovias MG 497, BR 365, BR 050 e o Anel Viário da Cidade de Uberlândia.

Figura 4 – Bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG, por zona (Urbana, Rural e de Expansão Urbana)



Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

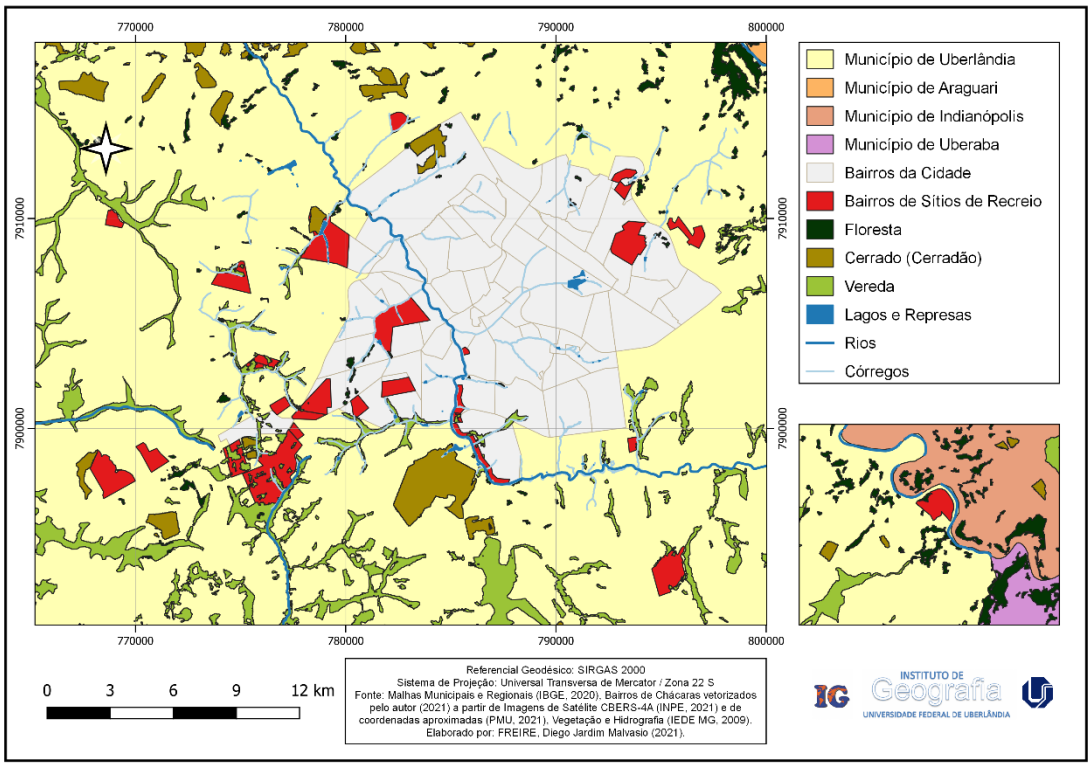
Figura 5 – Bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG e o sistema viário do município.



Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

Os recursos naturais também são outro importante fator atrativo para o estabelecimento dos bairros de sítios de lazer. No Município de Uberlândia eles estão bem servidos seja por recursos hídricos ou por formas de vegetação (Figura 6). Com relação aos cursos d'água, a grande maioria destes bairros está estrategicamente posicionada às suas margens, inclusive incorporando alguns lagos e córregos quase que integralmente, como nos casos dos bairros Morada do Sol, Jockey Camping, Chácaras Beira Rio e Morada Nova. Destacam-se, seja por seu uso direto ou de seus afluentes, o Rio Uberabinha, o Ribeirão Douradinho e o Ribeirão das Pedras. Ao longo das margens de muitos desses cursos d'água, encontra-se um ecossistema típico do bioma cerrado: as veredas, que junto das formações savânicas cerrado e cerradão, ainda resistem, apesar do avanço acelerado do agronegócio no município. Pode-se constatar que muitos desses ecossistemas estão presentes ou no entorno dos bairros ou mesmo percorrendo o seu terreno.

Figura 6 – Bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG e a hidrografia e vegetação do município.

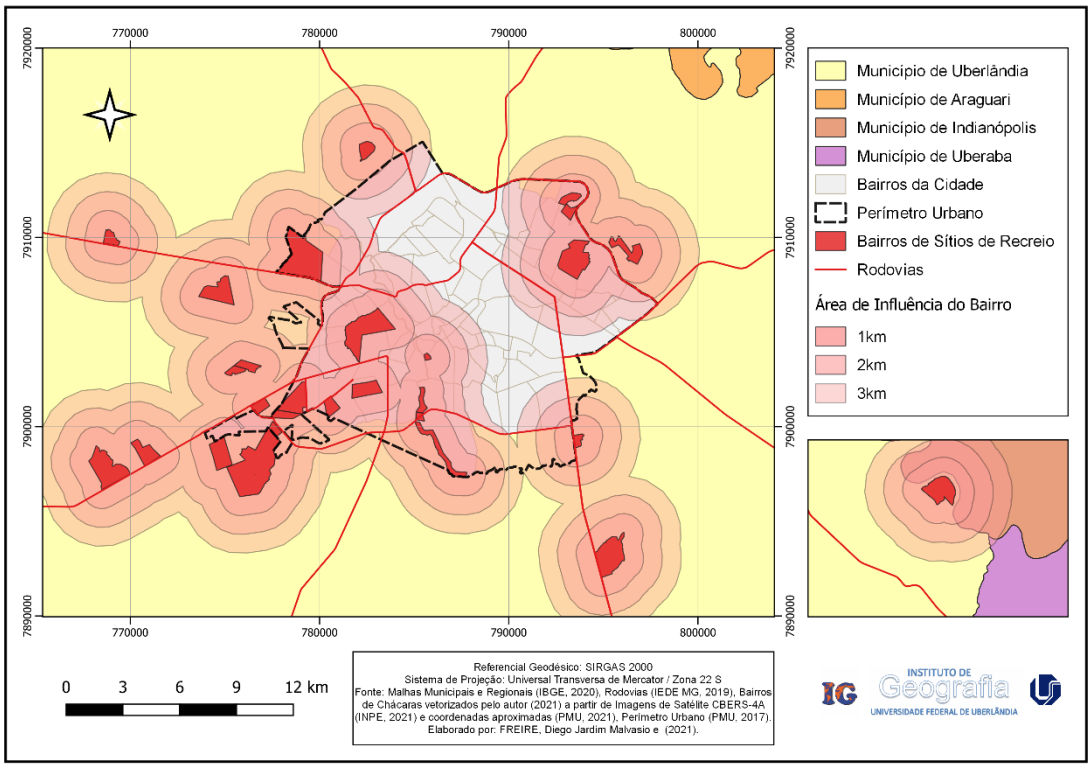


Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

Também relevante para a análise espacial dos bairros, objetos deste estudo, é entender quais são as zonas de influência dos bairros dentro do município e da cidade (Figura 7). Para tanto, considerou-se três níveis, divididos em três diferentes raios concêntricos de cobertura (1km, 2km, 3km), com o auxílio da ferramenta *buffer* de geoprocessamento. Considerando-se, no entanto, que quanto maior for o raio, menor intensidade terá a influência do bairro sobre o

seu entorno. Influência essa manifestada sob diversas formas, seja para o estabelecimento de empreendimentos comerciais e de serviços, como por exemplo postos de combustível, seja para a instalação de outros bairros de sítios de recreio. Estas zonas de influência cobrem grandes áreas da cidade, em especial as porções sudoeste, noroeste e nordeste e de fora do perímetro urbano, ocupando quase toda a zona de expansão urbana. O fato de a maioria destes bairros estarem dentro das zonas de influência um do outro, é exatamente a confirmação da influência que um bairro exerce no surgimento de outros de mesma natureza.

Figura 7 – Áreas de influência dos bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG.

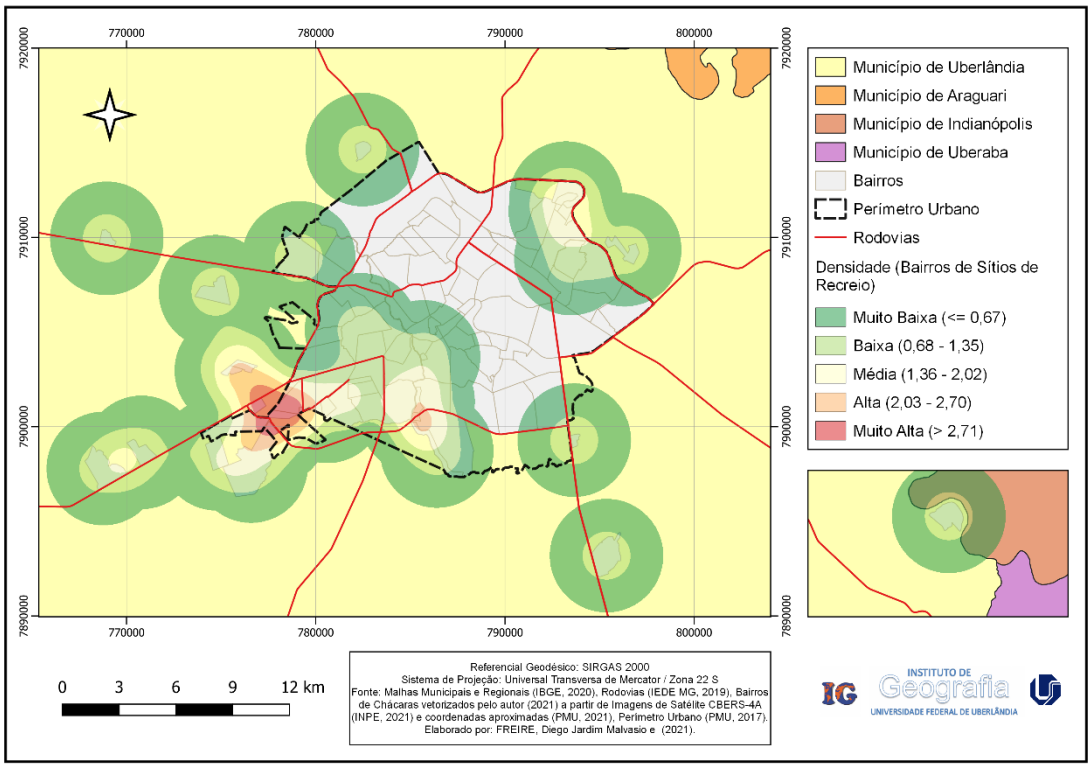


Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

Para concluir a análise espacial dos bairros de sítios de recreio é preciso também avaliar a sua densidade no município (Figura 8). Para o mapeamento da densidade deste bairros foram, primeiramente, gerados os centróides de cada um dos polígonos representativos dos bairros. Então, calculando-se a Estimativa de Densidade Kernel referente a estes pontos, através de ferramenta disponível no software QGIS, obtém-se um "mapa de calor" dos bairros de sítios de recreio. O qual traz à luz a percepção da densidade destes bairros naquele espaço. Fica evidente a sua maior concentração na porção sudoeste da cidade e seu entorno, onde encontram-se por volta de 10 bairros de chácaras. O ponto de maior densidade, alta (2,03 a 2,70) e muito alta (> 2,71) está exatamente no encontro entre os bairros Morada Nova, Uirapuru, Chácaras Rancho Alegre, Parque das Américas e Chácaras Panorama. A outra área onde se encontra densidade

considerável – porém de menor intensidade, chegando a no máximo densidade média (1,36 a 2,02) – é a porção nordeste da cidade e seu entorno, onde se encontram 4 bairros de chácaras: os bairros Mansões do Aeroporto, Parque das Andorinhas, Morada dos Pássaros e Quintas do Bosque.

Figura 8 – Densidade de bairros de sítios de recreio de Uberlândia, MG.



Fonte: FREIRE, Diego Jardim Malvasio (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados produzidos por este estudo puderam viabilizar uma detalhada análise espacial dos bairros de sítios de recreio no Município de Uberlândia. Analisou-se a organização espacial desses bairros em relação a eles próprios e ao município. Os mesmos localizam-se mais na porção central do município, seja no entorno ou dentro da cidade. Apresentam uma proximidade relativa, considerável, com a centralidade urbana, considerando-se a natureza dos empreendimentos. Do que é possível inferir que esta centralidade é também um dos fatores de atração, mesmo para bairros de sítios de recreio e, portanto, consideravelmente mais afastados em comparação a bairros de outras naturezas.

Também foi possível constatar quais os contextos e fatores atrativos componentes da lógica de organização espacial dos bairros de sítios de recreio. Sendo o sistema viário um dos fortes elementos de infraestrutura definidores desse ordenamento. Todos estes bairros estão bem servidos pela malha viária do município, especialmente as rodovias, em cujas margens ou

proximidades os mesmos encontram-se localizados. Também os recursos naturais, como os hídricos e a vegetação exercem significativa influência nesta distribuição: são vários os bairros às margens dos rios e córregos, bem como aqueles que tem as diferentes expressões do cerrado dentro de seu terreno.

Esse estudo permitiu posicionar visualmente o fenômeno estudado dentro do município de Uberlândia de forma a tornar possível entender também suas áreas de influência e de concentração. Os efeitos destas zonas de influência é perceptível, por exemplo, quando se verifica a proliferação dos bairros de sítios de recreio exatamente dentro dessas zonas. Fica evidente, com os recursos de mapeamento utilizados, que os bairros estudados estão significativamente mais concentrados à porção sudoeste da cidade e seu entorno, onde há um volume grande destes bairros instalados.

Ainda assim, há possibilidades de melhorias para este estudo, seja com mudanças metodológicas ou novos direcionamentos de conteúdo. Seria de grande contribuição, por exemplo, a confecção de mapas que representassem a linha histórica do fenômenos estudado, retratando os bairros de sítios de recreio ao longo do tempo, junto ao crescimento do perímetro urbano e à expansão urbana, o que poderia trazer novas observações ou ainda aprofundar aquelas já aqui relatadas. Um outro acréscimo ao estudo, de grande valia, seria o trabalho de identificação e vetorização dos bairros de sítios de recreio não regularizados na prefeitura, pois que, via imagens de satélites utilizadas neste trabalho, constatou-se que se apresentam em grande número. Observou-se, ainda, que uma quantidade considerável destes bairros passaram por reloteamento (reparcelamento do solo) – quando os lotes do empreendimento são reagrupados e reconfigurados de maneira distinta do que era originalmente, inclusive em suas dimensões e/ou finalidades. Bairros como Chácaras Tubalina e Quartel, Jardim Holanda e Bela Vista são exemplos. O estudo deste processo, inclusive com o mapeamento dos mesmos, é uma das possibilidades de novos enveredamentos desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LARANJEIRA, Raymundo. **Direito Agrário Brasileiro**. São Paulo: LTr Editora, 1999.

LONGLEY, Paul A.; et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

SANTORO, Paula Freire. **Entre o rural e o urbano: zonas de chácaras, sítios de recreio ou ranchos e a preservação do meio ambiente**. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE APP EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO, 3. 2014, Belém. Anais... Belém: UFPA, 2014. p. 1-20.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar Nº 432 de 19 de outubro de 2006**. Aprova o plano diretor do município de Uberlândia, estabelece os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação, revoga a lei complementar nº 078 de 27 de abril de 1994 e dá outras providências. Poder Executivo, Uberlândia, MG, 19 out. 2006. Disponível em: http://leismunicipa.is/pcgot. Acesso em: 27 set. 2021.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar Nº 523, de 07 de abril de 2011**. Dispõe sobre o parcelamento do solo do Município de Uberlândia e de seus distritos e dá outras providências. Poder Executivo, Uberlândia, MG, 7 abr. 2011. Disponível em: http://leismunicipa.is/ogtfp. Acesso em: 27 set. 2021.

UBERLÂNDIA. **Lei N° 11.819 de 9 de junho de 2014**. Estabelece o Perímetro Urbano da Sede do Município de Uberlândia e Revoga a Lei Nº 11.412, de 19 de Junho de 2013. Poder Executivo, Uberlândia, MG, 9 jun. 2014. Disponível em: http://leismunicipa.is/cvpqb. Acesso em: 27 set. 2021.

ANÁLISE GEOGRÁFICA DO CONSUMO DE AGROTÓXICOS EM ALGUMAS REGIÕES PRODUTORAS DA CULTURA DA SOJA E MILHO NO BRASIL

Ian Felipe Nascimento 1(a), Nicolli Souza Silva 2(b), Dr. Fábio dos Santos Massena (c)

(a) Graduando Bacharelado em Geografia, Bolsista ICB-UESC-BA. Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, nascimetoian31@gmail.com
(b) Graduanda em Med. Veterinária, Bolsista ICB-UESC-BA. Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, nicollisouzasilva@hotmail.com
(c) Dr. Professor Adjunto pelo DCAA-UESC. Universidade Estadual de Santa- Cruz- UESC. fmassena@uesc.br

Resumo: O presente trabalho descreve a importância da cartografia e dos conhecimentos geográficos para demostrar os efeitos do consumo por agrotóxicos agrícolas no país. A pesquisa apresenta o consumo de agrotóxicos agrícolas nas culturas da soja e do milho em algumas regiões do Brasil. Delimitou-se o estudo em uma análise qualitativa e quantitativa. Verificou-se as regiões com os fluxos comerciais que mais produzem no setor alimentício; das culturas de soja e milho, o Mato Grosso é líder na produção e exportação destes cereais no Brasil. Neste sentido, destacam-se os municípios da região Sul e Centro-oeste. A soja ocupa o primeiro lugar em consumo de agrotóxicos agrícolas: 47,1% dos agrotóxicos vendidos no país foram destinados a esse cultivo, seguindo-se o milho com o consumo de 11,4% dos agrotóxicos comercializados. O estudo geográfico permitiu demonstrar o consumo de agrotóxicos de uso agrícola em algumas regiões do Brasil produtoras de soja e milho.
Palavras-chave: Cartografia, Agrotóxicos, Brasil, Regiões, Consumo.

Abstract: This paper describes the importance of cartography and geographic knowledge to demonstrate the effects of consumption of agricultural pesticides in the country. The research shows the consumption of agricultural pesticides in soybean and corn crops in some regions of Brazil. The study was delimited in a qualitative and quantitative analysis. The regions with the trade flows that produce the most in the food sector were verified; Mato Grosso is the leader in the production and export of these cereals in Brazil. In this sense, the municipalities in the South and Center-West regions stand out. Soy ranks first in terms of consumption of agricultural pesticides: 47.1% of pesticides sold in the country were destined for this cultivation, followed by corn with the consumption of 11.4% of the pesticides sold. The geographic study allowed to demonstrate the consumption of pesticides for agricultural use in some regions of Brazil that produce soy and corn.
Keywords: Cartography Pesticides, Brazil, Regions. Consumption

INTRODUÇÃO

A abordagem cartográfica é de suma relevância para estudos que estão intimamente interligados a localização de fatores determinantes. A ocorrência de intoxicações por agrotóxicos causa graves problemáticas à saúde humana nas regiões do Brasil, por isso a importância das fiscalizações nas empresas que produzem os alimentos.

Os desafios fitossanitários para comercialização das culturas de milho e também da soja de qualidade estão relacionas às questões de saúde dos consumidores, pois as perdas em quantidade e qualidade dos grãos de seus subprodutos estão relacionadas com a ocorrência de infecções por patógenos, resíduos e por problemas causados por doenças que também

interferem na comercialização dos grãos, mesmo existindo a legislação brasileira e internacional sobre a qualidade mínima exigida (CONTINI *et al*., 2019).

A presença do consumo de agrotóxicos é evidenciada no uso doméstico e uso agrícola, em medicamentos e raticidas, por exemplo; juntando-se a isso, suas aplicações e seu uso inadequado vem apresentando riscos potenciais no ambiente doméstico: houve a predominância do "chumbinho", um agrotóxico de uso agrícola e comercializado no país (FOOK *et al*., 2013).

Estimula-se aqui análises geográficas que visem demostrar a realidade das regiões que mais consomem agrotóxicos e que, consequentemente, trazem malefícios à saúde. A pesquisa busca correlacionar a cartografia como fonte de análise informacional para auxiliar em estudos e reflexões a respeito do consumo de agrotóxicos nas regiões do Brasil, produtoras das culturas soja e milho, para informar a população e estimular novos estudos no âmbito da temática proposta. Ressalta-se que é importante enfatizar as regiões que mais comercializam as culturas da soja e do milho no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em um estudo quantitativo e qualitativo em relação ao consumo de agrotóxicos em regiões que produzem as culturas da soja e do milho. Para Chiapetti, (2010, p. 7) "pesquisar é a razão diante da teoria e da análise, é sobretudo a busca por respostas em algum local". Portanto estimula-se aqui o uso das ciências cartográficas como método informacional para população a respeito do consumo de agrotóxicos das culturas da soja e milho nas regiões do Brasil dando o enfoque de demostrar as regiões que mais consomem agrotóxicos no país, demostrando, ainda, a cartografia como uma área interdisciplinar.

O delineamento da pesquisa foi realizado por meio de artigos, *e-books* e revistas. Delimitou-se a buscar trabalhos que utilizaram ferramentas cartográficas para suas análises e a utilização dos sistemas geográficos de informações, demostrando-se a importância da cartografia no auxílio em estudos relacionados ao consumo de agrotóxicos nas regiões que produzem as culturas da soja e do milho. Zanella (2013) ressalta que o método quantitativo da pesquisa busca a medição dos dados, com foco em conhecer a realidade, efeito e consequência diante dos aspectos da temática proposta para discussão da pesquisa.

Após análises dos dados e as informações geográficas coletadas, vislumbra-se mediar a abordagem cartográfica para demonstrar os impactos que os agrotóxicos vêm causando em algumas regiões do Brasil, evidenciando a relevância dos conhecimentos geográficos para o presente estudo e pesquisas convergente a esta.

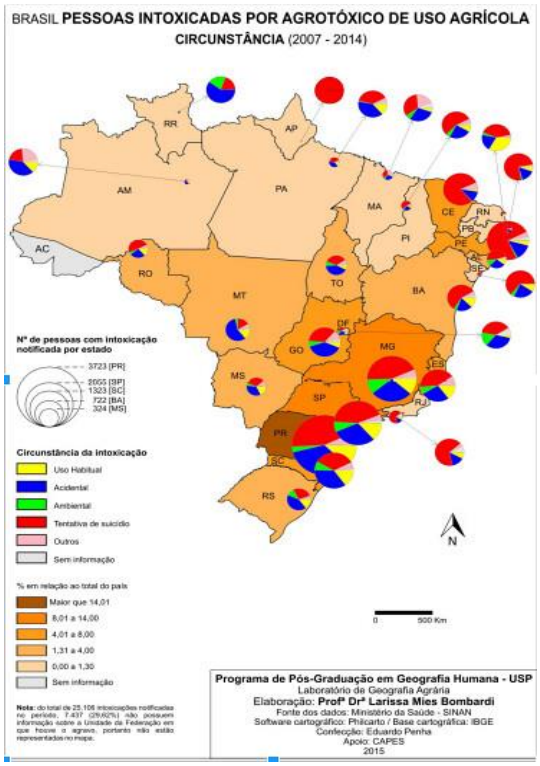
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisou-se o quanto o uso da cartografia é indispensável para a compreensão de fenômenos que ocorrem em regiões distintas, mas com realidades diferentes. Concordando-se com Silva (2019, p. 4) quando ressaltam que "tais cartografias se distinguem pela representação de aspectos da realidade (fenômenos, processos, elementos, atores, ações, etc.)".

A utilização de mapas é fundamental como ferramenta de informação; portanto, buscou-se correlacionar o assunto proposto para demonstrar o consumo de agrotóxicos nas regiões produtoras das culturas da soja e do milho. Em relação ao impacto dos agrotóxicos na saúde humana, o estudo constatou, a partir dos dados dispostos pelo mapa em 2017 (figura 1), que os agrotóxicos estão sendo usados para a prática do suicídio; o estado com maior número de casos com utilização para suicídio é o Amapá, em seguida os estados do Ceará, Pernambuco e Paraná, em 2017.

É evidente que as regiões que mais tiveram notificações por incidência são as que mais produzem as culturas da soja e do milho. No Brasil, o estado com o maior número de ocorrência de intoxicação por agrotóxicos agrícolas é o estado do Paraná, com 3.723 casos notificados, como apresentado na figura 1.

Figura 1: Mapa do nº de pessoas intoxicadas por agrotóxicos de uso agrícola.



Fonte: Bombardin Mies, 2015.

Na figura 1, é perceptível que as intoxicações por uso de agrotóxicos constituem um problema sério de agravo à saúde das regiões que mais o consomem no Brasil, como demonstra o mapa. Teixeira *et al*. (2014) mostram que cerca de 62 mil intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola foram notificadas no Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas nos anos de 1999 a 2009, resultando em cerca de 5.600 intoxicações por ano no país.

Ressalta-se a importância de novas leis pra restrição desses agrotóxicos nas regiões do Brasil. A incidência dos casos notificados no estado do Paraná estão relacionados, também, pelo fácil acesso a esses agrotóxicos agrícolas; resultado corroborado por Cosmann e Drunkler (2012, p. 16), quando destacam que "todos os agrotóxicos identificados como os mais utilizados nas culturas de milho e soja no município de Cascavel-PR possuem permissão para comércio e uso no estado do Paraná".

É evidente a periculosidade associada a esses agrotóxicos que são comercializados e usados nas produções agrícolas e, principalmente, as culturas da soja e do milho. "A produção de soja no estado do Mato Grosso aparece como fator gerador de riscos à saúde do trabalhador rural e dos habitantes do entorno de áreas produtivas, principalmente no que diz respeito à exposição a agrotóxicos" (PEIXOTO *et al*., 2012, p. 7).

> O milho é um produto fundamental para a agricultura brasileira, cultivado em todas as regiões do País, em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários. Nas últimas décadas, a cultura passou por transformações profundas, destacando-se sua redução como cultura de subsistência de pequenos produtores e o aumento do seu papel em uma agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção (CONTINI *et al.*, 2019, p. 1)

Um dos principais fatores que o estudo pôde perceber na pesquisa foram os malefícios que os agrotóxicos podem causar na saúde humana; nem todos eles são deliberados pela ANVISA. O seu uso, mesmo os liberados pela Agência no Brasil, pode trazer grandes malefícios à saúde, podendo até desencadear o desenvolvimento de câncer em pessoas (ANVISA, 2021).

A comercialização das culturas da soja e do milho está ligada a uma escala de comercialização geográfica; este fato pode ser entendido por meio de uma abordagem interdisciplinar, pois se uma região produz alimentos com agrotóxicos e comercializam para outros estados, a possibilidade de pessoas terem problemáticas em sua saúde aumenta por conta das intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola. "Foram registrados quase 10 mil casos de intoxicação por agrotóxicos no Nordeste do Brasil e o estado de Pernambuco foi o mais acometido" (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018, p. 7).

Na figura 2, demonstra-se a lista toxicológica dos compostos usados nos agrotóxicos: são destinados ao uso agrícola, domissanitário, bem como não agrícolas e para ambientes aquáticos, os quais merecem atenção, pois podem causar impacto a saúde (CARNEIRO, 2015).

Figura 2: Lista dos princípios ativos mais consumidos no Brasil autorizados pela ANVISA.

NOME CAS Nº	GRUPO	CLASSIFICAÇAO TOXICOLÓGICA (ANVISA)	CLASSIFICAÇÃO DA CARCINOGENICIDADE		RELAÇÃO COM CÂNCER
			IARC	USEPA	
2,4-D 94-75-7	Herbicida	Classe I Extremamente tóxico	Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para Humanos	-	Pele, Cavidade nasal, sinonasal, nasofaringe, orofaringe, laringe
ACEFATO 30560-19-1	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Possível carcinogênico para humanos	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
ATRAZINA 1912-24-9	Herbicida	Classe III Medianamente tóxico	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	-	Linfomas não Hodgkin
CLORPIRIFÓS 2921-88-2	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos.	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
DIAZINONA 333-41-5	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	-	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, câncer de pulmão
DIURON 330-54-1	Herbicida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Provavelmente carcinogênico para Humanos	Neoplasia (sem localização definida)
GLIFOSATO 1071-83-6	Herbicida	Classe IV Pouco tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	-	Linfomas não Hodgkin
MALATIONA 121-75-5	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	Linfomas não Hodgkin, câncer de próstata.	-
MANCOZEBE 8018-01-7	Fungicida	Classe III	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	-	Linfomas não Hodgkin
METOMIL 16752-77-5	Inseticida	Classe I Extremamente Tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos	-

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil), ANVISA, 2019.

> Em meados do século XIX, de acordo com Londres (2011), houve início a utilização de agrotóxicos, a partir do momento que a indústria encontrou na agricultura um novo nicho de mercado para venenos que seriam utilizados como arma química. Contudo, a sua utilização trouxe efeitos graves no âmbito ambiental como a degradação de recursos naturais não renováveis, desequilíbrio ambiental, poluição da água superficial e de lençóis freáticos, degradação dos solos, contaminação do ar e danos à saúde humana (RIBAS; ZÈTOLA, 2018, p. 5).

A figura 3 demostra os motivos e justificativas para o banimento de ingredientes. A ANVISA avalia os princípios ativos como não aptos para uso agrícola e nem para qualquer outro ambiente de trabalho. As ciências devem ser compreendidas para uso eficiente. Os princípios ecológicos podem trazer grandes melhorias sustentáveis à saúde humana, equilibrando e gerando práticas que visem a sustentabilidade dos ambientes onde os agrotóxicos estão inseridos (MILANEZ, 2020).

Figura 3: Lista dos ingredientes ativos em agrotóxicos banidos no Brasil pela ANVISA.

NOME	PRINCIPAL USO CAS Nº	SITUAÇÃO	JUSTIFICATIVA
ALDRIM	Inseticida 309-00-2	BANIDO	Alta persistência ambiental e/ou periculosidade
BHC (HCH)	Fungicida Inseticida 118-74-1	BANIDO	Alta persistência ambiental e/ou periculosidade
CARBOFURANO	Inseticida 1563-66-2	BANIDO	Alta toxicidade aguda; alta persistência ambiental e/ou periculosidade, teratogenicidade e neutotoxicidade
DDT	Inseticida 50-29-3	BANIDO	Alta persistência ambiental e/ou periculosidade, carcinogenicidade, distúrbios hormonais
ENDOSULFAN	Fungicida Inseticida 115-29-7	BANIDO	Alta persistência ambiental e/ou periculosidade; distúrbios hormonais; câncer
LINDANO	Inseticida 58-89-9	BANIDO	Alta persistência ambiental e/ou periculosidade; neurotoxicidade
METAMIDOFOS	Inseticida 10265-92-6	BANIDO	Alta toxicidade aguda e neurotoxicidade
PARATION	Inseticida 56-38-2	BANIDO	Neurotoxicidade, câncer, Causa danos ao sistema reprodutor
PARATIONA METILICA	Inseticida 298-00-0	BANIDO	Mutagênico; Causa danos ao sistema reprodutor; distúrbios hormonais
PENTACLOROFENOL	Fungicida Inseticida Moluscicida 87-86-5	BANIDO	Hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, distúrbios hormonais

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil) monografias autorizadas ANVISA, 2018.

Os resultados obtidos até o momento possibilitaram verificar que os conhecimentos geográficos podem ser extremamente importantes para melhores análises e relatos de casos em assuntos emergentes. “O desenvolvimento da tecnologia de informação na última década tem oferecido oportunidades de melhorar dramaticamente o processo de tomada de decisões e resolução de problemas no domínio geoespacial” (PRADO *et al.*, 2000, p. 1).

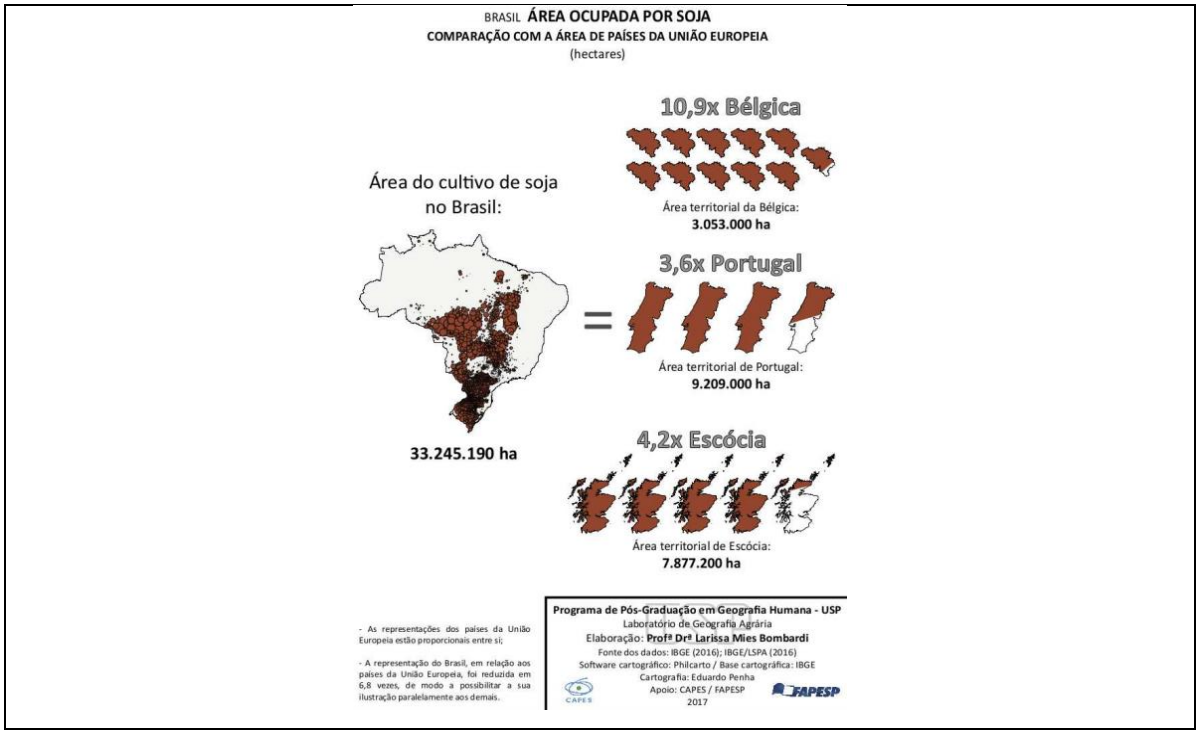
Estudos semelhantes também demonstraram que os agrotóxicos contaminam diversos ecossistemas. Esta contaminação, sobretudo de caráter difuso, gera graus diversos de agressão ao ambiente, levando ao comprometimento dos recursos básicos para a produção agrícola e da manutenção, inclusive econômica, desta atividade. Hadlich (1997, p. 24) afirma que:

> a fim de que zoneamentos ambientais, planejamento, ocupação humana e recuperação ambiental sejam efetiva e corretamente implementados, um maior conhecimento dos atributos ambientais espacializados, que tem se verificado fundamental em inúmeros estudos, exige o cruzamento de informações diversas (solos, clima, vegetação, recursos hídricos, infra-estrutura,...), buscando evidenciar as estruturas espaciais e sua organização e identificar as interações entre os diferentes fatores que intervém nas transformações em curso.

Em função do tamanho do território que a cultura da soja ocupa no Brasil, além da extensão, que é aproximadamente quatro vezes maior que Portugal e onze vezes o território da Bélgica (figura 4), entende-se que a cartografia possibilita uma análise geoespacial territorial clara. Neste sentido, destacam-se os municípios da região Sul e Centro-oeste do país, em que a soja tem papel central.

A soja ocupa o primeiro lugar em vendas de agrotóxicos: 47,1% dos agrotóxicos vendidos no país foram destinados aos cultivos de soja, em sequência o milho com 11,4% e a cana 8,2%.

Figura 4: Território ocupado pela cultura da soja no Brasil.



Fonte: Bombardin Mies, 2017.

Os mapas usados para as análises permitiram o entendimento do quão imprescindível é a necessidade de novas leis que fiscalizem as propriedades que produzem a cultura da soja no Brasil, observou-se que são, aproximadamente, 33.245.190 ha. Dessa forma, observa-se que as regiões não levam em conta os princípios ecológicos. “Através da cartografia social foi possível visualizar quais eram as denúncias e os anúncios dos territórios representados, o que permitiu conhecer melhor com que situações estávamos trabalhando e quais seriam as alternativas” (CAVALCANTI; TREVISAN, 2020, p. 24).

É importante destacar também a importância do SIG como categoria de análise e estratégia para identificação e descrição dos agentes (agrotóxicos). Nas “representações cartográficas elaboradas em ambiente SIG, é possível analisar de modo mais coerente às particularidades de uma área ou região, possibilitando assim o fornecimento de subsídios para o planejamento, assim como para formulação de políticas públicas” (SILVA *et al*., 2014, p. 4). Portanto concorda-se com o autor:

Os mapas são eficientes para diversas abordagens e análises, as quais possibilitam variadas descrições e interpretações a respeito do que está sendo investigado, daí a necessidade

do auxílio da Cartografia. Essas eram informações que poderiam receber algum tratamento cartográfico, o que permitiria maior aprofundamento das análises dos dados coletados no campo (GUIMARÃES; RIBEIRO, 2010, p. 7). Portanto é evidente a necessidade de estimular os conhecimentos geográficos como categoria de análise em pesquisas.

> Na agricultura de precisão, o banco de dados SIG é constituído por diferentes variáveis. Nesse sentido a elaboração dos mapas demanda o processamento de grande volume de dados sobre a área a ser trabalhada, melhores investimentos em ciências e pesquisas que trabalham com infinitos bancos de dados geográficos é de suma relevância em tempos emergentes (SILVA *et al*., 2014).

As contribuições das ciências cartográficas para o entendimento nítido e as representações visuais em Cartografia possibilitam demonstrar assuntos complexos de uma forma mais lúdica para os leitores, demostrando o potencial das representações dos mapas, os quais facilitam o entendimento dos indivíduos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho constatou a importância dos conhecimentos cartográficos em produções de pesquisas informativas nas áreas correlatas. Verificou-se, em pesquisas encontradas, que os mapas estão disponíveis para auxiliar o entendimento e disseminação das informações, bem como a interpretação correta, a fim de facilitar a compreensão. No estudo, foi possível observar os malefícios que os agrotóxicos trazem para a saúde humana, principalmente para as regiões que produzem em grande escala as culturas da soja e do milho.

Dessa forma, evidenciou-se no estudo que os produtos alimentícios são afetados por alguns ingredientes que são utilizados em agrotóxicos; os liberados pela ANVISA também podem trazer ações maléficas à saúde, bem como os usados na agricultura, nas culturas da soja e do milho. O trabalho demonstrou, ainda, que pessoas podem se intoxicar pela inalação do produto, como também desenvolver câncer por ingredientes utilizados para fertilização das produções das culturas da soja e do milho.

A pesquisa busca estimular a utilização de análises geográficas para estudos regionais. Portanto, é importante demostrar que, diante de infinitas informações de conjunto básico de dados, há várias possibilidades de construções de mapas para múltiplas discussões, com aplicações dos conhecimentos cartográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Monografias autorizadas**. Brasília, DF: ANVISA, 2018.

BOMBARDI, M, L. **Intoxicação e mortes por agrotóxicos no brasil**: a nova versão do capitalismo oligopolizado. Boletim DALUTA, São Paulo UNESP, 2011.

CAVALCANTI, S. A. J; TREVISAN, G. J. CONJUNTURA DO VENENO: AGROECOLOGIA E CARTOGRAFIA SOCIAL COMO PILARES DE RESISTÊNCIA. **Dossiê Temático" Conjuntura no Brasil**: retrocessos socias e ações de resistência". Presidente Prudente- SP: AGB; São Paulo, n. 42, v.4, p.225-250, 2020.

CARNEIRO, F. F. *et al*. Segurança Alimentar e nutricional e saúde. In: CARNEIRO, Fernando Ferreira *et al*. (org.) **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CONTINI. E. *et al*. **Milho- Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Embrapa, n.2, p.1-45, 2019.

COSMANN, J. N.; DUNKLER, A.D. Agrotóxicos utilizados nas culturas de milho e soja em Cascavel-PR. **Revista Eletrônica Inovação e Tecnologia**, v. 2, n. 6, 2012.

CHIAPETTI, R. J. N. Pesquisa de campo qualitativa uma vivência em geografia humanista. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, dez/2010.

FOOK, L. M. S. *et al*. Avaliação das intoxicações por domissanitários em uma cidade do Nordeste do Brasil. **Cad. Saúde**, Rio de Janeiro. v. 29, n. 5, p. 1-5, 2013.

HADLICH, M, G. **Cartografia de risco de contaminação hídrica por agrotóxico**s: proposta de avaliação e aplicação na microbacia hidrográfica do Córrego Garuva, sombrio. 1997. 174 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Exposição no trabalho e no ambiente. **Agrotóxico**. Rio de Janeiro: INCA, 2019.

_____. **Ambiente, trabalho e câncer**: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios / Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Rio de Janeiro: INCA, 2021.

LOPES, C.A.V.; ALBUQUERQUE, C.S. G. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 1-7, 2018.

MILANEZ, F. **Fundamentos de ecologia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2020.

PRADO, B, A; BARANAUSKAS, C. C. M; MEDEIROS, B.M.C. **Cartografias e Sistemas de Informação Geográfica como Sistemas Semióticos**: Uma análise comparativa. Unicamp, São Paulo, p. 1, 2000.

PEIXOTO, B. S. S. M.; PIGNATI, W.; CARVALHO, D. E. F. G.; MOREIRA, C.J.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Rev. bras. Saúde**. São Paulo. v. 37, n. 125, p.7, 2012.

RIBAS, P.; ZÈLOTA R. P. **Câncer de pele relacionado a exposição de agrotóxicos**: relato de caso. 2019. 21 f. Monografia (Especialização em Perícias Médicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, /2019.

SILVA, C, G. **A importância da cartografia social no auto mapeamento das comunidades tradicionais frente aos conflitos do desenvolvimento estatal**. XIII ENAPEGE, São Paulo. p. 4, 2019.

SILVA. P. R; MARTINS. O, V. A; ARAÚJO. C. P. A utilização do geoprocessamento e da cartografia nos estudos agropecuários: um estudo de caso para região Metropolitana de Natal. **Sociedade e Território**, Natal, v. 26, n. 2, p-92-108, 2014.

TEXEIRA, B.R.J et a. Intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola em estados do Nordeste brasileiro, 1999- 2009**. Scielo Brasil**. Brasília, v.23, n.3, p 1-12, 2014.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. Universidade de Santa Catarina. 2 ed., 2013.

APLICAÇÃO DE GEOESTATÍSTICA PARA O MONITORAMENTO DA COVID-19 EM TERESINA-PI

***Vicente de Paula Sousa Júnior*[(a)], *Hélio Ygor Aguiar Araújo* [(b)], *Alessandra dos Santos Silva*[(c)], *Hellen Pereira dos Santos*[(d)], *Jorge Kalil de Miranda Dias* [(e)]**

(a) Professor substituto do Instituto Federal do Tocantins, vicente.junior@ifto.edu.br
(b) Curso técnico em Agrimensura do Instituto Federal do Tocantins, helio.araujo2@estudante.ifto.edu.br;
(c) alessandra.silva8@estudante.ifto.edu.br;
(d) hellen.santos4@estudante.ifto.edu.br;
(e) jorge.dias3@estudante.ifto.edu.br

Resumo: Este estudo objetiva analisar a existência de correlação espacial e a probabilidade da existência de casos já confirmados de Covid-19 por bairros de Teresina-PI durante os primeiros 60 dias utilizando o índice Moran e Kernel Ratio no ambiente GIS (software livre) Terraview 5.5.0. Apesar dos valores de significância (P-value e R^2) a partir da segunda data (30/04/2020) aceitar a hipótese nula, os dados gerados pelo índice de moran permitem realizar uma análise espacial por meio de o estudo de quadrantes e análise por número de casos ao invés de valores de significância. O Kernel Ratio mostrou-se importante para a previsão de casos existentes, além de ser um método diferente da conhecida densidade do Kernel e que pode ser utilizado como ferramenta para auxiliar na tomada de decisão no combate à pandemia. Por se tratar do uso de software livre, essa alternativa se mostra de baixo custo para auxiliar no gerenciamento durante a pandemia.
Palavras-chave: Coronavírus. Índice de Moran. Kernel Ratio. Terraview.

Abstract: This study aims to analyze the existence of spatial correlation and the probability of the existence of already confirmed cases of Covid-19 by neighborhoods of Teresina-PI during the first 60 days using the Moran index and Kernel Ratio in the GIS (free software) environment Terraview 5.5. 0. Although the significance values (P-value and R^2) from the second date onwards (04/30/2020) accept the null hypothesis, the data generated by the moran index allow for a spatial analysis through the study of quadrants and analysis by number of cases rather than significance values. The Kernel Ratio proved to be important for predicting existing cases, in addition to being a method different from the known kernel density and which can be used as a tool to assist in decision making in combating the pandemic. As it is the use of free software, this alternative proves to be of low cost to help manage during the pandemic.
Keywords: Coronavirus. Moran index. Kernel Ratio. Terraview.

INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 foi desencadeada na província de Wuhan, China em dezembro de 2019 e no Brasil, o primeiro caso de COVID-19 foi identificado na cidade de São Paulo no final de fevereiro de 2020. Em Teresina, capital do Piauí, o primeiro caso confirmado da doença aconteceu em 18/03/2020, com a confirmação de três casos. (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2020).

Com o rápido espalhamento da COVID-19 pelo mundo, várias áreas do conhecimento atuam e direcionam suas aplicações para o combate e auxílio na tomada de decisões ao

enfrentamento da pandemia. Durante o surto de uma pandemia é essencial que o mapeamento unido de previsões de cenários em curto prazo (DEHNING *et al.*, 2020) e a aplicação de métodos geoestatísticos seja utilizados como o Índice de Moran, que foi proposto por Luc Anselin (1994) e a densidade Kernel (SILVERMAN, 1986).

Organizações públicas e privadas, assim como cidadãos, tiveram a iniciativa de durante a pandemia dar uma resposta ao surto da doença COVID-19. Dessa forma, a projeção e publicação de um conjunto de produtos cartográficos online para a comunicação de geodados relacionados à doença. Na verdade, o mapeamento de aspectos espaciais de doenças ajuda as pessoas a desvendarem aspectos intrigantes de surtos de doenças (GAO *et al.*, 2008).

O mapeamento de doenças foi iniciado em 1854, com o médico inglês John Snow, que mapeou os focos de cólera em Londres (HINO *et al.*, 2006). A partir desse mapeamento foi possível detectar o foco da doença, as regiões e as pessoas mais afetadas. Tom Koch fala da importante contribuição nessa evolução de mapeamentos de doenças desde o século XIX, demonstrando a evolução do mapeamento de doenças, principalmente, os estudos pioneiros de John Snow, que elevaram o entendimento e o combate a doenças contagiosas (CLOUD, 2006).

Alguns estudos sobre correlação espacial de doenças adotaram ao longo dos anos o Índice de Moran, como por exemplo, para a doença de Lyme e altas taxas de obesidade nos EUA, tuberculose no Brasil, doença mental nos EUA e Covid-19 na China (HENDRICKS E MARK-CAREW, 2017; KOH *et al.*, 2018; GEHLEN *et al.*, 2019; LEW E RIGDON, 2019; LI *et al.*, 2020).

Este estudo objetiva analisar a existência de correlação espacial e probabilidade da existência de casos já confirmados da Covid-19 por bairros em Teresina-PI durante os primeiros 60 dias de divulgação desses dados na plataforma digital da capital piauiense a partir da aplicação do índice de Moran e Kernel Ratio no ambiente SIG (software livre) Terraview 5.5.0.

MATERIAIS E MÉTODOS

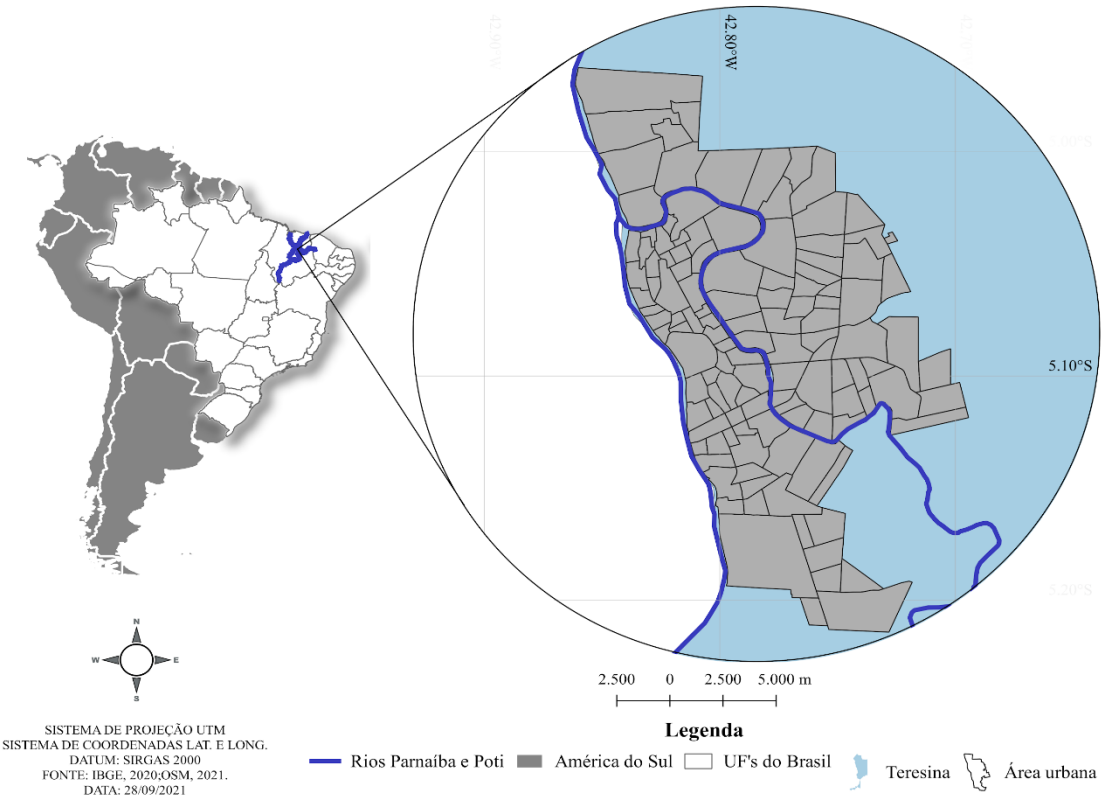
Caracterização da área de estudo

Localizado no território de desenvolvimento Entre Rios, Teresina é a capital do Piauí, estado brasileiro localizado na região Nordeste. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a cidade possui 814.230 habitantes e uma densidade demográfica de 585 hab./km, sendo o município mais populoso do Piauí (IBGE, 2010). As principais entradas de pessoas se dão pelo Aeroporto Petrônio Portela como também as rodovias federais e estaduais. Teresina é também epicentro de casos e óbitos confirmados pela COVID-19 no estado desde o início da pandemia com 105.643 casos confirmados e 2.677 óbitos até 28 de

setembro de 2021 (TERESINA, 2021) sendo a sexta cidade do Nordeste brasileiro com mais casos confirmados da doença.

De acordo com a Lei Municipal n. 4.423/2013 a área urbana de Teresina possui um macrozoneamento de quatro zonas (Centro-Norte, Leste, Sudeste e Sul) e o micro zoneamento com 123 bairros urbanos. O bairro Itararé segundo o censo demográfico de 2010 é mais populoso com 37.447 habitantes, seguido do Mocambinho que possui 28.385 habitantes (IBGE, 2010). A Figura 1 apresenta o mapa de divisão urbana dos bairros de Teresina que é o recorte espacial para este estudo.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com a divisão estabelecida dos 123 bairros urbanos definidos no plano diretor do município de Teresina-PI



Fonte: Autores, 2021.

A Santa Maria da Codipi é um bairro que foi criado em 2013, devido a isso não possui dados do censo demográfico de 2010. No entanto, atualmente é considerado o segundo bairro mais populoso com tendência de crescimento acentuada, o bairro Jóquei é o epicentro de casos confirmados da Covid-19 na cidade durante o recorte temporal deste estudo, possui elevado padrão econômico e está localizada na área nobre da cidade, a zona Leste (Teresina, 2020).

Procedimentos metodológicos

O período de análise desta pesquisa inicia-se em 15 de abril de 2020 com término em 15 de junho de 2020, dividido em 5 datas com intervalo de 15 dias. Este intervalo foi escolhido devido o tempo de incubação do vírus ser de até 14 dias para manifestar sintomas (FIOCRUZ, 2020).

A base cartográfica utilizada para delimitação do estudo foi obtida no site do IBGE, além dele, foi realizado o processo de vetorização dos bairros de Teresina para polígonos, pois a camada disponibilizada pela Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPLAN) era disponibilizada como linhas em formato ".kmz" . Os rios Parnaíba e Poti foram extraídos pelo plug-in QuickOSM do Qgis 3.16, que também foi o ambiente SIG responsável por confeccionar os produtos cartográficos que são os resultados deste estudo.

O Terraview foi o ambiente SIG responsável pelos procedimentos de geoestatística realizados nesse estudo. O Índice de Moran e o Kernel Ratio, o primeiro é responsável por responder se a hipótese nula; "Não há correlação espacial significativa entre os casos de Covid-19 e os bairros nos primeiros 60 dias de pandemia" é aceita ou não (ASSUNÇÃO E REIS, 1999). O Kernel Ratio é uma operação que calcula o mapa do Kernel para dois atributos e o resultado é uma razão entre esses dois mapas, com isso, foi utilizado o intervalo de dados do recorte temporal (15/04/2021; 30/04/2021; 15/05/2021; 30/05/2021 e 15/06/2021) com o algoritmo de probabilidade e diferença absoluta entre os valores de casos entre as datas.

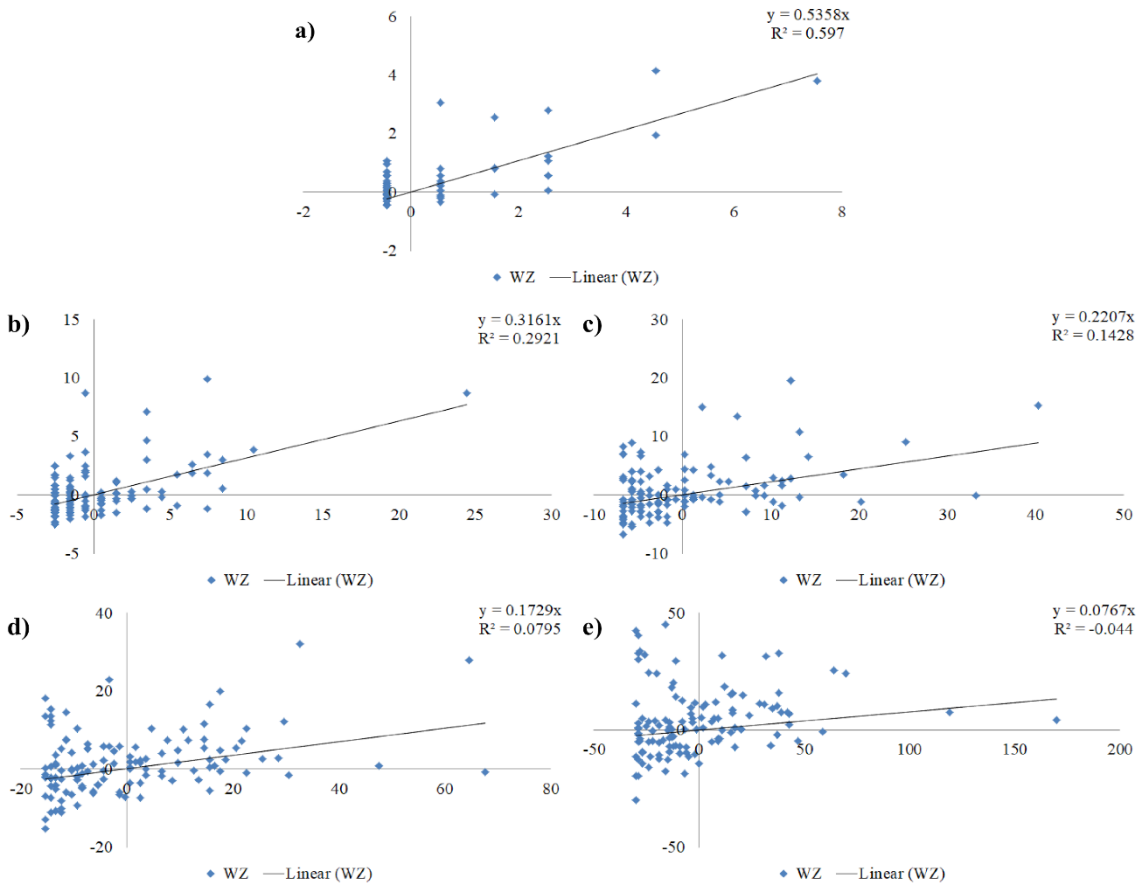
No Excel foi realizada a tabulação dos dados disponibilizados pela Fundação Municipal de Saúde (FMS) no Portal Covid-19, além disso, foi responsável pela criação do gráfico de dispersão para analisar qual método de análise espacial seria utilizado no Índice de Moran.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a serem obtidos com aplicação de geoestatística devem ser pautados por valores que demonstrem a eficácia de aplicação daquele método. O Terraview permite que ao calcular o Índice de Moran, os valores do Índice e o P-value sejam disponibilizados. Para a primeira data foi observado um índice de 0,5358 que é considerado bom, e um P-value de 0,01. Isso indica que para 15 de abril de 2020 havia correlação espacial, desse modo, refuta a hipótese nula deste estudo.

A Figura 2 demonstra a regressão linear realizada pelos dados criados pela aplicação do Índice de Moran utilizando os valores de Z e WZ, que são, respectivamente, o desvio em torno da média e a média local dos vizinhos.

Figura 2: Gráficos de dispersão em função dos valores de Z e WZ para as respectivas datas: a) 15/04/2020, b) 30/04/2020, c) 15/05/2020, d) 30/05/2020 e e) 15/06/2020.

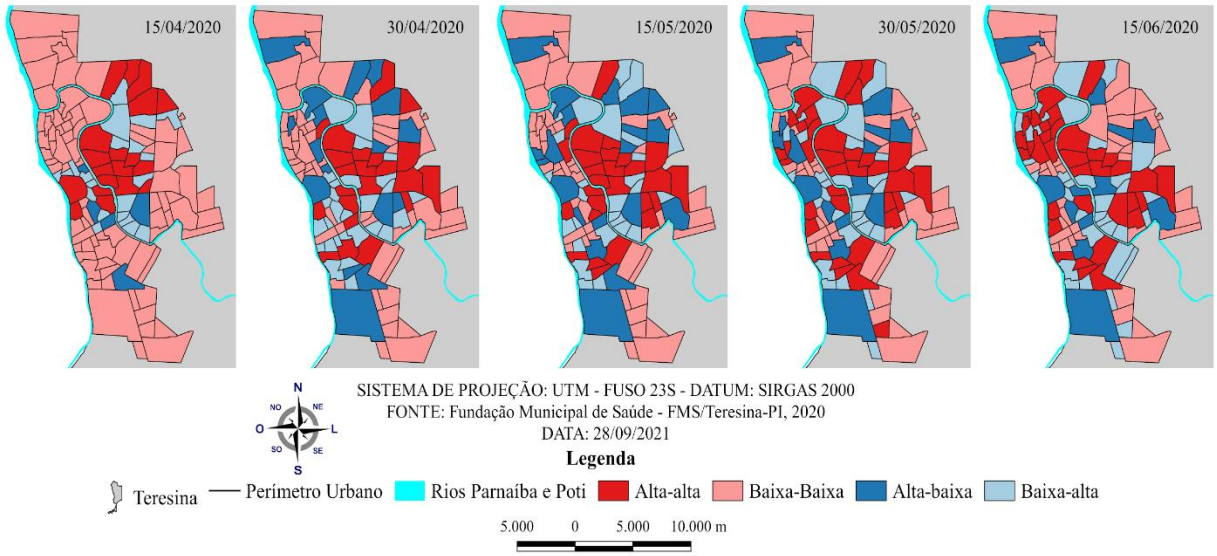


Fonte: Autores, 2021.

No entanto, para as datas seguintes o valor do índice diminuía e o P-value aumentava. Arsham (1988) aponta que valores menores que 0,01 é uma evidência forte contra a hipótese nula, valores entre 0,01 até 0,05 é uma evidência moderada, de 0,05 até 0,10 apontam uma evidência sugestiva contra a hipótese nula e acima de 0,10 existe pouca ou nenhuma evidência real contra a hipótese nula. Dessa forma, os valores encontrados para as seguintes datas passaram a confirmar a hipótese nula deste estudo, o P-value para as seguintes datas 30/04; 15/05; 30/05 e 15/06 foram, respectivamente, 0,16; 0,53; 0,79 e 1.

O gráfico a) de dispersão demonstra uma correlação entre os valores, até o R^2 aponta um valor de 0,597 para os valores em 15 de abril. No entanto, assim como o P-value demonstrava, os valores e o gráfico de dispersão apontam para as demais datas a falta de correlação entre os valores. Contudo, é possível que a análise espacial do Índice de Moran seja feita por quadrantes. A Figura 3 demonstra essa análise espacial baseada nos valores de Z e WZ por quadrantes.

Figura 3: Índice de Moran representado por quadrantes dos valores de Z e WZ divididos por classes de correlação espacial: Alta-alta, Baixa-baixa, Alta-baixa e Baixa-alta..



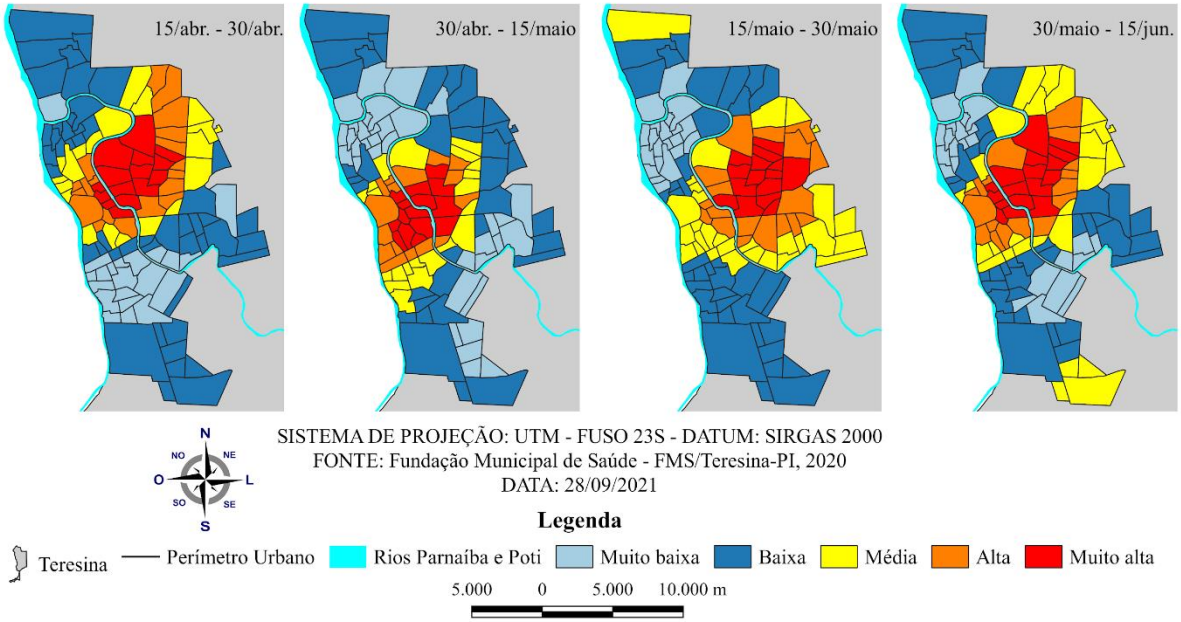
Fonte: Autores, 2021.

A utilização de quadrantes dispensa a análise de significância com intervalo > 95%. Nesta metodologia de análise dos dados gerados pelo Índice de Moran estamos analisando número de casos e não significância desses valores (ASSUNÇÃO E REIS, 1999). Se o vetor dos desvios (Z) e o das médias (Wz) forem altos, são localizados no quadrante Q1 (alta-alta) - podemos admitir que se trata de um bairro com elevado número de casos confirmados, cercado por bairros que apresentam a mesma situação. No caso Q2 (baixa-baixa) um bairro com número de casos baixos, cercada por outros de mesma situação.

Já os casos Q3 (alta-baixa) e Q4 (baixa-alta) detectam bairros com número de casos mais altos e mais baixos que se localizam perto de bairros com número de casos mais baixos e mais altos, respectivamente. É importante observar que este tipo de estudo separa os bairros em apenas dois grupos quanto ao número de casos confirmados da doença alto e baixo (ASSUNÇÃO E REIS, 1999).

Ainda foi utilizado o Kernel Ratio pelo método de probabilidade. A Densidade Kernel é bastante conhecida. Foi proposta por Silverman (1986) e como o nome diz, é uma densidade, no entanto, existem variações e no ambiente SIG Terraview é possível utilizar o Kernel Ratio, que combina duas variáveis ou atributos distintos. Neste estudo, foram comparadas datas diferentes dos números de casos pelo recorte temporal. A Figura 4 apresenta o resultado do processamento do Kernel Ratio para esse estudo.

Figura 3: Índice de Moran representado por quadrantes dos valores de Z e WZ divididos por classes de correlação espacial: Alta-alta, Baixa-baixa, Alta-baixa e Baixa-alta..



Fonte: Autores, 2021.

O Kernel Ratio calcula a probabilidade de um caso da doença já existente estar localizado em um determinado bairro. Essa ferramenta auxilia na tomada de decisões da gestão municipal no que diz respeito à flexibilização ou não de medidas de distanciamento social.

A probabilidade muito alta de existir casos da doença está concentrada, principalmente, nos bairros com padrão socioeconômico mais elevado. Esse padrão é observado durante o início da pandemia. A tendência é que os bairros mais densamente povoados e periféricos dominem as regiões com maiores números de casos após a contaminação comunitária de fato ocorrer (Kanga *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de geoestatística como o Índice de Moran no monitoramento de doenças é útil até mesmo quando os parâmetros de significância são baixos, tendo em vista que é possível fazer análises espaciais por quadrante em que a variável número de casos é que importa para a interpretação dos dados.

Este estudo ainda demonstrou que a utilização de Kernel Ratio pode ser uma ferramenta para previsão da ocorrência de casos que ainda não foram oficializados, além de indicar tendências de proliferação do vírus por bairros. No entanto, o ideal seria que os casos fossem disponibilizados por CEP e/ou endereços mais precisos do que apenas bairros. Assim, a calibração do algoritmo de Kernel Ratio por probabilidade de um caso já ter ocorrido seria melhor.

É importante ressaltar que a utilização de outras variáveis estatísticas podem melhorar as análises que foram feitas com o Índice de Moran e Kernel Ratio, como por exemplo, a utilização da média móvel de casos nos últimos 14 dias ao invés do número absoluto de casos.

Por fim, todas as aplicações realizadas neste estudo servem para auxiliar na tomada de decisão da gestão e são de baixo custo, uma vez que foram utilizados apenas softwares livres. O mapeamento e monitoramento de doenças por análise espacial é uma ferramenta importante no combate ao aumento de casos e, consequentemente, aumento de internações e óbitos por conta da Covid-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELIN, L. **Local Indicadors of Spatial Association - LISA.** Disponível em: <https://dces.webhosting.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/128/2013/08/W4_Anselin1995.pdf>. Accesso me: 08 out. de 2021.

ARSHAM, H. **Kuiper's P-value as a Measuring Tool and Decision Procedure for the Goodness-of-fit Test.** Journal of Applied Statistics, Vol. 15, No.3, 131-135, 1988. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02664768800000020>. Acesso em: 08 out. 2021.

ASSUNÇÃO, R. M.; REIS, E. A. **New proposal to adjust moran's index for population density.** Statist. Med. 18, 2147-2162 (1999). Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/AssuncaoReis_Revisao_I_Moran_de_Taxas_1999.pdf>. Acesso em: 08 out. de 2021.

CLOUD, J. **Cartographies of Disease: Maps, Mapping, and Medicine (review, 2006).** Technology and Culture - TECHNOL CULTURE. 47. 840-842. 10.1353/tech.2006.0218. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/249909213_Cartographies_of_Disease_Maps_Mapping_and_Medicine_review>. Acesso em: 08 out. de 2021.

DEHNING, J.; ZIERENBERG, J.; SPITZNER, F. P.; WIBRAL, M.; PINHEIRO NETO, J.; WILCZEK, M.; PRIESEMANN, V. **Inferring change points in the spread of COVID-19 reveals the effectiveness of interventions.** Science, maio 2020. Disponível em: <http://science.sciencemag.org/content/early/2020/05/14/science.abb9789.abstract>. Acesso em: 08 out. de 2021. DOI: 10.1126/science.abb9789.

FIOCRUZ. **Qual o tempo de incubação do novo coronavírus?.** Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/qual-e-o-tempo-de-incubacao-do-novo-coronavirus>. Acesso em> 08 out. de 2021.

GAO, S.; MIOC, D.; ANTON, F.; YI, X.; COLEMAN, D.J. **Online GIS services for mapping and sharing disease information.** Int. J. Health Geogr, 2008. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/12/2/69/htm>. Acesso em: 08 out. 2021.

GEHLEN, M.; NICOLA, M.R.; COSTA, E.R.; CABRAL, V.K.; DE QUADROS, E.L.; CHAVES, C.O.; LAHM, R.A.; NICOLELLA, A.D.; ROSSETTI, M.L.; SILVA, D.R. **Geospatial intelligence and health analitycs: Its application and utility in a city with high tuberculosis incidence in brazil.** Journal of infection and public health, 2019, p. 681–689. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.03.012

HENDRICKS, B.; MARK-CAREW, M. **Using exploratory data analysis to identify and predict patterns of human lyme disease case clustering within a multistate region, 2010–2014.** Spatial and spatio-temporal epidemiology, 2017, p. 35–43. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sste.2016.12.003

HINO, P.; VILA, T. C. E.; SASSAKI, C. M.; NOGUEIRA, J. A.; SANTOS, C. B. **Geoprocessamento aplicado à área da saúde.** Rev. Latino-Am. Enfermagem, Ribeirão Preto, v. 14, n. 6, p. 939-943, Dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692006000600016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. de 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692006000600016.

IBGE. **Censo demográfico brasileiro 2010.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 08 out. de 2021.

KANG, D.; CHOI, H.; KIM, JH.; CHOI, J. **Spatial epidemic dynamics of the COVID-19 outbreak in China.** Int. J. Infect Dis. 2020 May;94:96-102. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32251789/>. Acesso em: 08 out. de 2021. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.076.

KOH, K.; GRADY, S.C.; DARDEN, J.T.; VOJNOVIC, I. (2018). **Adult obesity prevalence at the county level in the United States, 2000–2010: downscaling public health survey data using a spatial microsimulation approach**. Spatial and spatio-temporal epidemiology, 2018, p. 153–164. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sste.2017.10.001

LEW, D.; RIGDON, S.E. **Mapping rates of inpatient hospitalizations related to mental disorders in the state of missouri: a conditional autoregressive model with zip code-level data.** Spatial and spatio-temporal epidemiology, 2019, p. 24–32. DOI: https://doi.org/10.1016/j.sste.2018.11.003

LI, H.; Li, H.; DING, Z.; HU, Z.; CHEN, F.; WANG, K.; PENG, Z.; SHEN, H. **Spatial statistical analysis of coronavirus disease 2019 (covid-19) in China.** Geospatial Health, 2020, p. 11-18. DOI: https://doi.org/10.4081/gh.2020.867

SILVERMAN, B. W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis.** Chapman & Hall, London – New York 1986, p. 175. Disponível em: <https://ned.ipac.caltech.edu/level5/March02/Silverman/paper.pdf>. Acesso em: 17 out. de 2021.

SOUSA JÚNIOR, V. P.; FIGUEREDO, E. S.; SOUSA, K. A.; COSTA, M. A.; ESPINDOLA, G. M. **A SIMBIOSE ENTRE COVID-19 E O ISOLAMENTO SOCIAL NO**

DIÓXIDO DE NITROGÊNIO. IX Simpósio da Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, Brasil, 2020. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m16c/2021/01.11.14.10/doc/SPGCST016.pdf>. Acesso em: 08 out. de 2021.

TERESINA. **Painel COVID-19 Teresina.** Fundação Municipal de Saúde (FMS) de Teresina, 2021. Disponível em: <http://www.painelcovid19teresina.pmt.pi.gov.br/>. Acesso em: 08 out. de 2021.

AQUARIUS: UMA ANÁLISE CARTOGRÁFICA DO RECIFE ATRAVÉS DA OBRA DE KLEBER MENDONÇA FILHO

Bhiatriz Fernanda Alves Flores(a), Pietro Renato Félix de Queiroz(b), Caio Augusto Amorim Maciel(c)

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, bhiatriz.flores@ufpe.br
(b) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, pietro.felix@ufpe.br
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, caio.maciel@ufpe.br

Resumo: A cartografia é, há muito, uma das principais maneiras de representação espacial, assim como esse recurso, unido ao embasamento teórico, proporciona a análise e estudo geográfico de uma região representada pelo referido recurso. Não obstante, o cinema tornou-se, com o passar dos anos, uma forma de visualizar espaços existentes e possibilitou maior visualização de cenários. Sendo assim, o presente trabalho busca analisar as áreas do Recife apresentadas no filme "Aquarius", do diretor Kleber Mendonça Filho, combinando-as com representações cartográficas percebidas na obra, além de possibilitar o entendimento e uso combinado do Cinema e da Cartografia.
Palavras-chave: Cinema, Mapeamento, Aquarius.

Abstract: Cartography has long been one of the main ways of spatial representation, as well as this resource, together with the theoretical basis, provides the analysis and geographical study of a region represented by that resource. Nevertheless, the cinema has become, over the years, a way to visualize existing spaces and has enabled greater visualization of scenarios. Thus, the present work seeks to analyse the areas of Recife presented in the film "Aquarius", by director Kleber Mendonça Filho, combining them with cartographic representations perceived in the work, besides enabling the understanding and combined use of Cinema and Cartography.
Keywords: Cinema, Mapping, Aquarius.

INTRODUÇÃO

No decorrer da história, recursos imagéticos foram utilizados para as mais diversas representações de áreas, principalmente na Geografia e seus diversos campos de estudo. Com amplas formas de uso, as representações espaciais eram executadas através de pinturas, desenhos, fotografias, mas consolidaram-se, principalmente, com o uso do mapeamento e da cartografia para delimitação, estudos de áreas e outros fins.

Entretanto, com o avanço tecnológico no decorrer da história do mundo, as representações também se modificaram e, atualmente, a evolução de paisagens pode ser analisada das mais diferentes formas. Para exemplificação maior desse avanço, é possível falar sobre como as imagens evoluíram para vídeos. Segundo Azevedo (2009, p. 95), o uso de documentários tornou-se uma prática comum para os geógrafos nas décadas de 1950 e 1960, que utilizavam o recurso com a finalidade de ilustrar e retratar diferentes lugares.

Partindo do seguinte pensamento, nota-se que recursos fílmicos são, há muito, utilizados na Geografia para análise de espaço. Porém mesmo que apresentando um espaço real e de acesso ao espectador, o local estará sujeito a amplas análises posteriores a partir de pontos de vista que divergem da análise inserida pelo diretor, ou pelo geógrafo que capturou aquelas imagens com base em um estudo premeditado. Para Azevedo (2009, p. 98), a perspectiva do autor do filme condiciona o modo como a audiência percebe o espaço retratado. Ou seja, em filmes de curta ou longa-metragem, a visão do diretor sobre determinado espaço é colocada em evidência para auxiliar a narrar a história central do enredo.

Nesse contexto, os filmes são inseridos como uma maneira de capturar, analisar e estudar o espaço, o lugar e a paisagem. Não obstante, também se colocam os filmes como um meio para mapear determinado ambiente, levando como base a área de gravação combinada ao roteiro em questão. Para Hopkins (2009, p. 63), "explorar a 'esfera do cinema', talvez o modo de representação visual mais popular e acessível da sociedade contemporânea, com exceção da televisão, não é um desvio radical de estudos mais convencionais sobre paisagens; é, sim, uma razoável ampliação de nosso principal interesse na visão (*scaping*) de nosso mundo".

Com base no pensamento de Hopkins (2009), pode-se dizer que o cinema e suas imagens podem, e devem, ser utilizadas como representações em potenciais no campo da Geografia e suas áreas de estudo. Não somente isso, insere-se, também, a possibilidade de utilizá-las para estudos acerca de identificação com a representação. Ainda de acordo com Hopkins (2009, p. 64), "uma paisagem fílmica, ou uma paisagem cinemática, poderia ser definida, no sentido mais amplo do termo, como uma representação fílmica de um meio ambiente real ou imaginado, visto por um espectador". O que se busca analisar a partir disso corresponde à união entre a representação cinematográfica e a representação cartográfica, tendo em vista ambas as maneiras de retratar o espaço estão atreladas ao desejo de análise de quem os configura, mas também daqueles que se inserem e estudam o respectivo contexto de representação.

De acordo com Costa (2011, p. 46) "o filme seria a própria manifestação do espaço diante de nós. O cinema, como prática social e discursiva, como aparato cultural, cria geografias". Com base no seguinte pensamento, o trabalho em questão unifica o filme *Aquarius*, de Kleber Mendonça Filho, com a representação cartográfica de lugares presentes no longa-metragem, com objetivo de possibilitar a discussão sobre o uso unificado de cinema e cartografia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do seguinte trabalho, necessitou-se estabelecer, primeiramente, o levantamento bibliográfico dos textos que seriam utilizados como embasamento teórico e científico do seguinte resumo expandido. Como o tema central do trabalho em questão traz assuntos acerca do Cinema e da Geografia, este campo de estudo foi o primeiro a ser analisado. Sendo assim, foi encontrado o texto "Filme e Geografia", escrito por Maria Helena B. V. da Costa (2011), além da coletânea "Cinema, Música e Espaço" (CORRÊA; ROSENDAHL, 2009) que apresenta uma coletânea de textos ligados à Geografia Cultural e alguns com a temática central relacionada ao primeiro desses itens.

Com o levantamento bibliográfico concluído, foi preciso decidir que filme seria utilizado no decorrer do resumo expandido. Assim, foi necessária uma pesquisa e elaboração de uma lista de filmes que possuem como ambiente central a cidade do Recife, assim como roteiros que coloquem em ênfase relação do personagem protagonista para com a capital pernambucana. Com base nos seguintes critérios, foi feita uma observação da filmografia do diretor Kléber Mendonça Filho, nascido em Pernambuco, cuja filmografia, em sua maioria, é ambientada no Recife.

Com a análise dos filmes do diretor, optou-se pelo uso do filme *Aquarius*, lançado em 2016, ambientado em um edifício da praia de Boa Viagem, localizado na zona sul do Recife, e tem como uma de suas temáticas a expansão mobiliária na cidade. A partir da decisão de qual filme seria analisado e quais textos serviriam para base, tornou-se possível observar e estudar o mapeamento de lugares cinemáticos da capital de Pernambuco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É preciso analisar as possibilidades do uso do cinema para o mapeamento de processos sócioespaciais. Deve-se entender que o cinema faz uso do real e de seu espaço para constituir todo o enredo que o cerca, assim como dar vida a diversas personas e suas respectivas realidades. Com toda a constituição de cenário e uso de signos em suas filmagens, os filmes possuem uma série de informações a serem interpretadas com base em suas imagens, como diz Hopkins (2009, p. 69), "em vez de representar o mundo por imagens desenhadas à mão, ou prosa descritiva, que poderiam se parecer ou evocar uma similaridade com o mundo real, a imagem fotográfica foi vista como um verdadeiro mapeamento do mundo frente à câmera".

O seguinte aspecto pode ser entendido, justamente por ser possível observar, com mais detalhes o cenário ao redor de quem o captura. A fotografia e o cinema foram tidos como uma

representação completa do real. Porém, de acordo com Costa (2011, p. 44) o espaço fílmico auxilia na interpretação das paisagens naturais, transformando e até recriando o real. O ato de auxiliar e recriar deve ser enfatizado, já que as interpretações de quem captura a imagem estão diretamente representadas no resultado final dos vídeos, ou dos filmes em um geral.

Sendo assim, deve-se compreender, então, o significado do filme *Aquarius*. Em sua sinopse[1] é colocado que "Uma jornalista aposentada defende seu apartamento, onde viveu a vida toda, do assédio de uma construtora. O plano é demolir o edifício Aquarius e dar lugar a um grande empreendimento". Mesmo com uma leitura breve da sinopse do longa é possível observar que o filme de Kleber Mendonça Filho traz muito mais que a história de um edifício, mas a história de uma mulher que possui suas memórias e vivências atreladas ao Aquarius, assim como os símbolos paisagísticos e lugares que fazem parte dos arredores do edifício como um dos maiores aspectos do filme.

No início do longa, tem-se a apresentação de imagens da praia de Boa Viagem, no Recife, durante o ano de 1980. Logo é possível observar o cenário principal, o edifício Aquarius, lar de Clara e sua família. Mas a relação com o edifício não se constrói de forma distanciada; pelo contrário, se desenvolve na relação da protagonista com a natureza ao seu redor. A primeira observação, lê-se a análise do filme pelos olhos de um morador local pode causar uma série de sentimentos e emoções, principalmente nostalgia ao observar a Boa Viagem dos anos 1980. Sobre isso, Corrêa e Rosendahl (2009, p. 9) referenciam Hopkins ao dizer que o cinema "cria experiências espaciais e temporais genuínas, a despeito do caráter imaginário dos lugares cinemáticos". Outro aspecto pertinente na relação entre a protagonista e o espaço de moradia está na produção de lugares conforme o tempo de vivência e experiência. Menezes (2017, p. 31), destaca que *lugarizar* seria "uma necessidade psicológica humana que se fundamentaria no ato simbólico de tornar familiar e dotar de significados o espaço social no qual um indivíduo mais frequentemente interage, sendo um processo mediado pela linguagem". Outrossim, destaca-se no filme, a produção, mediada pela necessidade humana em se relacionar espacialmente, uma cartografia da memória, à vista que a apresentação sequenciada de fotografias destaca uma fisionomia do espaço fílmico visto em tela, produzindo, todavia, cartografias cinemáticas do Recife a partir de Aquarius.

[1] Vide sinopse apresentada em mostra dedicada ao diretor Kléber Mendonça Filho, realizada no Cinema da Fundação Joaquim Nabuco em 2019. Link para acesso: https://cinemadafundacao.com.br/2019/08/mostra-kmf-celebra-o-premiado-diretor-pernambucano/. Acessado em 05 de novembro de 2021.

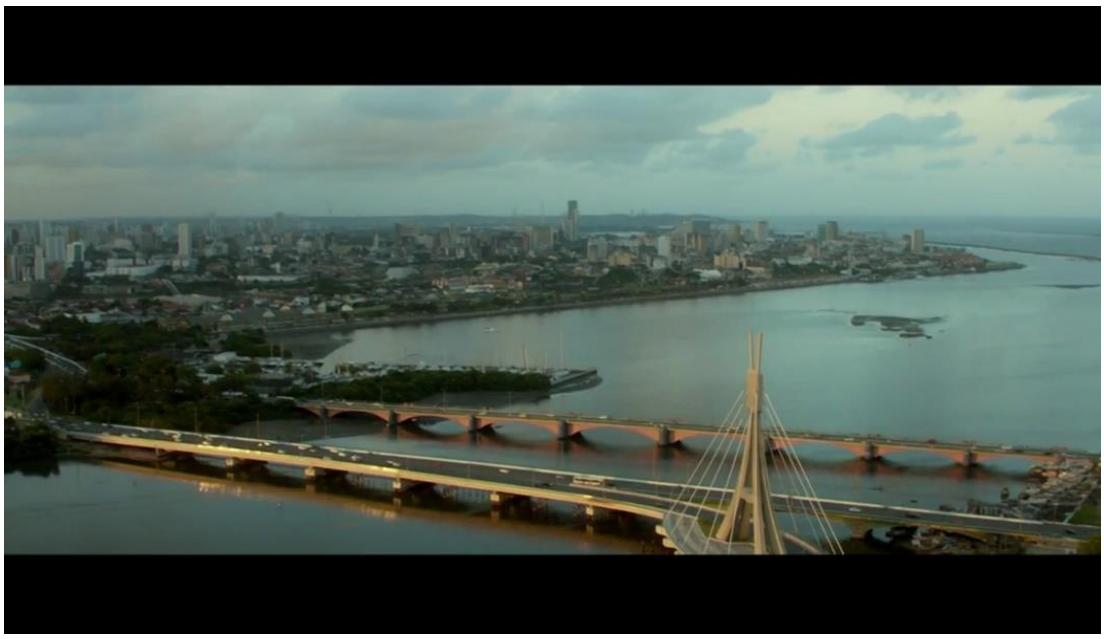
Figura 1: Edifício Aquarius nos anos 1980.



Fonte: Kleber Mendonça Filho, 2016

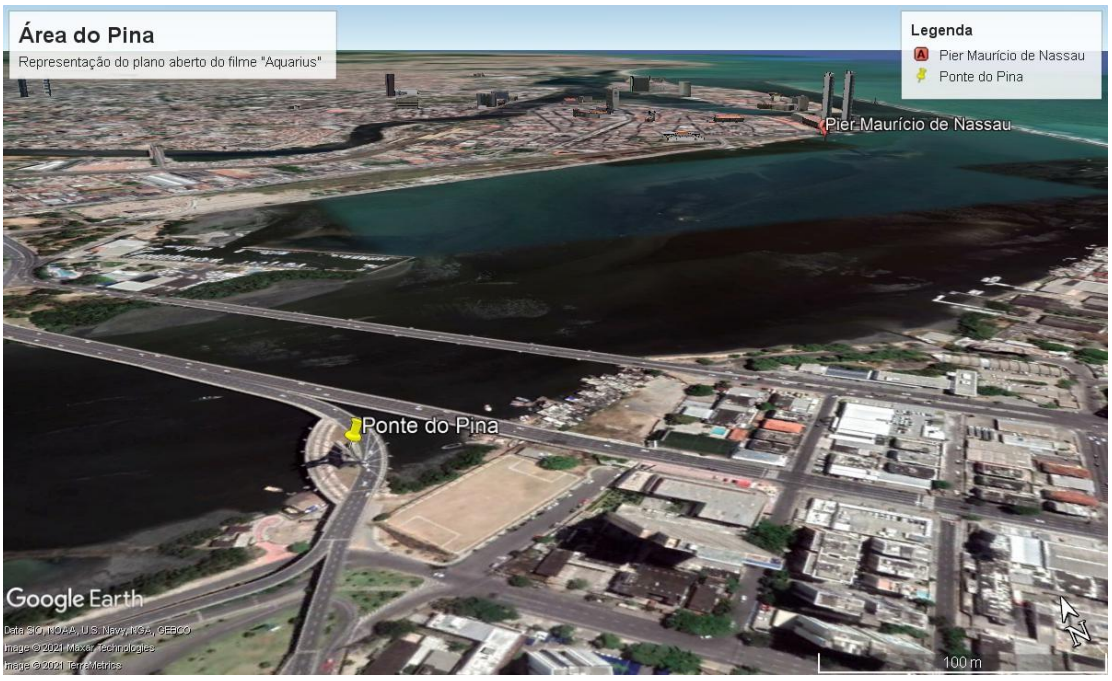
Além da representação da Boa Viagem de 1980 no longa-metragem possuímos diversos ícones da cidade do Recife. É importante ressaltar que Kleber Mendonça Filho não colocou apenas sua visão de diretor no filme, mas também de residente da capital de Pernambuco. O seguinte fato é observado em uma das cenas do filme, onde a protagonista Clara está andando de carro com seu sobrinho, Tomás, pela ponte do Pina e, ao longo de um plano aberto, é possível observar a paisagem da cidade. Cabe destacar o posicionamento da câmera indica os elementos morfológicos do espaço que tomarão a tela. O plano geral exibe uma vasta área, normalmente o espaço onde a trama se realiza, na apresentação do espaço onde outra cena será sequenciada. Na figura 2, o plano se torna geral após a câmera estar focalizada em Clara e seu sobrinho, Pedro, em diálogo no carro. Ao fim da sequência, em plano geral, surge a paisagem do Cais José Estelita. A princípio é uma imagem comum ao cidadão recifense e alguns que não são de Recife, também. No entanto, uma pequena manipulação na imagem remove um elemento que integra a paisagem real da área: a imagem das "Torres Gêmeas", os edifícios Píer Maurício de Nassau e Píer Duarte Coelho. Para muitos, a ação do diretor Kleber Mendonça Filho pode não dizer muita coisa. Mas, por outro lado, impõe um desejo de paisagem por parte do autor que é apresentado ao mundo conforme a aproximação com os debates em torno da área. Neste sentido, podemos considerar que este posicionamento de câmera também produz uma paisagem. A paisagem construída pelo autor, que pouco é comum aos olhos do espectador, emerge em forma de discurso visual e se reproduz conforme a expressão de visibilidade construída pelo autor afim de esclarecer algo.

Figura 2: Paisagem fílmica do Recife em *Aquarius*.



Fonte: Kleber Mendonça Filho, 2016.

Figura 3: Área do Pina



Fonte: Google Earth

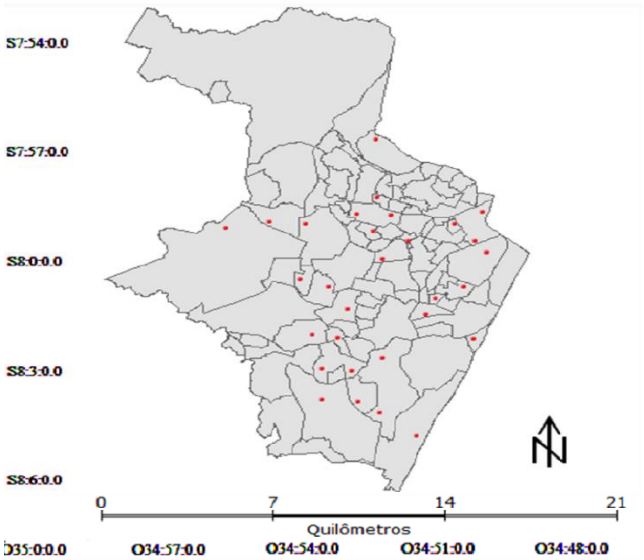
Em um primeiro contato com as cenas, é difícil reparar a ausência de algum ícone no cenário. Porém, quando comparamos o recorte do filme com a representação da mesma área do Google Earth, é possível analisar a ausência do Píer Maurício de Nassau, localizado no bairro de São José, no Recife. Para esse cenário existem justificativas, como diz Azevedo (2011, p. 45) "o objeto fílmico pode ser pensado em relação a sua independência do objeto real no sentido de ser considerado apto até mesmo de assumir o lugar do objeto". A partir disso, combinado a

análise do filme e do roteiro do longa-metragem, podemos compreender que, ao possuir uma história que fala sobre a especulação imobiliária no Recife e o Píer Maurício de Nassau é símbolo desse acontecimento, não é de se estranhar a retirada do edifício do cenário.

Não obstante o próprio Kleber Mendonça, justificou a remoção do edifício de maneira simples ao dizer que "retirou porque quis". A visão do diretor mostra-se como sólida e concreta e faz referência clara a Hedges quando a cientista diz que o cinema é um discurso, às vezes uma visão pessoal, mas sempre somente uma versão da realidade da qual ele passa por ser a representação (HEDGES, 1991, p. 35). O cinema deve ser levado como uma visão particular da área e este, unido ao recurso cartográfico, como feito anteriormente, comparando a imagem fílmica da ponte do Pina e a verídica retirada do Google Maps, é possível observar e entender as motivações sólidas do diretor a partir daquilo.

Ademais, a rotina de Clara é semelhante a rotina de diversos recifenses. Podemos observar e afirmar esse seguinte aspecto, ao vê-la frequentando atividades da Academia da Cidade, programa público de academias da capital pernambucana. É cabível observar que questões atuais se inserem no longa-metragem. De acordo com Zonn (2009, p. 50), o retrato do lugar torna-se um "signo de realidade" - inferindo-se que ele expressa uma geografia, uma história, uma memória, um sentido. O sentido e significado atribuído aos recifenses a partir do filme de Kléber Mendonça liga-se diretamente ao fator central de que existe representação de algo tão comum e intrínseco na cidade.

Figura 4: Bairros oficiais do Recife – Academias inauguradas pelo PAC até 2012.



Fonte: Lima; ALMEIDA; Marques; Lima; Castilho, 2012.

A partir de Aquarius, então, é possível observar o que está ao redor da cidade e o que a constitui. Pode-se analisar questões que apenas em uma projeção cartográfica não seriam

observados da maneira como deveriam, ao passo que causam a maior inserção do público. O que está sendo retratado é seu dia a dia, sua vida; a história de um edifício localizado em uma das praias mais populares da capital, com uma protagonista que não apenas mora no bairro, mas o constitui e fez dele seu próprio sentido de espaço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os filmes possuem o ato de mapear lugares através da câmera, desvendando a forma e sentido dos lugares. Neste caso, filmes produzidos em um recorte de tempo fornecem um olhar sobre o lugar, produzindo mapas da memória (HALLAM, 2007), e produz lugares e paisagens de foro pessoal, que expande suas relações à medida que o público se envolve. As conexões atribuídas, um trauma, uma imagem melancólica, por exemplo, atribui sentidos e características que podem, ou não, corresponder a totalidade de um território em função de uma paisagem construída cinematograficamente. Neste sentido, o filme é produto da sociedade e as paisagens são as materialidades do cotidiano que se ressignificam ao passar dos tempos. A geografia do cinema não se vincula apenas aos espaços filmados, mas na interação entre estes espaços e os espaços da realidade. Aquarius, neste sentido, emerge como espaço de discussão em outras esferas da discussão geográfica no cinema. Ao compreender a dimensão representacional na imagen-movimento, o filme possibilita o mapeamento dos lugares cinemáticos na cidade contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A. F. Cinema e geografia. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Cinema, música e espaço**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2009.

COSTA, M. H. B. V. da. Filme e geografia: Outras considerações sobre a "realidade" das imagens e dos lugares geográficos. **Espaço e Cultura**, UERJ, RJ, N. 29, P. 43-54, JAN./JUN. de 2011.

HALLAM, J. Film, space and place: researching a city in film. **New Review of Film and Television Studies.** Vol. 8, No. 3, September 2010, p. 277–296.

HEDGES, I. Breaking the frame: film language and the experience of limits. Bloomington e Indianápolis: Indiana University Press, 1981.

HOPKINS, J. Um mapeamento de lugares cinemáticos: ícones, ideologia é o poder da representação enganosa. *In*: CORRÊA, R.L., ROSENDAHL, Z. (orgs.) **Cinema, Música e Espaço.** Rio de Janeiro: EdUerj, 2009, p. 59-94.

LIMA, Dannilo Carneiro; ALMEIDA, Joana D'arc Matias de; MARQUES, Karina Patrícia Prazeres; LIMA, Tainná Vieira de; CASTILHO, Cláudio Jorge Moura de. A distribuição

espacial do programa academia da cidade, em Recife/Brasil. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 01, n. 02, p. 153–165, 2012.

MENEZES, Ana Júlia Lacerda Meira. **Reflexões sobre sentidos de lugar para a empregada doméstica no filme "Que horas ela volta?"**. Monografia (Graduação em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

FILMOGRAFIA

FILHO, Kleber Mendonça. **Aquarius.** [Filme-Vídeo]. Produção de Emilie Lesclaux, Said Ben Said, Michel Merkt, direção de Kleber Mendonça Filho. Recife, 2016. 35mm, 141 min. Ficção. Colorido.

AVALIÇÃO DA ACURÁCIA PLANIMÉTRICA DE IMAGENS GOOGLE EARTH NUMA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DO RECIFE-PE

Juarez Antônio da Silva Júnior[(a)], Vanessa Silva de Moraes[(b)], Emylle Adrielly Miranda de Lira[(c)]

[(a)]Profissional na área das Geociências e Saneamento Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, juarez.silvajunior@ufpe.br
[(b)]Profissional na área das Geociências e Planejamento Territorial, Universidade Federal de Pernambuco, vanessamoraes_25@hotmail.com
[(c)]Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal de Pernambuco, emylle.lira@ufpe.br

Resumo: Devido a distribuição gratuita e a popularidade do Google Earth, os usuários frequentemente utilizam os dados geográficos da plataforma para fins científicos e planejamento territorial. No entanto, o Google afirma que esses dados são apenas aproximações e, portanto, sua precisão posicional não é oficialmente documentada. Tendo em vista a melhoria na obtenção desses dados, surge a necessidade de aferir a qualidade do produto cartográfico. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade planimétrica dos dados pontuais obtidos do Google Earth, com base no Padrão de Exatidão Cartográfico Brasileiro (PEC-PCD) num trecho urbano do município do Recife-PE. Foi utilizado como produto de referência, uma ortofoto georreferenciada com resolução espacial de 5 cm cobrindo uma área de 6,87 Km² com 20 pontos de verificação. No produto final, foi encontrado um erro posicional de 1,26 m, que se caracterizou como um produto cartográfico de classe A na escala 1:10000, embora não atendeu à escala de 1:2000. No geral, de acordo com a norma brasileira, os dados planimétricos gerados pelo Google Earth, atende as especificações técnicas em escalas inferiores a 1:5000 em áreas densamente urbanizadas.
Palavras-chave: PEC-PCD. Google Earth. Recife-PE. Planimetria.

Abstract: Due to the free distribution and popularity of Google Earth, users often use the platform's geographic data for scientific and land planning purposes. However, Google claims that these data are only approximations and therefore their positional accuracy is not officially documented. In view of the improvement in obtaining these data, there is a need to assess the quality of the cartographic product. Thus, this work aims to evaluate the planimetric quality of punctual data obtained from Google Earth, based on the Brazilian Cartographic Accuracy Standard (PEC-PCD) in an urban stretch of the city of Recife-PE. A georeferenced orthophoto with a spatial resolution of 5 cm was used as a reference product, covering an area of 6.87 km² with 20 verification points. In the final product, a positional error of 1.26 m was found, which was characterized as a class A cartographic product in the 1:10000 scale, although it did not meet the 1:2000 scale. In general, according to the Brazilian standard, the planimetric data generated by Google Earth, meets the technical specifications at scales less than 1:5000 in densely urbanized areas.
Keywords: PEC-PCD. Google Earth. Recife-PE. Planimetry.

INTRODUÇÃO

O Entre os serviços de imagem globais gratuitos e publicamente disponíveis, como Google Earth (2021), Microsoft Bing Maps (2021) e OpenStreetMap (2021), o primeiro um é o serviço mais versátil e flexível que é fornecido como um desktop autônomo acessível a multiplataformas.

O Google Earth é um software de globo virtual desenvolvido pelo Google. Ele organiza um Sistema de Informação Geográfica em um modelo tridimensional da terra. As imagens do

Google Earth não são uma única fonte de dados, mas sim uma integração de imagens de satélite com dados de fotografia aérea, contendo cenas do WorldView, Quickbird, Landsat e SPOT5. Portanto, a resolução espacial e temporal das imagens do Google Earth não é uniforme, coexistindo sobre diferentes datas e áreas do globo, cenas de alta, média e baixa resolução (JASEM; AL-HAMADANI, 2020).

Para a área abrangida neste estudo, algumas imagens do Google Earth foram adquiridas pelos satélites SPOT5 do CNES, que possui um intervalo de confiança de 90% de 50 m sem pontos de controle de solo e o WorldView-1 e 2 com resolução espacial maior que 5 m (CNES, 2021). Além disso, o Google não disponibiliza o nível de processamento (por exemplo, correção geométrica, ortorretificação) aplicado a qualquer uma dessas fontes de dados, antes de adicioná-las à plataforma (PAREDES-HERNÁNDEZ *et al.* 2013).

Diante disso, de acordo com Assis (2013), a evolução de tecnologias ligadas a geoinformação, eleva proporcionalmente o número de usuários não especialistas em mapeamento, onde muitas vezes o cuidado com a qualidade posicional é esquecido. Consequentemente havendo uma carência de bases cartográficas nacionais, como destaca Menezes *et al.* (2019) que em muitas regiões do Brasil, sofrem com a falta ou inadequação de mapeamento cartográfico sistemático e a desatualização das bases existente

No Brasil, a precisão de dados cartográficos digitais é frequentemente apresentada em termos de Padrão de Precisão Cartográfica de Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD) previsto no Decreto n° 89.817 BRASIL (1994), com oito escalas de avaliação (1: 1000, 1: 2000, 1: 5000, 1: 10.000, 1: 25.000, 1: 50.000, 1: 100.000 e 1: 250.000) e classes A, B, C e D (IBGE, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade das imagens do Google Earth para a utilização na produção cartográfica, a partir da acurácia posicional planimétrica, de acordo com a metodologia descrita pelo Decreto n° 89.817 BRASIL (1994), pela ET-CQDG (2016) e por (SANTOS *et al*. 2016).

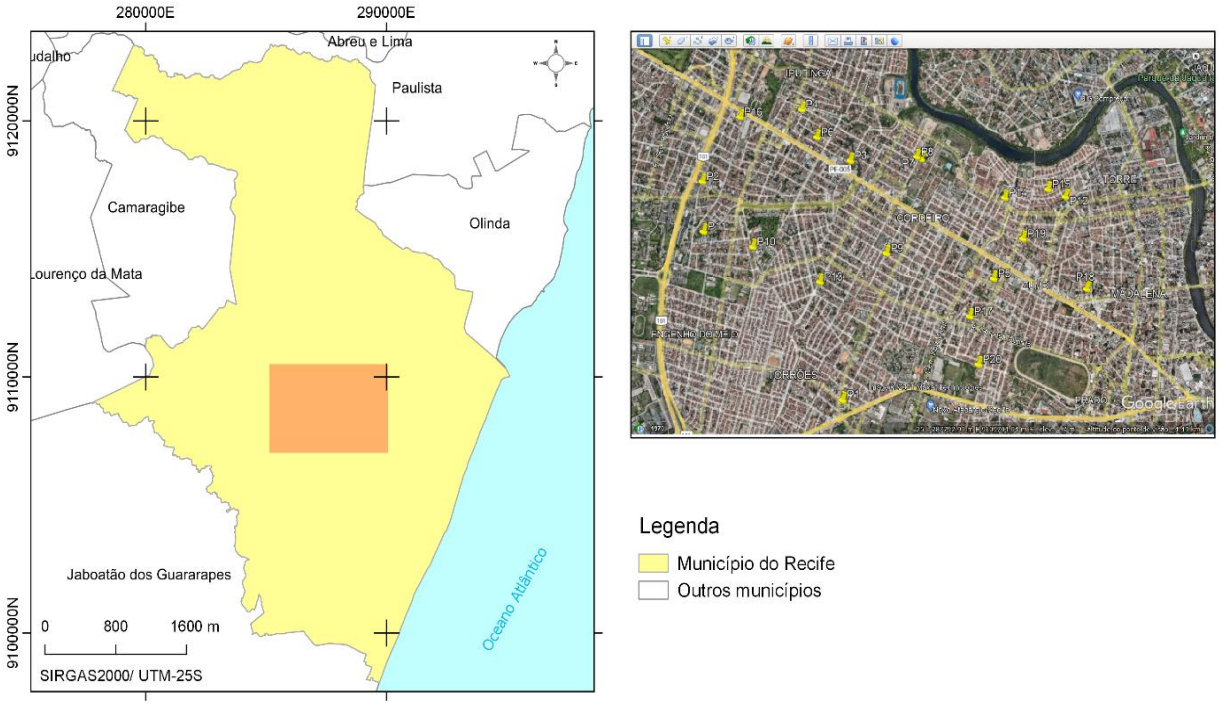
MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo é uma porção territorial urbana de 6,87 Km² do município do Recife (Figura 1), capital do estado de Pernambuco, localizado na Região Nordeste do país. O Recife possui aproximadamente 218 km², formado por uma planície aluvial, tendo as ilhas, morros, penínsulas e manguezais como suas principais características geográficas. Sua área territorial é

composta de 67,43% de morros, 23,26% de planícies, 9,31% de áreas alagadas e 5,58% de Zonas Especiais de Preservação Ambiental.

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autores e Google Earth, 2021.

Dado de Referência e amostragem no Google Earth

O controle de qualidade posicional foi obtido através de uma ortofoto disponibilizado gratuitamente pela COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento) recobrindo toda a área de estudo. O voo foi realizado na data 21/08/2021 e a possui resolução espacial de 5 cm georreferenciada no Sistema de Referência Geodésico SIRGAS2000 com Coordenadas Projetadas UTM/ Fuso 25S.

Os pontos de verificação utilizados na análise foram localizados em locais notáveis como cantos de muros, telhados e cruzamentos de ruas entre outros obtendo-se um conjunto amostral de 20 pontos. A indicação de Santos *et al.* (2016), é que se utilizem 20 pontos como sendo o número mínimo de pontos, distribuídos de forma aleatória por todos os quadrantes da ortofoto. Com os pontos amostrais sobre a imagem de referência e a descrição da localização correta, foi extraído as coordenadas planimétricas dos mesmos pontos a partir da imagem no Google Earth com escala fixa de 1:1000. No momento da aquisição dos dados no Googe Earth, o software datava as imagens no mês de outubro de 2019

Acurácia Posicional Planimétrica

No Brasil, os parâmetros que regem a inspeção de produtos cartográficos, quanto sua qualidade posicional, são definidos pelo Decreto n° 89.817 de 20 de junho de 1984, criado pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) e a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG), a qual é de responsabilidade da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG).

Sendo assim, na presente norma, e nas que nela forem baseadas, utilizar-se-á os termos Acurácia Posicional Absoluta (APA) e Exatidão Cartográfica (EC) como referência na avaliação da acurácia ou exatidão de um produto cartográfico, sendo o DP (ou EP ou EQM) uma de suas componentes. A (DSG, 2016) atesta que a discrepância máxima que pode ser encontrada referente à disposição dos pontos em um produto cartográfico gerado no que diz respeito a acurácia das feições representadas é de que 90% dos pontos utilizados para esta análise não deverão apresentar discrepâncias superiores aos estabelecidos pelo PEC, tanto os referentes à altimetria quanto à planimetria. O Erro Padrão é determinado de acordo com as análises realizadas no produto cartográfico em conformidade com os métodos estatísticos utilizados em sua elaboração, na qual a probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o Erro Padrão (BRASIL, 1984).

As escalas abrangidas no presente trabalho são: 1:2.000; 1:5.000; 1:10.000. Os produtos digitais foram classificados em 4 classes (“A”, “B”, “C” e “D”), tendo como norteador o Decreto 89.817, de 20 de junho de 1984. Para as escalas não abrangidas por esse decreto foram realizadas extrapolações, mantendo-se os valores previstos do PEC Planimétrico e Altimétrico (DSG, 2016).

Na Tabela 1, o PEC-PCD Planimétrico e o EP das classes “B”, “C” e “D” correspondem, nessa ordem, as classes “A”, “B”, “C” do PEC Planimétrico previstas no Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984.

Tabela 1: Classificação dos Produtos Cartográficos de acordo com decreto n° 89.817 de 1984.

PEC	**ET-CQDG**	**1:2000**		**1:5000**		**1:10000**	
		PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
-	A	0,56	0,34	1,4	0,85	2,8	1,7
A	B	1	0,6	2,5	1,5	5	3
B	C	1,6	1	4	2,5	8	5
C	D	2	1,2	5	3	10	6

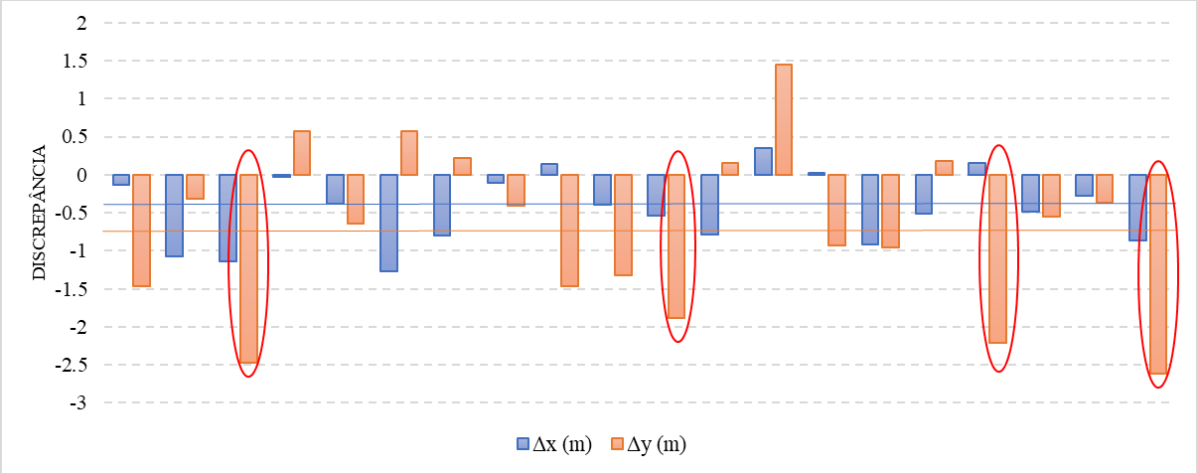
Fonte: (DSG adaptado, 2016)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da estatística descritiva

Como exposto no gráfico da figura 2, os erros encontrados nos pontos de controle variam de -1,27 m a 0,35 m na coordenada X e -2,61 a 1,45 na coordenada Y, obtendo uma dispersão posicional de 1,27 m. No geral, como mostra a figura 2, as discrepâncias em X foram menores que em Y, com média -0,45 (linha azul) em X e -0,72 (linha laranja) em Y. Os desvios padrões foram ligeiramente diferentes, sendo em X no valor de 0,47, em Y no valor de 1,09 e posicional de 0,7, com 4 pontos de *outliers* (elipse vermelha) detectadas apenas nas coordenadas Y.

Figura 2: Gráfico de discrepâncias entre os pontos amostrais de referência e as obtidas pelo Google Earth. A linha em azul e laranja significa a média das discrepâncias na coordenada X e em Y respectivamente. A elipse vermelha representa pontos identificados como outliers.



Fonte: Autores, 2021.

Apesar das discrepâncias encontradas, comparações entre médias por um Test-T bicaudal MYERS (2009), apresentou um p-valor de 0,43 com intervalo de confiança de 99%, mostrando que não há evidencias de rejeitar a hipótese nula, ou seja, estatisticamente, conjunto amostral não apresenta diferenças significativas nos pares de coordenadas planimétricas.

Os erros apresentados na Figura 2 podem estar relacionados à mudança no espaço urbano nos pontos amostrais, já que os dados do Google Earth foram disponibilizados no ano de 2019 e o voo foi realizado 2 anos posteriores. Outro fator, pode estar atrelado às distorções angulares existentes comumente encontradas em dados de satélite orbitais (que formam o sistema de visualização do Google Earth) e menor resolução espacial disponibilizada na área, como detalhado em (GOUDARZI; LANDRY, 2017).

Avaliação da Precisão

Para o teste de precisão, aplicou-se o padrão de acurácia posicional descrito no Decreto-lei n° 89.817/ET-ADGV, utilizando como referência a escala de 1:1000 no software Google Earth e as avaliações nas escalas 1:2000, 1:5000 e 1:10000. Os resultados dos procedimentos utilizando o padrão brasileiro são apresentados na Tabela 1, indicando que os dados obtidos pelo Google Earth atenderam às duas condições do Decreto-lei 89.817/ET-ADGV, para as escalas de 1:5000 nas classes B, C e D e 1:10000 em todas as classes (Tabela 2).

Ex.: Tabela 2: Resultado das análises estatísticas segundo as normas do Decreto-lei 89.817/ET-ADGV.

Escala	Classe	ET-CQDG	%id(abs) < PEC	RMS<EP	Resultado
1:2000	-	A	15	Falhou	Reprovado
	A	B	45	Falhou	Reprovado
	B	C	80	Falhou	Reprovado
	C	D	85	Falhou	Reprovado
1:5000	-	A	65	Falhou	Reprovado
	A	B	90	Passou	Aprovado
	B	C	100	Passou	Aprovado
	C	D	100	Passou	Aprovado
1:10000	-	A	100	Passou	Aprovado
	A	B	100	Passou	Aprovado
	B	C	100	Passou	Aprovado
	C	D	100	Passou	Aprovado

Fonte: (Autores, 2021)

Na escala 1:2000, de acordo com os parâmetros definidos pelo Padrão de Exatidão Cartográfica (Tabela 1), para um produto cartográfico estar enquadrado na classe D, ele deve possuir um Erro Padrão planimétrico máximo de 1,2 m e um Padrão de Exatidão Cartográfico planimétrico de 2 m. Nos cálculos realizados para esta área de estudo, foi encontrado um RMS de 1,43 m (superior ao valor do EP) e 85% do conjunto de erros planimétricos foram inferiores aos previstos ao PEC-PCD, portanto, para a escala 1:2000, não houve adequação aos parâmetros PEC-PCD, resultando em sua reprovação em todas as classes.

Observa-se na Tabela 2, para mapeamento realizado na escala de 1:5000, o produto não atendeu a classe A mas atendeu as classes B, C e D. Na classe A, o Erro padrão foi inferior ao RMS (0,85 > 1,43) e 65% dos erros foram inferiores ao valor da PEC (1,4 m) (Tabela 1). Em contrapartida, na classe B, o EP foi integralmente maior que o RMS (1,5 > 1,43) e 90% dos erros foram inferiores a PEC (2,5 m), dessa forma, o produto atendeu as especificações da PEC-PCD na escala 1:5000 e seu mapeamento é tolerável do ponto de vista planimétrico somente nas classes B, C e D.

O conjunto de dados planimétricos obtido pelo Google Earth, atendeu a todas as classes na escala de 1:10000, onde 100% dos erros foram inferiores aos valores previstos aos parâmetros da (PEC-PCD) e os EP's foram ligeiramente maiores ao RMS, viabilizando o uso de dados posicionais do Google Earth, nesta escala.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precisão horizontal das imagens online do Google Earth para uma área urbana no município do Recife atingiu, uma discrepância média posicional de 1,26 m e um RMS de 1,43. Atendeu as classes B, C e D na escala 1:5000 e Classe A na escala 1:10000 segundo a especificações da PEC-PCD. Esta precisão pode ser usada com sucesso para gerar mapas planimétricos de escalas médias e pequenas. Porém para escalas grandes, é necessários certos cuidados, principalmente para escalas maiores que 1:5000. O gráfico apresentado na Figura 2, possibilitou mostrar que os dados do Google Earth possuem erros quase sistemáticos, com as menores discrepâncias na coordenada X.

Esses valores concordam com muitos estudos e investigações anteriores, mas não podem ser generalizados para serem válidos e aplicáveis em outras regiões. Uma análise com um maior número de amostras, distâncias e locais com relevo menos acidentado, também podem ser necessárias. A metodologia desenvolvida nesta pesquisa pode ser adaptada para outras regiões sujeito a disponibilidade de tais pontos geodésicos precisos e permanentes com visibilidade clara nas imagens do Google Earth.

No geral, o Google Earth representa uma fonte poderosa de dados posicionais que podem ser usadas para visualização, investigação e estudos preliminares com precisão adequada com baixo custo comercial e computacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JASEM, Mervat S.; AL-HAMADANI, Odey. Positional Accuracy Assessment for Updating Authoritative Geospatial Datasets Based on Open Source Data and Remotely Sensed Images. Journal Of Engineering, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 70-84, 30 jan. 2020. Journal of Engineering. http://dx.doi.org/10.31026/j.eng.2020.02.06.

ASSIS, C. A. F; LOPES, C. S. Uso do Google Earth Como Ferramenta de Aprendizagem no Ensino de Geografia. Versão On-line ISBN 978-85-8015-076-6 Cadernos PDE, 2013.

CNES. CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES (FRANCE). Un Système opérationnel et performant. Images (2021). Disponível em: http://spot5.cnes.fr/systeme /systeme.htm.

DSG. Especificação Técnica de Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG); DSG: Brasília, Brazil, 2016.

ET-CQDG. Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. Norma da especificação técnica para controle de qualidade de dados geoespaciais (ET-CQDG). Brasília, DF, 2016. [94] p. Disponível em: http://www. geoportal.eb.mil.br/images/PDF/ET_CQDG_1a_edicao_2016.pdf.

IBGE. Manuais Técnicos em Geociências, número13, Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais. Coordenação de Cartografia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 2019.93p

GOUDARZI, Mohammad Ali; LANDRY, René Jr.. ASSESSING HORIZONTAL POSITIONAL ACCURACY OF. Geodesy And Cartography, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 56-65, 25 jun. 2017. Vilnius Gediminas Technical University. http://dx.doi.org/10.3846/20296991.2017.1330767

GOOGLE EARTH. 2021. Google Earth [online]. Google Co. disponível em: https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/

MENEZES, Raiane Rintielle Vaz; LISBOA, Matheus Henrique Maia; SANTOS, Afonso de Paula dos; DIAS, Jairo dos Santos. Avaliação da acurácia planimétrica das imagens do Google Earth para produção de base cartográfica. Revista Brasileira de Cartografia, [S.L.], v. 71, n. 2, p. 367-391, 24 jun. 2019. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlandia. http://dx.doi.org/10.14393/rbcv71n2-46327

MICROSOFT BING MAPS. 2021. Bing Maps [online]. Microsoft co. disponível em: https://www.bing.com/maps

MYERS, RAYMOND H. (2009). Probabilidade e estatística para engenharia e ciências (8a Edição). São Paulo: Pearson Education do Brasil. pp. 162–163. ISBN 978-85-430-1440-1

OPENSTREETMAP. 2021. OpenStreetMap [online]. OpenStreetMap Co. disponível em: https://www.openstreetmap.org

PAREDES-HERNÁNDEZ, Cutberto Uriel; SALINAS-CASTILLO, Wilver Enrique; GUEVARA-CORTINA, Francisco; MARTÍNEZ-BECERRA, Xicoténcatl. Horizontal positional accuracy of Google Earth's imagery over rural areas: a study case in tamaulipas, mexico. Boletim de Ciências Geodésicas, [S.L.], v. 19, n. 4, p. 588-601, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702013000400005

SANTOS, Afonso de Paula dos; RODRIGUES, Dalto Domingos; SANTOS, Nerilson Terra; GRIPP JUNIOR, Joel. AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA POSICIONAL EM DADOS ESPACIAIS UTILIZANDO TÉCNICAS DE ESTATÍSTICA ESPACIAL: proposta de método e exemplo utilizando a norma brasileira. Boletim de Ciências Geodésicas, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 630-650, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702016000400036.

GEOGRAFIA DA SAÚDE: OUSO DA ÁGUA NO ABASTECIMENTO PÚBLICO E A FLUOROSE DENTÁRIANA REGIÃO DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SAÚDE DO MÉDIO PARANAPANEMA-CISMEPAR, PARANÁ

Josilaine Amancio Corcóvia 1[(a)], José Paulo P. Pinese 2[(b)]

(a)Mestre em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, autor1 josilaine.amancio@uel.br
(b)Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, autor2 pinese@uel.br

Resumo: A fluorose dentária tem sido discutida no Brasil e no mundo como um importante tema em saúde pública. O flúor tem participação ativa em todos os programas de saúde bucal coletiva, uma vez que comprovadamente reduz os índices de cárie das populações. A pesquisa sobre o tema, contempla a região do Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema-CISMEPAR, a fim de verificar se os municípios possuem problemas entre água para consumo e fluorose dentária. Diante da importância da fluoretação para a saúde bucal da população e da importância do monitoramento das concentrações adequadas de flúor na água de abastecimento público justifica esta investigação.
Palavras-chave: Água subterrânea; Cárie; fluorose dentária;

Abstract: Dental fluorosis has been discussed in Brazil and worldwide as an important topic in public health. Fluoride plays an active role in all public oral health programs, as it has been proven to reduce caries rates in populations. The research on the subject includes the region of the Intermunicipal Health Consortium of Medio Paranapanema-CISMEPAR, in order to verify if the municipalities have problems between drinking water and dental fluorosis. Given the importance of fluoridation for the oral health of the population and the importance of monitoring adequate concentrations of fluorine in public water supplies, this investigation justifies this.
Keywords: Groundwater; Caries; Dental fluorosis;

INTRODUÇÃO

A inserção de flúor em produtos de higiene bucal, bem como no tratamento de águas utilizadas para o abastecimento público, tem sido praticada na intenção de promover melhorias significativas na saúde bucal, uma vez que a ingestão de teores adequados deste elemento evita a ocorrência de cárie dentária. A fluoretação de águas de abastecimento público, tem gerado muitas controvérsias científicas, existindo pesquisadores e dentistas que defendem esta prática, alegando a relevância do consumo de flúor para a redução de cáries dentais, principalmente em locais onde a população possui condições restritas de acesso à serviços odontológicos, ou mesmo à compra de produtos de higiene bucal.

A constatação da ação tóxica do flúor nos dentes precedeu a inserção de flúor nas águas de abastecimento, foi por meio das investigações sobre os prejuízos ao esmalte do dente que se descobriu os benefícios na prevenção da cárie dentária. Em 1911, o Cirurgião dentista Fredrick McKay observou a ocorrência de manchas nos dentes de crianças residentes em Colorado

Spring – EUA, contudo apenas cinco anos mais tarde, após diversos estudos, ele conseguiu estabelecer correlação entre o consumo de águas com teores elevados de flúor e a ocorrência de tais manchas nos dentes das crianças. Em 1928, Mckay sugeriu que a substância presente na água, responsável pelas manchas, também seria capaz de reduzir a ocorrência de cáries dentais (FUNASA, 2013). Visando estabelecer os teores mínimos de flúor nas águas, que previnam a ocorrência de cáries, e máximos, que não sejam passíveis de causar danos à saúde, é que se têm atualmente parâmetros definidos por órgãos supranacionais, e adaptações nacionais.

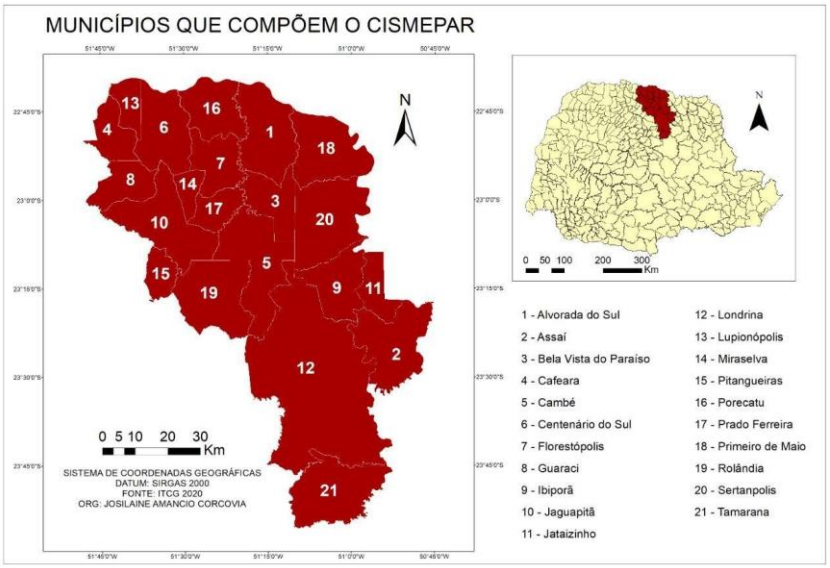
MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo compreende a Região do Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema – **CISMEPAR** que atua como ferramenta de gestão e articulação intermunicipal para 21 municípios (Figura 1), abrangendo a população de cerca de 1 milhão de habitantes. O CISMEPAR é uma organização do sistema de saúde dentro da área de municípios consorciados, seguindo diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), por onde são efetivados programas de interesses conjuntos. O Consórcio iniciou-se em janeiro de 1995, com a finalidade de viabilizar o atendimento mais rápido e eficaz às necessidades de saúde dos municípios envolvidos.

As atividades do CISMEPAR, originou-se através da execução de um programa de atendimento ambulatorial especializado e ampliou-se com outros programas de acordo com as demandas dos municípios consorciados, tornando-se um grande aliado de ações à saúde desses municípios, sendo uma organização que contribui para resolução dos problemas em comum.

Figura 1- Município que compõe o CISMEPAR (Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema)



Fonte: ITCG, 2020; **Organização:** Josilaine A. Corcóvia

Uma das grandes preocupações em relação a esta área é que muitos municípios utilizam água subterrânea exclusivamente para sua população e entendendo que muitas vezes a presença natural do flúor na região pode estar relacionada a alteração de biotita dos granitos e de argilominerais, mas devido a captação da água subterrânea em porções mais rasas do aquífero, sua ocorrência também pode estar ligada às atividades antrópicas.

Dentre os municípios da Região do CISMEPAR, omunicípio que possui a maior quantidade de poços cadastrados é Londrina. Ibiporã possui 2 poços e faz uso de 60% da água subterrânea para abastecimento da população.

Procedimentos Metodológicos

Realizou-se uma revisão bibliográfica a respeito da problemática entre flúor e saúde coletiva, abordada em âmbito nacional e global. De maneira geral, as leituras foram permeadas por diferentes abordagens que se relacionam para uma melhor compreensão da problemática central, dentre elas atribuiu-se ênfase aos pressupostos da Geografia da saúde, utilização e qualidade das águas subterrâneas e superficiais, pressupostos hidrogeoquímicos, aspectos gerais do flúor (parâmetros, legislação, fontes) e às influências sobre a saúde coletiva. Tendo em vista o reconhecimento preliminar da área de estudo, buscou-se informações acerca dos aspectos físicos e dos principais indicadores populacionais e socioeconômicos.

Foi confeccionado mapa de localização, por meio da utilização do Software ArcGis 9.0. Indicadores populacionais e socioeconômicos foram demonstrados por meio da confecção de tabelas e gráficos no software Excel 365.

Para a delimitação e a digitalização dos municípios inseridos na Região do CISMEPAR, utilizou-se como base cartográfica mapa com os limites geográficos dos municípios do estado do Paraná do ITCG, 2020.

O estudo do uso atual das águas subterrâneas foi baseado no levantamento de dados de poços tubulares profundos cadastrados nos municípios que compreendem a região do CISMEPAR e o banco de dados da pesquisa foi composto por meio de consulta aos cadastros de poços tubulares profundos pertencentes Serviços Geológicos do Brasil (CPRM) e armazenados no SIAGAS. Foram disponibilizadas 637 análises químicas de flúor das companhias de abastecimento público com a finalidade de dar suporte às análises de disponibilidades e demandas e à gestão dos recursos hídricos.

Para mensurar a intensidade da fluorose dentária - quando há casos da doença na forma mais branda associa-se comumente à adição de flúor nas águas de abastecimento público utilizou-se os dados de classificação segundo Dean, 1942 (CANGUSSU *et al*., 2002). Observa-

se que as formas mais severas da doença não são muito comuns e ocorrem geralmente em locais onde o flúor está presente em altas concentrações devido a anomalias geogenéticas. O índice proposto por Dean (1942), conforme pode ser observado na tabela1, demonstra de maneira simples os níveis de intensidade de fluorose, e por isso é amplamente utilizado por pesquisadores e profissionais da área de saúde bucal.

Tabela 1 -Classificação dos níveis de fluorose segundo Dean (1942).

CLASSIFICAÇÃO	CRITÉRIOS DE DESCRIÇÃO DO ESMALTE DENTÁRIO
Normal	Superfície lisa, brilhante e branco translúcido
Questionável	Algumas manchas e pontos esbranquiçados
Muito leve	Pequenas manchas opacas que cobrem menos do que 25% da superfície do dente
Leve	Áreas brancas opacas que cobrem menos do que 50% da superfície do dente
Moderada	Toda superfície do dente afetada, desgastes da superfície de mastigação, manchas marrons podem estar presentes
Severa	Toda superfície do dente afetada, cavidades e manchas marrons

Fonte: CANGUSSU, *et.al*. 2002.

O uso do flúor excessivo pode acarretar a destruição da dentição principalmente de crianças o qual pode ser observada nas imagens da figura 2, onde são expostos os sintomas aparentes no esmalte dentário de acordo com os graus de intensidade estabelecidos por Dean (1942).

Figura 2 -Aparência do esmalte de acordo com os graus de intensidade da fluorose dentária.



Fonte: Fluoridatron Forum Report, 2002. **Organização:** Autores, 2021.

O índice proposto por Dean (1942), embora muito utilizado, tem sido também alvo de muitas críticas. Conforme Rozier (1994) este índice não apresenta clareza na definição e diferenciação das categorias de intensidade, ademais no caso da segunda categoria não está explícito se o autor tinha incertezas sobre os efeitos de baixas concentrações do flúor no esmalte dentário, dificuldades de diagnóstico, ou mesmo acreditava que esse nível de fluorose não apresenta modificações aparentes consideráveis.

Observa-se através da tabela 2, a relação entre o benefício e o risco na utilização da água subterrânea de acordo com o teor de flúor nela contido.

Tabela 2 - Relação Benefício-Risco para localidades onde as médias das temperaturas máximas se situam abaixo de 26,3º C

TEOR DE FLÚOR NA ÁGUA (ppm ou mg/L)	BENEFÍCIO (prevenção da doença cárie)	RISCO (fluorose dentária)
0,00 a 0,44	Insignificante	Insignificante
0,45 a 0,54	Mínimo	Baixo
0,55 a 0,64	Moderado	Baixo
0.65 a 0,80	Máximo	Baixo
0,80 a 1,20	Máximo	Moderado
1,20 a 1,44	Questionável	Alto
1.45 ou mais	Maléfico	Muito Alto

NOTA: Faixa de melhor benefício-risco

Fonte: BRASIL, 2021.

De acordo com Licht (2006), no norte do Paraná existe uma área fluoranômala de aproximadamente 10.000 km², abrangendo 47 municípios e uma população de 700.000 habitantes. Em diversas áreas do estado do Paraná, sobretudo na região norte, tem-se concentrações elevadas de flúor nas águas superficiais, que são amplamente utilizadas para o abastecimento público. A fluoretação das águas de abastecimento público no Paraná teve início em Curitiba - primeira capital brasileira a receber o benefício, em outubro de 1958. Atualmente a população urbana de 390 municípios têm acesso à água fluoretada (FUNASA, 2012). No estado, foram adotados ainda outros programas voltados a evitar a ocorrência de cárie dentária - Programa Estadual de Bochecho com Flúor e Escovação Dental Supervisionada, implantados em 1980, que atingem atualmente 750 mil escolares (PARANÁ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações solicitadas, sobre o controle operacional da fluoretação da água de abastecimento dos municípios estudados, foram fornecidas pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná), SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) e SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) disponível na tabela 3 e as informações solicitadas sobre o monitoramento da fluoretação foram fornecidas pelos serviços de Vigilância em Saúde dos municípios em estudo, que são os órgãos responsáveis pelo controle.

Tabela 3 – Municípios e suas companhias de abastecimento de Água e Esgoto

Município	Uso da Água para abastecimento Público superficial/subterrânea/misto	Companhia de Abastecimento	Quantidade de Flúor mg/L nas Amostras
Alvorada do Sul	subterrânea	SAMAE	0.7
Assaí	superficial	SANEPAR	0.6

Bela Vista do Paraíso	misto	SANEPAR	0.7
Cafeara	superficial	SANEPAR	0.7
Cambé	superficial	SANEPAR	0.8
Centenário do Sul	superficial	SANEPAR	0.8
Florestópolis	subterrânea	SANEPAR	1,5
Guaraci	superficial	SANEPAR	0.7
Ibiporã	misto	SAMAE	0.7
Jaguapitã	subterrânea	SAMAE	0.8
Jataizinho	superficial	SAAE	0.7
Londrina	misto	SANEPAR	0.8
Lupionópolis	superficial	SANEPAR	0.8
Miraselva	superficial	SAAE	0.7
Pitangueiras	subterrânea	SAMAE	0.8
Porecatu	subterrânea	SAMAE	0.7
Primeiro de Maio	subterrânea	SAMAE	1,6
Prado Ferreira	superficial	SAAE	0.8
Rolândia	misto	SAMAE	0.7
Sertanópolis	subterrânea	SAAE	1,6
Tamarana	subterrânea	SANEPAR	0.8

Fonte: Companhias de Abastecimento (Sanepar, Saae e Samae); **Organização:** Os Autores.

Todos os municípios avaliados nesta pesquisa possuem acesso à água tratada e fluoretada por empresas de saneamento público. A SANEPAR concede, por meio da rede digital disponível, relatórios técnicos da qualidade física, microbiológica e química das águas de abastecimento público de todos os municípios atendidos.

Os parâmetros que são analisados através das estações de tratamento de água e esgoto SANEPAR, SAAE e SAMAE desta área compreendem com maior frequência: turbidez, cor, cloro residual livre, flúor, coliformes totais e termotolerantes, mas neste estudo verificou-se apenas as concentrações de flúor que estabelecem como parâmetros 0,6 mg/L de teores mínimos e 1,2 mg/L como teores máximos para todos os municípios do estado paranaense.

A Sanepar informou que adiciona em média 0,7 mg/L de flúor, buscando obter teores de flúor na faixa de 0,6 mg/L a 1,1 mg/L. Desta maneira é possível observar que além de desconsiderar os condicionantes climáticos, desconsidera-se também que os recursos hídricos tanto superficiais e subterrâneos, apresentam fluoretos naturais em sua composição e a adição do teor de flúor o que vem sendo praticado pela Sanepar pode fazer com que as águas de abastecimento público contenham teores de flúor potencialmente causadores de fluorose dentária.

A SAAE por sua vez, não disponibiliza via rede digital nenhuma informação quanto à fluoretação das águas de abastecimento. Portanto, foi necessário entrar em contato com a empresa para obter informações gerais e específicas. Mas cabe destacar que essa empresa atua de maneira restrita no Paraná, atendendo apenas poucos municípios, tendo maior atuação no

estado de São Paulo. Embora se tenha o conhecimento de que Portaria 888/2021 MS estipula como limite máximo para consumo de flúor o valor de 1,5 mg/L de fluoreto, a SAAE atua seguindo os padrões estabelecidos pela Resolução 65 da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo que estipula concentrações de 0,6 a 0,8 mg/L, levando em consideração as características climáticas do estado. Tal intervalo também se constatou para o nordeste do Paraná, conforme ALIEVI. **A. A** *et al.*, 2021. A SAMAE relata que não adiciona flúor nas águas do município de Ibiporã, já que 60% do seu abastecimento vem do Aquífero Guarani e 40% do Ribeirão Jacutinga. E ainda de acordo com a SAMAE, para verificar a qualidade química da água são realizadas 79 mostras periodicamente e elaborados relatórios de controle de qualidade da água tratada, apresentados à Vigilância Sanitária mensalmente para cada estação de tratamento.

No decorrer dos estudos, buscou-se observar as concentrações de flúor pelas estações de tratamento SAMAE, SANEPAR e SAAE, sem se ater a discriminação quanto à proveniência dos recursos hídricos analisados ("in natura" ou tratada). De todos os dados coletados, os municípios de Sertanópolis, Florestópolis e Primeiro de Maio possuem teores de flúor acima dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde nos recursos hídricos subterrâneos utilizados para o consumo que é de 1.5 mg/L, os demais encontram-se dentro do limite permitido, estando a maioria na faixa entre 0,6 a 0,8 mg/L (ALIEVI **A. A** *et al,* 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação realizada para o presente trabalho, obtidas através de levantamentos, análises e sistematização de dados referentes ao uso de águas subterrâneas e superficiais de abastecimento da região do CISMEPAR, resultaram em um importante estudo para essa região, com 637 análises cedidas sobre aspectos ligados aos recursos hídricos utilizados pelos municípios que compreendem esse estudo, especialmente aqueles que fornecem água subterrânea para sua população.

Dos 21 municípios estudados, 8 utilizam exclusivamente a água subterrânea para o abastecimento público, 4 municípios utilizam o sistema misto e os demais água superficial, o que pode indicar, para futuros estudos, uma situação de superexplotação e observação mais aprofundada dos níveis de flúor dispostos nas águas ofertadas à população. As áreas com maiores concentrações populacionais e as mais urbanizadas, como Londrina - PR, Ibiporã - PR, Cambé - PR e Rolândia - PR, apresentam maiores demandas por recursos hídricos.

De acordo com os dados apresentados pelas Companhias de Abastecimento de Água e Vigilância em Saúde dos municípios em estudo, os mais preocupantes são: Sertanópolis, Florestópolis e Primeiro de Maio, pois há ocorrência de teores de flúor no limite permitido ou

acima dos parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde, o que deve levantar um alerta para o caso da fluorose dentária nos referidos municípios, cabendo uma análise mais profunda dos dados por meio de um trabalho de campo com coleta de água *in loco* e análise mais aprofundada em laboratório para atestar os dados aqui apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIEVI,A. A.; PINESE, J.P.P; CELLIGOI, A.***Espacialização de concentrações hidrogeoquímicas na água subterrânea da 17ª regional de saúde de Londrina-PR.*** Confins, 51/2021. Disponível em https://journals.openedition.org/confins/38698**,** acesso em 15 de 0ut. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde Portaria 888/2021. Ministério da Saúde, Brasília, 2021. ***Portaria 888 de 04 de maio de 2021***. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562. Acesso em: 02 de out.2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde Departamento de Saúde Ambiental. ***Manual Prático de Análise de Água,*** Brasília, 4ª Ed., 2013.Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 03 de nov. de 2021.

CANGUSSU, M.C.T.; NARVAI, P.C; FERNANDEZ, R.C; DJEHIZIAN,V. ***A fluorose dentária no Brasil. Uma revisão crítica***. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 18:(1) p. 7-15.jan/fev 2012.

DEAN, H. T. The Investigationofphysiologicaleffectsbytheepidemiologicalmethod. In: MOULTON, F.R. (Org.). ***Fluorineand dental health.*** Washington, DC: American Association for theAdvancementof Science, 1942. p.23-31.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. ***Anuário estatístico***. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/anuario_2019/index.html, 2019. Acesso em: 02 de out. de 2021.

LICHT, A. B. O. Geoquímica multielementar de superfície na delimitação de riscos e impactos ambientais, estado do Paraná, Brasil. SILVA, C. R; FIGUEIREDO, B. R; CAPITANI, e. M; CUNHA, F. G. (Org.). ***Geologia Médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana e meio ambiente.*** Rio de Janeiro: CPRM- Serviço Geológico do Brasil, 2006. p. 21-35.

ROZIER, R.G. ***epidemiologicindices for measuringtheclinicalmanifestationsof dental fluorosis: overview and critique***. Adv Dent Res. v. 8, n. 1, p.39-55, June, 1994.

HOTSPOTS DO COMÉRCIO EM FEIRA DE SANTANA COMO APOIO AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE TRILHAS (GEO)TURÍSTICAS

***Gladys Gregoria Pantoja Flores*[(a)], *Marjorie Csekö Nolasco*[(b)]**

[(a)]*Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, Universidade Estadual de Feira de Santana, gladys.pantojaf@gmail.com*
[(b)]*Área de Geociências, Universidade Estadual de Feira de Santana, mcn@uefs.br*

Resumo: Feira de Santana se caracteriza por ser uma região onde dominam o comércio e a industrialização. O município é conhecido pelo surgimento e expansão dos empreendimentos comerciais, mas é considerada como uma cidade que não tem outros atrativos turísticos a oferecer, apesar de possuir 16 patrimônios tombados, assim como diversos museus e parques para visitação, todos ignorados, dia a dia. Esta pesquisa utilizou mapas de calor do comércio no município e mapas de densidade de kernel para modelar os pontos com maior movimentação comercial de pessoas, considerados componente fundamental para aproveitamento em políticas públicas voltadas para o turismo, com criação de novos motivos turísticos que se somem ao comercial, sejam culturais ou de natureza. Foram identificados 4 (quatro) hotspots de circulação comercial na cidade de Feira. Eles podem ser nós de amaração, para trilhas (geo)turísticas com baixo custo e alto impacto, já que a circulação de pessoas, nestes trajetos urbanos do comércio municipal, coincide com uma variedade de patrimônios e construções históricas e de natureza, bem como outras manifestações artísticas e culturais.
Palavras-chave: Kernel, Geoprocessamento, QGis.

Abstract: Feira de Santana is characterized by being a region where commerce and industrialization dominate. The municipality is known for the emergence and expansion of commercial enterprises, but it is considered as a city that has no other tourist attractions to offer, despite having 16 heritage sites, as well as several museums and parks to visit, all ignored, day by day. This research used heatmaps of commerce in the municipality and kernel density maps to model the points with the greatest commercial movement of people, considered a fundamental component for use in public policies aimed at tourism, with the creation of new tourist motifs that add to the commercial, whether cultural or of nature. Four (4) commercial circulation hotspots were identified in the city of Feira. They can be docking nodes, for (geo)tourist trails with low cost and high impact, since the movement of people on these urban routes of municipal commerce coincides with a variety of heritage and historical and nature buildings, as well as others artistic and cultural manifestations.
Keywords: Kernel, Geoprocessing, QGis.

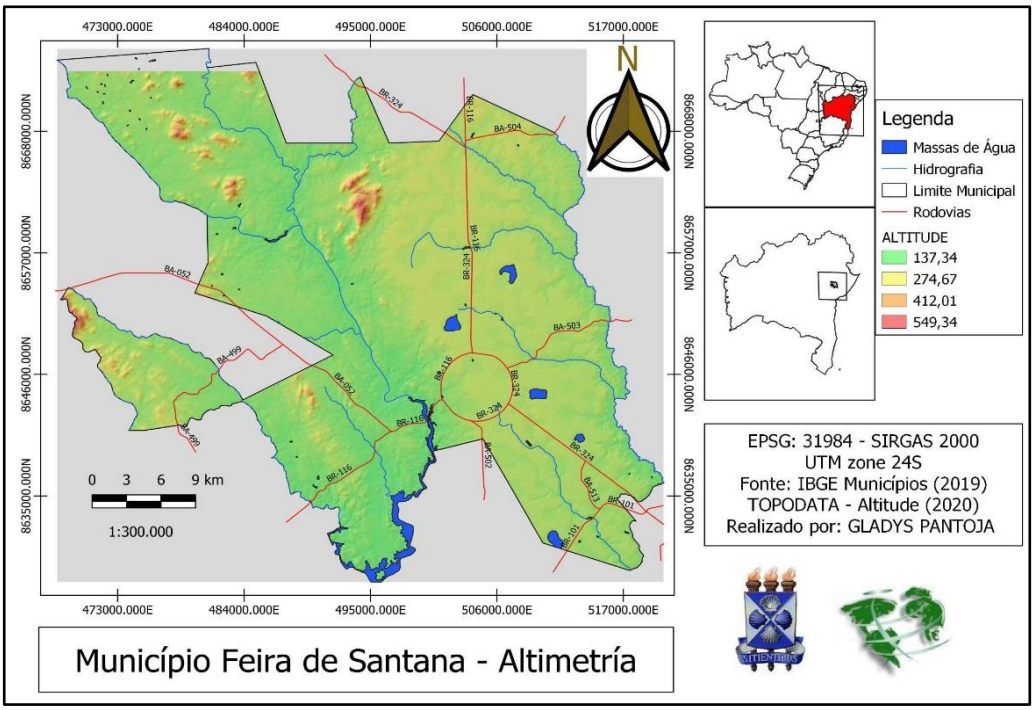
INTRODUÇÃO

Feira de Santana é um município da Bahia, no nordeste do Brasil, a cerca de 100 km através da BR-324, da cidade de Salvador, capital do Estado. O principal motor de sua economia é o comércio. Possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,712 (alto), na posição 1.546 entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2010). Uma cidade que atrai pessoas de todas partes pelo entroncamento de seis importantes rodovias, das quais três são federais (BR-324; BR-101, BR-116) e três estaduais (BA-052, BA-502, BA-503), como nos mostra a figura 1.

Segundo os dados do levantamento intitulado “Regiões de influência das cidades: 2018” (IBGE, 2020), a centralidade de Feira de Santana se destaca gerando fluxos radiais que atingem, principalmente, as cidades do entorno do centro-norte baiano. Na classificação de centralidade de gestão pública do território, este município se destaca por ser a única cidade da região Nordeste que não é capital e apresenta o nível 3 de centralidade. No ano 2018, ocupou a terceira posição brasileira, entre os municípios mais procurados pela população para compra de vestuário e calçados para consumo próprio, atrás apenas de Goiânia (GO) e Caruaru (PE), pela ordem. No mesmo ano é a segunda cidade com centralidade definida, especificamente, por deslocamentos para compra de móveis e eletroeletrônicos, atrás somente de São Paulo (SP). Feira de Santana é também importante ponto de parada dos transportes alternativos/informais, que interconectam cidades do interior da Bahia e de outros Estados próximos, sem os quais o transporte seria mais restrito na Região Nordeste (IBGE, 2020).

Nesta pesquisa objetivou-se aproveitar esta densidade comercial, identificando os lugares de maior concentração de pessoas (hotspots), que podem - a partir destes pontos - se deslocar aos locais (geo)turísticos próximos para visitação, ampliando as oportunidades na economia local, e o tempo passados na cidade por turismo com motivos não comerciais. Este trabalho faz parte de um estudo maior, que objetiva divulgar aspectos das geociências e pontos importantes da geodiversidade urbana e municipal (geosítios) de Feira de Santana, a Princesinha do Sertão, similar ao desenvolvido por Garcia (2021), para a cidade de São Paulo.

Figura 1: Mapa de localização do município de Feira de Santana.



Fonte: Gladys Pantoja, 2021.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os mapas de calor são uma ferramenta do software QGIS Versão 3.16 Hannover, de fácil utilização. Além de ser gratuita, ela permite a visualização de pontos, neste caso de comércio na cidade de Feira de Santana, os quais permitirão determinar os lugares com maior movimentação de pessoas, caracterizando adensamento comercial. A metodologia do processamento de dados se encontra resumida na figura 2.

Para obtenção dos dados, utilizou-se diversos bancos públicos de informações. Inicialmente, exportou-se a malha dos municípios da Bahia do ano 2020, (BA_Municipios_2020), em formato shapefile (.shp), disponibilizado pela plataforma IBGE para o QGIS (Versão 3.16 Hannover) para realizar a divisão da camada vetorial, sendo selecionado - unicamente - o município de Feira de Santana (Feira_de_Santana). O sistema de referência de coordenadas foi definido em Sirgas 2000 / UTM zona 24S, sendo salvo e exportado em um arquivo GeoPackage (.gpkg) para posterior utilização.

Posteriormente, na plataforma Google Earth (https://earth.google.com), se fizeram pesquisas dos locais comerciais registrados, utilizando diferentes termos como: restaurantes/locais para comer/gastronomia, postos de combustíveis/lojas automotivas/ oficinas, hoteis/pousadas, casas comerciais/vestuarios/mercados, entre outros. Cada lugar obtido foi adicionado a uma nova camada/projeto "Comércio de Feira de Santana", os 200 primeiros resultados obtidos na pesquisa desta plataforma foram salvos num arquivo KML, onde é salvo a "Longitude" e "Latitude" de cada local (ponto da ocorrência), este arquivo foi exportado - em seguida - ao software QGIS 3.16 Hannover.

Abrimos, então, o arquivo KML como um arquivo shapefile onde, cada ponto de ocorrência (comércio) é mostrado na janela principal do software. Agregamos um shapefile da área de estudo (Feira_de_Santana.gpkg).

A partir da cada camada (Projeto Comércio) se realizaram os mapas de calor na cidade, para identificar facilmente as aglomerações e encontrar os principais locais de elevada concentração de atividade comercial.

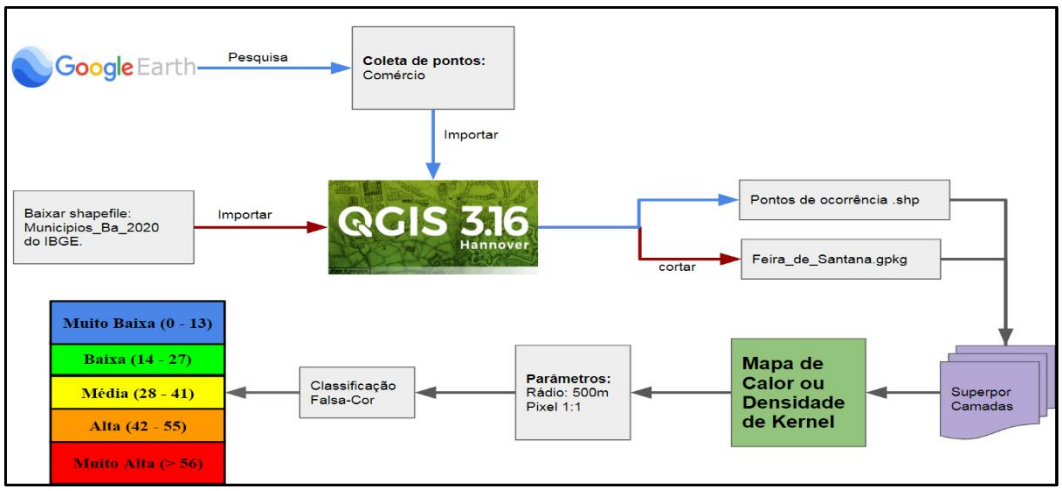
Foram realizadas diferentes provas variando de critérios para realização dos mapas de densidade kernel no software QGIS obtendo-se melhor visualização com um raio de 500 metros (distância de influência do ponto) e tamanho do pixel de 1:1.

O estimador de densidade kernel, segundo a fórmula:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_h(x - x_i) \quad = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} K\Big(\frac{x - x_i}{h}\Big),$$

Na qual K = função de kernel; h = raio de busca; x = posição do centro de cada célula do raster de saída; Xi = posição do ponto i proveniente do centróide de cada polígono; e n = número total de focos de calor (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2017).

Figura 2: Fluxograma metodológico do processamento de dados para construção de mapas de calor ou densidade de kernel.



Fonte: Gladys Pantoja, 2021.

O estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos, e divididos pela área de cada raio de pesquisa (SILVERMAN, 1986 apud SOUZA et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Mapa de Kernel é um método estatístico para estimar curvas de densidades. Se deve ter em consideração que podem existir erros na previsão de densidade de comércio, seja por omissão de dados ou por subestimação (não registrados ou sem funcionamento). Neste método cada observação é ponderada pela distância em relação a um valor central. Para identificação das concentrações dos locais, utilizou-se a Tabela 1: muito baixa (azul), baixa (verde), média (amarelo), alta (laranja) e muito alta (vermelho).

De acordo com esta classificação (Tabela 1), na Figura 3 observam-se as áreas de cor vermelha onde a concentração de comércio é muito alta, com uma ocorrência maior que 56 locais num raio de 500 metros, que seriam aquelas com maior potencialidade para apoiar a criação de novos focos turísticos, servindo como atrator inicial dos “turistas de comércio", e por isso mesmo, possibilidades de divulgação, visitação e posterior ampliação do tempo de residência ou fixação, na cidade.

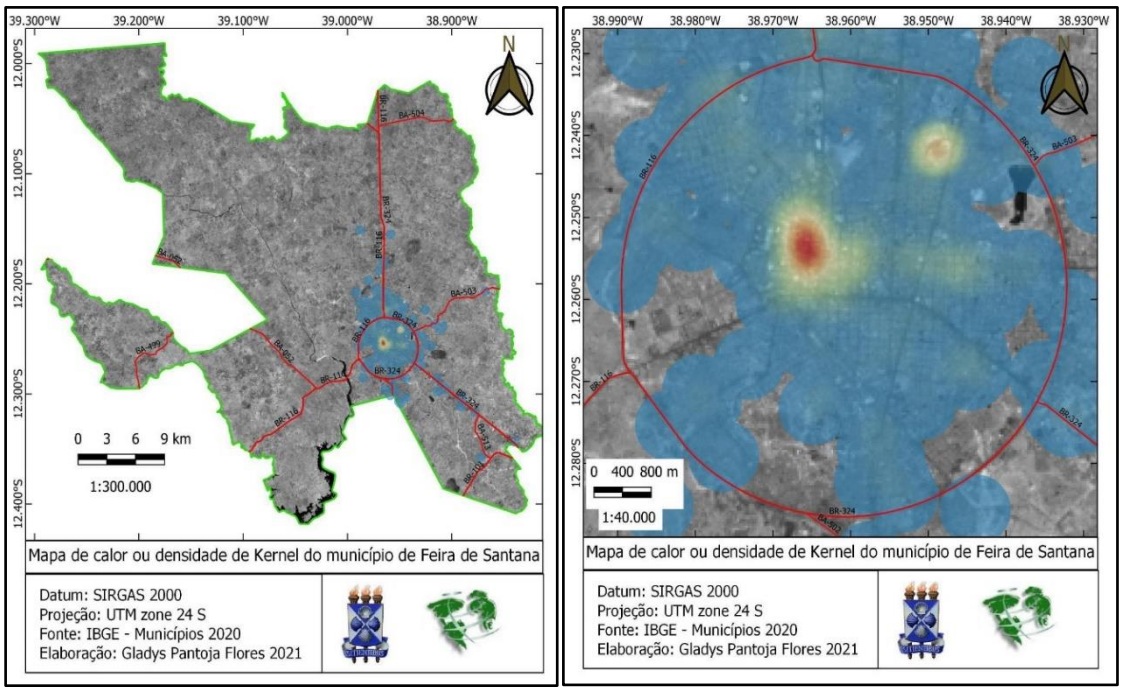
Como se pode observar (Figura 3 - Esquerda), dentro do município passam a BR-101, e a BR 116, ambas estradas conectadas Norte-Sul do País, sendo a primeira conhecida como a estrada costeira e a segunda mais antiga, serrana, pelo estado de Minas Gerais. Também a BR-324, que se liga ao Porto de Salvador e as principais áreas industriais do Estado da Bahia. Ao se analisar o espalhamento percebe-se a centralidade das áreas de maior densidade, no centro de Feira de Santana, mas também o espalhamento de baixas densidades, ao longo das estradas que constituem um dos maiores entroncamentos rodoviários do Brasil e o principal da região Nordeste.

Tabela 1: Relação Concentração - Densidade do comércio.

Concentração comércio	Legenda	Densidade comércio
Muito Baixa		0 - 13
Baixa		14 - 27
Média		28 - 41
Alta		42 - 55
Muito Alta		> 56

Fonte: Gladys Pantoja, 2021.

Figura 3: Hotspots de Comércio de Feira de Santana. À esquerda municipal, com espalhamento de baixa densidade, ao longo das estradas; à direita na área central da Cidade, os de maior densidade.

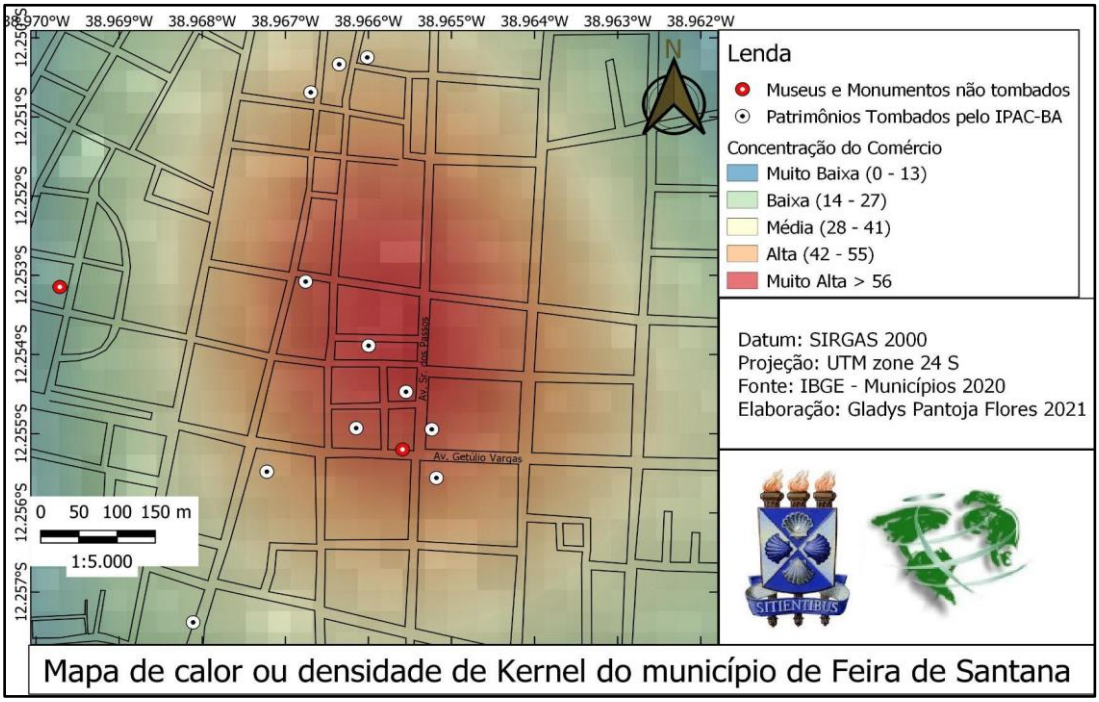


Fonte: Gladys Pantoja, 2021.

Na cidade de Feira de Santana (figura 3 - direita), a maior concentração de comércio, segundo os resultados obtidos, está localizada dentro do anel rodoviário do município de Feira de Santana, nas proximidades da Avenida Getúlio Vargas e Avenida Senhor dos Passos (figura 4). Nas adjacências destas Avenidas encontram-se diversos Patrimônios Tombados pelo IPAC-

BA, abertos à visitação diária tais como: Igreja Senhor dos Passos, Paço Municipal, Mercado Municipal, Coreto da Praça Bernardino Bahia, Capela de Nossa Senhora dos Remédios, ou a Igreja Matriz, ao lado do Feiraguay - maior núcleo comercial. Além de museus e monumentos não tombados, que poderiam ser utilizados também na construção de novos atrativos turísticos, como o Museu de Arte Contemporânea Raimundo de Oliveira, o Monumento a todos os caminhos, o Monumento ao Caminhoneiro, o Centro de Cultura e Arte - CUCA da Universidade Estadual de Feira de Santana, entre outros.

Figura 4: Hotspot localizado nas proximidades da Avenida Getúlio Vargas e Avenida Senhor dos Passos em Feira de Santana.



Fonte: Gladys Pantoja, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Feira de Santana tem áreas potenciais para (geo)turismo e turismo urbano cultural e histórico nas proximidades dos hotspots comerciais, onde se encontram patrimônios tombados, obras de arte e museus. A movimentação no município se deve ao comércio, mas pode ser melhor aproveitado para auxiliar a economia local e a divulgação de belezas naturais existentes. Recomenda-se uma difusão adequada, a implementação de painéis informativos que descrevam a importância ou relevância de cada local.

Mesmo residentes em Feira, muitos nunca a visitaram, para conhecê-la, sequer sabem onde estão pontos históricos, religiosos, culturais e de natureza. Exemplos contundentes são: a Catedral Metropolitana de Sant'Ana ou Igreja Matriz, situada do lado oposto ao Feiraguai; e a paisagem de serras, das “verdes colinas” (Erisman, 1928) ou do Estádio Jóia da Princesa,

visíveis do Centro de Abastecimento. Ambos são pontos de circulação diária de milhares de pessoas que nem atravessam a rua, nem olham o horizonte.

A sociedade de Feira de Santana atribui pouca importância ou valor aos seus bens, como afirma seu hino "descuidosa de sua beleza" (Erisman, 1928), mas a política municipal de turismo pode ser revista e enriquecida. Através desta pesquisa espera-se contribuir na melhoria de ambas as situações, apresentando as belezas da Princesinha do Sertão aqueles que a visitam. A isca, seu turismo comercial, pode ajudar a ampliar até atingir trilhas de natureza e lagoas mais distantes, a "toalha de luz do sol posto" (Erisman, 1928).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ERISMAN, Georgina - **Hino a Feira de Santana**, 1928. https://www.letras.mus.br/ hinos-de-cidades/1205394/, visitado em 04/11/2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Feira de Santana (BA)**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/historico>. Acesso em: 24 de Outubro de 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades: 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 192 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101728.pdf>. Acesso em: 09 de Outubro de 2021.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)**, (2010). Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em: 10 Outubro 2021.

OLIVEIRA, U. C.; OLIVEIRA, P. S. **Mapas de Kernel como Subsídio à Gestão Ambiental: Análise dos Focos de Calor na Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, Ceará, nos anos 2010 a 2015**. Espaço Aberto, v. 7, n.1, p. 87-99, 2017.

SILVERMAN, B. W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. Nova York: Chapman and Hall,1986. Disponível em: <https://ned.ipac.caltech.edu/level5/March02/Silverman/paper.pdf>. Acesso em: 16 de Outubro de 2021.

SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; TEIXEIRA, M. D.; LEITE, L. R.; REIS, A. A.; SOUZA, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. **Aplicação do estimador de densidade kernel em unidades de conservação na bacia do rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR).,2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2 /2013/05.29.00.28.09/doc/p1135.pdf>. Acesso em: 16 de Outubro de 2021.

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE LIXEIRAS VICIADAS EM MACAPÁ, AMAPÁ

Juliana Barros da Mota[(a)], Díuliana dos Santos Mendes [(b)], Shirlene Lopes de Araújo[(c)], Josiel Rodrigues Guedes [(d)]

(a)Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, juliana.bmota04@gmail.com
(b)Programa de Pós-Graduação em Condições de Vida e Situações de Saúde na Amazônia, Fundação Oswaldo Cruz, diulianamendes@hotmail.com
(c)Graduação em Administração, Faculdade do Amapá. leneexclusiva@hotmail.com
(d)Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais na Amazônia, Universidade Federal do Amapá, josiel.guedes@yahoo.com.br

Resumo: As lixeiras viciadas são espaços utilizados como pontos de descarte irregular de resíduos sólidos. A identificação desses espaços é importante para garantir a gestão pública melhor planejamento para coibir a proliferação dessas áreas. Em virtude disso esse trabalho objetivou mapear as áreas de ocorrência das lixeiras viciadas em Macapá. A pesquisa foi realizada em Macapá, na qual foi feita a marcação das coordenadas geográficas, registro fotográfico e elaboração de mapa. Por meio do mapeamento foram identificados 32 pontos de lixeiras viciadas em 20 bairros da cidade, nos quais identificou-se uma variedade significativa de resíduos, destacando os domiciliares; quatro áreas foram alvos de incêndio; quatro localizavam-se nas margens de corpos de água e três áreas já tinha sido limpas. Conclui-se que o mapeamento dessas áreas surge como oportunidade para caracteriza-las, afim de subsidiar ações do poder público que possam ser implementadas em parceria com a comunidade objetivando a eliminação desses espaços.
Palavras-chave: Áreas de ressaca. Rio Amazonas. Resíduos domiciliares.

Abstract: Addicted dumps are spaces used as irregular disposal points for solid waste. The identification of these spaces is important to ensure better public management planning to curb the proliferation of these areas. As a result, this work aimed to map the areas of occurrence of addicted dumps in Macapá. The research was carried out in Macapá, in which geographic coordinates were marked, photographed and mapped. Through mapping, 32 points of addicted garbage dumps were identified in 20 neighborhoods of the city, in which a significant variety of waste was identified, highlighting household waste; four areas were fired; four were located on the banks of water bodies and three areas had already been cleared. It is concluded that the mapping of these areas appears as an opportunity to characterize them, in order to subsidize public power actions that can be implemented in partnership with the community, aiming at the elimination of these spaces.
Keywords: Surf areas. Amazon river. Household waste.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, associado a intensa urbanização das cidades, mais o aumento do consumo de produtos de forma desordenada, tem ocasionado uma elevada produção de resíduos em todo o mundo (CORREA, 2019). No Brasil em 2019 foram produzidos 79 milhões de toneladas de resíduos, dos quais 72,7 milhões toneladas foram recolhidas, enquanto 6,3 milhões de toneladas de lixo não tiveram uma destinação adequada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2019).

No estado do Amapá a produção de resíduos sólidos em 2019 foi de 256.230 toneladas, deste montante 239.075 foram recolhidos, apresentando um índice de cobertura de coleta de 93,3%, a maior dentre os estados da região norte do país para este ano (ABRELPE, 2020). Na capital do estado, somente em abril de 2021 foram recolhidos 15 mil toneladas de resíduos sólidos, dos quais a maior parcela são dos resíduos domiciliares e de canais, estando no terceiro lugar deste pódio, dentre outros resíduos justamente as lixeiras viciadas (SILVA, 2021).

Em Macapá as lixeiras viciadas são um problema para a administração pública pois contam com o descaso e imprudência de boa parte da população, uma vez que as ações de limpeza dessas áreas tem pouca duração visto que a população volta a sujar esses espaços, principalmente as áreas que ficam mais afastadas do centro da cidade (SILVA, 2020). Inclusive dados da Secretaria Municipal de Zeladoria Urbana (2019) mostram que algumas lixeiras viciadas já chegaram a ser limpas até 16 vezes em apenas um ano.

Nesse contexto, observa-se o pouco conhecimento da população quanto aos malefícios das lixeiras viciadas para sua saúde e de seus familiares, dos danos que essa ação pode trazer para o meio ambiente, das perdas econômicas e sociais para elas e para o estado. Por essa razão o mapeamento dessas áreas aparece como alternativa para o desenvolvimento de projetos de sensibilização da população, planejamento e fiscalização dessas áreas. Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo mapear as áreas de ocorrência das lixeiras viciadas em Macapá, no estado do Amapá.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Macapá no estado do Amapá, de 20 a 25 de setembro de 2021 em 20 bairros na área urbana da cidade. Nessas áreas realizou-se o mapeamento das lixeiras viciadas, os registros fotográficos, identificação dos tipos de resíduos descartados nesses locais, ocorrência de queimadas e a existência ou não de lixeiras próximo/dentro de corpos hídricos. Esse levantamento seguiu as sugestões feitas pelos moradores do entorno das lixeiras ou que passam por elas na ida para o trabalho, escola ou lazer através das redes sociais (Whatsapp, Instagram e Facebook), que foram utilizadas para identificação dos pontos de descarte.

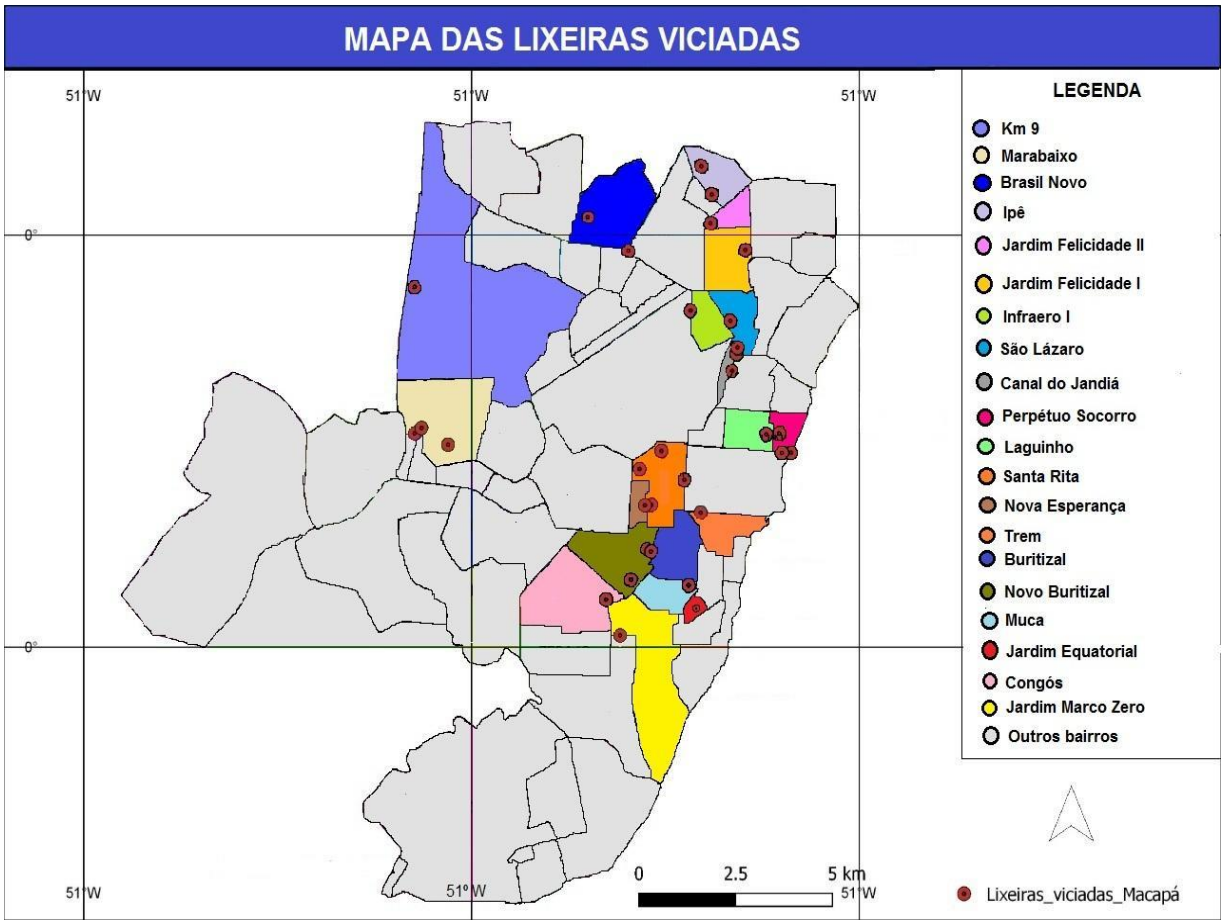
A segunda etapa correspondeu a busca por informações nos meios digitais como sites da prefeitura, governo, secretaria de meio ambiente e outras fontes de dados que pudessem subsidiar a pesquisa a respeito da coleta de lixo domiciliar, limpeza de lixeiras viciadas, revitalização de áreas degradadas e projetos de sensibilização ambiental.

A terceira etapa consistiu na coleta de campo, em que foi traçada uma rota para a marcação das coordenadas geográficas dos pontos de descarte dos resíduos conforme indicação da população e aquelas encontradas pelo caminho. Para a marcação dos pontos utilizou-se um GPS e para o registro fotográfico dois celulares. Por fim, com as coordenadas obtidas foi feito o mapa de localização das lixeiras viciadas no programa Qgis. As informações observadas em campo foram registradas e tratadas no Microsoft Excel 2013, que permitiu a elabora de gráfico e análise dos dados que foram expostos em forma de texto utilizando as fotos para melhor exposição dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 20 bairros visitados, 32 pontos de lixeiras viciadas foram identificados, com destaque para os bairros Novo Buritizal, Perpétuo Socorro, Marabaixo, Santa Rita, Brasil Novo e Ipê que apresentaram o maior número de lixeiras viciadas (Mapa 1).

Mapa 1: Mapa de localização das lixeiras viciadas em Macapá por bairro.



Fonte: Guedes (2021).

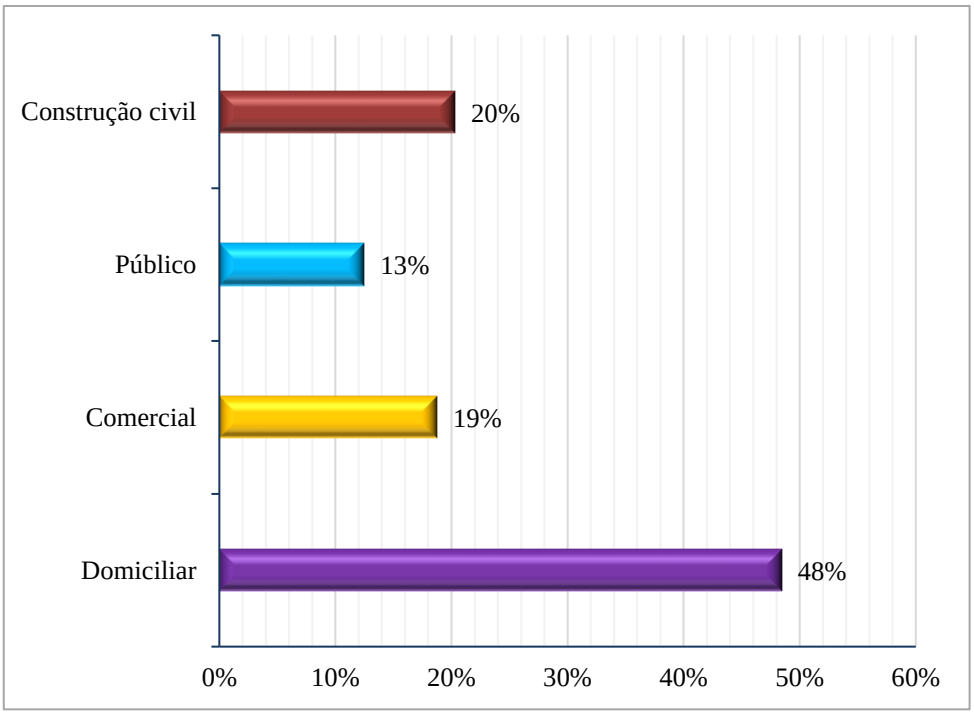
O mapeamento das lixeiras viciadas proporciona não apenas a localização dessas áreas mas a oportunidade de monitoramento delas, pois de acordo com Tavares et al. (2020) a

identificação desses espaços pode auxiliar as instituições públicas na implementação de ações contra o descarte irregular, assim como no planejamento urbano. Além disso, ajuda na fiscalização dessas áreas, na limpeza e mesmo na promoção de ações que possam ajudar na eliminação das lixeiras viciadas.

Identificar essas áreas é importante pois a população enxerga os terrenos vazios, áreas verdes, margens de ruas mais distantes (como estradas) como pontos propícios para o descarte de resíduos sólidos que não lhes são mais uteis (TAVARES et al., 2020), tal qual aos espaços identificados nesse estudo. Além destes, ainda menciona-se quatro margens de cursos de água identificados como pontos de lixeiras viciadas, presentes nos bairros Novo Horizonte, Perpétuo Socorro e Canal do Jandiá, diferente dos resultados obtidos por Tavares et al. (2020) em que para esse tipo de ambiente não foram identificadas lixeiras viciadas.

Nesse contexto, nas áreas visitadas foram encontradas uma variedade significativa de resíduos como plásticos, vidros, papelão, metal, concreto, pneu, eletrodomésticos, móveis, restos de árvores e outros tipos de vegetação, vaso sanitário, inseticidas, caixas de remédios e muitos outros. Classificando-os conforme a fonte geradora os principais foram os resíduos domiciliares com 48% de frequência (Gráfico 1).

Gráfico 1: Classificação dos resíduos encontrados nas lixeiras viciadas.



Fonte: Autores (2021).

Alguns fatores contribuem para o descarte irregular desses resíduos, principalmente em se tratando dos domiciliares, comerciais e de construção civil. Para Moraes e Santos (2014) a inexistência de cestos de lixo seria uma das causas para a disseminação de lixo na cidade, mas

estes ainda destacam que mesmo os locais que possuem esses recipientes é possível ver lixo ao redor, uma vez que a população não utiliza as lixeiras para descartar os resíduos. Outro ponto levantando por Corrêa, Corrêa e Palhares (2020) é o aumento do consumo pela população como fator destaque para o aumento do descarte dos resíduos e consequentemente a proliferação das lixeiras viciadas, que atraem animais sinantrópicos que podem ser vetores de doença para a população.

Inclusive Corrêa (2019) frisa que um dos principais problemas ambientais da capital do estado do Amapá são justamente os resíduos sólidos, pois Macapá não desenvolveu uma estrutura adequada para gerir esses resíduos de modo que pudesse coletar e tratar de forma eficiente, agravando-se consideravelmente devido a ineficiência e negligência da política urbana.

Corroborando com Corrêa (2019), Moraes e Santos (2014) enfatizam a ineficácia da coleta de lixo na cidade, que gera o descarte e formação de lixeiras viciadas, assim como a queima desses resíduos. No entanto, salienta-se que o itinerário referente a coleta de lixo na cidade, especificamente nos bairros que foram presenciadas as lixeiras viciadas é cumprido rigorosamente pelo menos três vezes na semana, o que não justificaria nem o descarte nem a formação das lixeiras. Assim, a hipótese é de que a população, incluindo os comerciantes, descartam nas ruas aquilo que é de responsabilidade deles dar um destino final, como os resíduos de limpeza de quintal, móveis velhos, automóveis, resíduos dos comércios, animais mortos, caroços de açaí, e outros que não são de competência da prefeitura fazer o recolhimento.

Em alguns bairros, notou-se que as lixeiras viciadas tinham sido alvo recente de queimadas, principalmente as áreas que possuíam maior extensão como a do bairro Infraero I (1 ponto), Brasil Novo (1 ponto), Marabaixo (1 ponto) e Ipê (1 ponto). Nesses espaços foram encontradas mais de uma lixeira, como no Brasil Novo, mas para esse item só foram consideradas aquelas que foram foco de incêndio (Figura 1).

Figura 1: Lixeiras viciadas queimadas nos bairros Brasil Novo (A), Ipê (B), Infraero I (C) e Marabaixo (D).



Fonte: Autores (2021).

Essa prática além de ilegal, conforme disposto na Lei de Crimes Ambientais n. 9.605/1998, não resolve o problema das lixeiras viciadas, polui o ar e ainda apresenta risco de queimadas para além das lixeiras viciadas. Fato evidenciado no estado do Amapá, em que foi identificada a existência de mais de 750 focos de incêndio em 2019, causados pela população que limpam seus quintais e ateiam fogo em lixeiras viciadas, as quais acabam provocando queimadas em áreas de vegetação no estado. Em Macapá, especificamente a zona norte da capital é a que apresenta os pontos mais críticos de incêndio, com destaque para os bairros São Lázaro e o muro do bairro Infraero (GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ, 2019).

Em Santana, município próximo a capital do estado a situação é semelhante a identificada em Macapá, primeiro no tocante a proliferação de lixeiras viciadas, segundo por conta da queima desse lixo, que ocorre não apenas nas ruas dos bairros, mas também na lixeira pública do município que ainda é agravada dado ao risco de queima dos fios de energia que passam em seu interior (MORAES; SANTOS, 2014). De modo geral a prática de queima do lixo é comum nos bairros da cidade, ou mesmo no estado, mesmo em áreas em que se tem a coleta regular do lixo.

Muitas dessas áreas estão próximas a um corpo hídrico ou é o próprio rio, lago ou canal que está servindo de depósito de lixo. A exemplo disso, foram encontradas quatro lixeiras

viciadas nos bairros Perpétuo Socorro, Novo Horizonte e Canal do Jandiá com essa característica (Figura 2).

Figura 2: Lixeiras viciadas nas margens de corpos hídricos nos bairros Perpétuo Socorro (A.1, A.2), Jardim Felicidade I (B) e Canal do Jandiá (C).



Fonte: Autores (2021).

O acumulo de lixo em si, já constitui um problema ambiental sem medida, quando esse descarte ocorre nos corpos hídricos ou em suas margens a situação se agrava. Pois o lixo depositado nesses espaços se deslocam através das águas para outras áreas, como ocorrido na Reserva Particular do Patrimônio Natural, em que o lixo carreado pela maré do rio Amazonas polui em média 450 metros de praia, provocando a morte de peixes que ingerem esses resíduos (como os plásticos) (BITTENCOURT; CUNHA, 2019) e ainda podendo contaminar a água.

Lamentavelmente essa não é uma realidade apenas do estado do Amapá, em Manaus os corpos de água que adentram a cidade também servem de depósitos de lixo pela população (PEREIRA; COSTA, 2016). Em Macapá, nas áreas de ressaca, presentes na maioria dos bairros da cidade a contaminação da água é ainda mais intensa, pois de acordo com Corrêa (2019) a maioria dos resíduos domiciliares são lançados na água e a coleta dos resíduos de porta em

porta é dificultada em função de sua dinâmica organizacional, que exige equipamento específico e maior aporte de mão de obra.

Na coleta de dados também foram identificadas áreas que já tinham sido revitalizadas e que foi constatada reincidência de lixeiras viciadas nos bairros Perpétuo Socorro, Canal do Jandiá e Buritizal. Destas o destaque são as lixeiras viciadas dos bairros Perpétuo Socorro, local conhecido como Caesinha e Canal do Jandiá por corresponder a uma área que por muitos anos foi local de moradia irregular, mas que mesmo depois da remoção, as pessoas do seu entorno ou outras que venham de outros locais continuam a poluir a área (Figura 3).

Figura 3: Áreas que foram revitalizadas e voltaram a se tornar lixeiras viciadas.



Fonte: Adaptado de Vidigal (2019) e Indinho (2019), e Autores (2021).

A Secretaria de Zeladoria Urbana de Macapá juntamente com a empresa que faz a limpeza da cidade de Macapá, apenas em 2019 foram realizadas a remoção de 3.203,36 toneladas de lixo de 45 lixeiras viciadas espalhadas pela cidade mais de duas vezes no ano. Dentre esses pontos, estão justamente os apresentados nessa pesquisa e enfatizados acima, como a área do canal do jandiá que foi limpa oito vezes, a área da Caesinha que foi limpa 12 vezes sendo inclusive caracterizada como de limpeza permanente e o prédio do Aninga no

Buritizal que foi limpo uma vez e tido como resolvido (SEMZUR, 2019), porém a pesquisa mostra o contrário, uma vez que a área voltou a ser ponto de lixeira viciada.

Para Khalil Abrantes a eliminação das lixeiras viciadas é bem difícil de acontecer, visto que a população torna a descartar os resíduos nessas áreas, mesmo após a limpeza (FIGUEIREDO, 2016), fato que reforça os dados apurados nesse estudo e as informações prestadas pela PMM (2020). Em 2017 a prefeitura lançou uma campanha com teor repressivo mostrando a postura incorreta do cidadão e o descarte irregular dos resíduos (CORRÊA, 2019) como forma de coibir a reincidência dessas ações.

No entanto, é preciso destacar que ações que não tenham a parceria da população ou que visem apenas o pagamento de multa, por exemplo, pelo descarte incorreto dos resíduos não garante que a população passe a ter novas atitudes. Primeiro porque o estado e município não dispõe de recursos humanos suficientes para realizar as fiscalizações na cidade afim de evitar que a população realize o descarte dos resíduos em local inadequado. Segundo porque a melhor forma de garantir que os espaços públicos e as áreas revitalizadas sejam mantidas limpas é por meio da sensibilização da população, de ações que envolvam a comunidade. Fato inclusive levantando pela SEMUR em entrevista feita por Corrêa (2019) na qual uma ação voltada para o dia mundial da limpeza conseguiu incentivar muitas pessoas a participarem dessa causa, desde empreendedores, até grupos de pessoas que praticam esportes (crossfitt, remada, kitesurf e standup).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do mapeamento das áreas de lixeiras viciadas foi possível perceber que a proliferação delas está atrelado a vários fatores como a localização das áreas escolhidas para descarte dos resíduos, a falta de conhecimento da população sobre os malefícios dessa poluição para elas e para o meio ambiente, o desconhecimento de seus direitos e deveres quando se trata do descarte dos resíduos sólidos atribuindo a culpa de suas ações a gestão pública, que por sua vez realiza ações que não proporcionam a população o envolvimento necessário para que se sintam parte daquele meio e assim contribuam para a limpeza e fiscalização desses espaços.

As ações de limpeza implementados pela prefeitura, além de não ajudar a reduzir ou eliminar as lixeiras viciadas, acaba promovendo o aumento e disseminação delas pela cidade, pois a população torna a sujar por entender que a função de limpar é da prefeitura. Assim o mapeamento dessas áreas surge como oportunidade para caracteriza-las, identificando quem são os moradores da área, quem descarta nesses espaços, porque o faz, compreender as

necessidades e dificuldades que a população do entorno vive para então buscar medidas que de fato surtam efeito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo: ABRELPE, 2019.

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020. São Paulo: ABRELPE, 2020.

BITTENCOURT, R.; CUNHA, A. **Reserva natural do AP tem área poluída com lixo trazido pela maré do rio Amazonas**. 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2019/02/25/reserva-natural-no-ap-tem-area-poluida-com-lixo-trazido-pela-mare-do-rio-amazonas.ghtml. Acesso em: 04 out. 2021.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 8 out. 2021.

CORRÊA, F. V. da S.; CORRÊA, V. C. e; PALHARES, J. M. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na fronteira franco-brasileira: impactos socioambientai**s. **Ciência Geográfica – Bauru**, v. XXIV, n. 2, 2020.

CORRÊA, O. I. S. **Proposta de intervenção e gestão integrada dos resíduos domiciliares em áreas de ressaca de Macapá-AP.** 2019. 130 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeira Preto, 2019.

FIGUEIREDO, F. Macapá acumula 39 lixeiras viciadas em 19 bairros; Congós tem 9 pontos. 2016. Disponível em: http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2016/02/macapa-acumula-39-lixeiras-viciadas-em-19-bairros-congos-tem-9-pontos.html. Acesso em: 20 set. 2021.

GEA. Governo do estado do Amapá. Mais de 750 focos de incêndio em lixeiras viciadas e mato seco são registrados no AP. 2019. Disponível em: https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2310/mais-de-750-focos-de-incendio-em-lixeiras-viciadas-e-mato-seco-sao-registrados-no-ap. Acesso em: 10 set. 2021.

INDINHO, R. Em brincadeira perigosa, crianças e adolescentes pulam da ponte Sérgio Arruda. 2019. Disponível em: https://selesnafes.com/2019/03/em-brincadeira-perigosa-criancas-e-adolescentes-pulam-da-ponte-sergio-arruda/. Acesso em: 10 set. 2021.

MORAES, D. R.; SANTOS, P. M. dos. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Santana/AP e identificação de impactos socioambientais**. 2014. 69 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

PEREIRA, U. de A.; COSTA, R. C. **Impacto dos resíduos sólidos urbanos em Manaus-AM**. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 18., 2016, São Luiz. **Anais** [...]. São Luiz: AGB, 2016. p. 1-11.

SILVA, M. Coronavírus: cresce número de lixeiras viciadas em Macapá durante pandemia, diz prefeitura. 2020. Disponível em: https://macapa.ap.gov.br/coronavirus-cresce-numero-de-lixeiras-viciadas-em-macapa-durante-pandemia-diz-prefeitura/. Acesso em: 10 out. 2021.

SILVA, M. Prefeitura retira mais de 15 mil toneladas de resíduos sólidos da cidade no mês de abril. 2021. Disponível em: https://macapa.ap.gov.br/prefeitura-retira-mais-de-15-mil-toneladas-de-residuos-solidos-da-cidade-no-mes-de-abril/. Acesso em: 10 out. 2021.

SEMZUR. Secretaria Municipal de Zeladoria Urbana. Relatório de gestão do exercício de 2019. Macapá: PMM/SEMZUR, 2020. Disponível em: https://www.tce.ap.gov.br/relatorio_gestao/Secretaria%20Municipal%20de%20Zeladoria%20Urbana%20-2019.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

TAVARES, Q. E. da S.; SANCHES, A. E.; BANDEIRA, S. R.; MARQUES, D. da S.; SANTOS, G. O. dos. Identificação de locais de descarte irregular de resíduos de construção e demolição no bairro distrito industrial ii no município de Manaus-AM. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6014-6024, 2020.

VIDIGAL, V. Projeto transforma lixeira a céu aberto há 10 anos em praça com bancos, mesas e plantas em Macapá. 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2019/06/12/projeto-transforma-lixeira-a-ceu-aberto-ha-10-anos-em-praca-com-bancos-mesas-e-plantas-em-macapa.ghtml. Acesso em: 10 set. 2021.

MAPEAMENTO DO PERFIL DE MORBIDADE HOSPITALAR ENTRE OS ADOLESCENTES NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO EXTREMO-SUL DA BAHIA

***João Gabriel de Moraes Pinheiro*[(a)], *Emanuella Gomes Maia*[(b)]**

[(a)]*Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, jgmpinheiro.bge@uesc.br*
[(b)]*Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Santa Cruz, egmaia@uesc.br*

Resumo: Este trabalho tem por objetivo mostrar os resultados do mapeamento feito do perfil de morbidade dos adolescentes que residem nos municípios que compõem as regiões de saúde de Porto Seguro e Teixeira de Freitas, localizadas no Extremo-Sul da Bahia nos últimos 10 anos. Trata-se de um estudo observacional de caráter quantitativo na qual se utilizou dados dos Sistemas de Informação em Saúde bem como os Sistemas de Informação Geográfico para a realização de cálculos de coeficientes de morbidade e posteriormente a elaboração de uma coleção de mapas temáticos das cinco principais causas de morbidade identificadas neste período. Através disso pôde-se analisar a distribuição espacial dessas doenças bem como suas possíveis causas que acometem o público adolescente.
Palavras-chave: Geoprocessamento, Adolescentes, Morbidade, Sistemas de Informação em Saúde, Sistemas de Informação Geográfico.

Abstract: This study aims to show the results of research on the morbidity profile of the teenage population living in the towns of Porto Seguro and Teixeira de Freitas located in the extreme south of Bahia in the last 10 years. Morbidity refers to having a disease or a symptom of disease, or the amount os disease within a poulation. This is an observational study of a quantitative nature in which the data has been taken from the Health Systems records as well as the Geographic Systems records and this information was used to carry out calculations of morbidity coefficients and, subsequently, the elaboration of a collection of thematic maps showing the five main causes of morbidity identified in this period. Through this study, it was possible to analyze the spatial distribution of these diseases as well as their possible causes that affect the teenage public in this region.
Keywords: Geoprocessing, Adolescents, Morbidity, Health Information Systems, Geographic Information Systems.

INTRODUÇÃO

As tecnologias de geoprocessamento bem como os Sistemas de Informação Geográfico (SIG) sempre esteve à serviço da saúde, principalmente quando existe a possibilidade de se fazer o mapeamento da espacialização de casos de uma determinada doença, sendo uma ferramenta de grande proeminência tanto para a epidemiologia quanto para a saúde como um todo. Esta análise da distribuição espacial de casos permite alicerçar os estudos sobre transmissibilidade em determinadas áreas, subsidiando dessa forma, o rápido acesso às informações importantes e necessárias para se realizar a vigilância de casos (NARDI, 2013).

Bonfim e Medeiros (2010) afirmam que existe uma "interação recíproca" entre o SIG, a geografia da saúde e a epidemiologia, estudos recentes sobre esta temática tem sua

concentração na forma como esses sistemas atuam como ferramentas analíticas para a investigação dos aspectos geográficos das doenças e dos serviços de saúde. Progressivamente as geotecnologias estão sendo utilizadas para se fazer a análise entre os fatores patológicos como: agentes, vetores e pessoas e seus ambientes geográficos, atuando na identificação e classificação dos problemas e as necessidades dos serviços de saúde.

É sabido que alguns determinantes sociais da saúde, como ressalta Carter (2016), sendo eles: i) escolaridade, ii)gênero, iii) desemprego e iv) exclusão social, são fatores que predispõem algumas populações aos piores níveis de saúde e consequentemente estarão suscetíveis a enfermidades que ameaçam a saúde individual e coletiva, salienta-se ainda que essas determinantes variam muito no espaço.

Desta forma, o presente trabalho tem a finalidade de mostrar os resultados do mapeamento através da elaboração de coleções de mapas realizado do perfil de morbidade hospitalar dos adolescentes que compõem as Regiões de Saúde de Porto-Seguro e Teixeira de Freitas, localizadas no Extremo-Sul da Bahia nos últimos 10 anos. Através do mapeamento foi possível identificar tendências das principais causas de doenças que levaram o público adolescente à internação hospitalar, bem como suas características sociodemográficas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, com abordagem quantitativa, realizada por meio da coleta de dados secundários. A população de interesse neste estudo foi o público adolescentes, que é circunscrita na faixa etária de 10 a 19 anos, estando em conformidade com a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde. A área de estudo escolhida foram as regiões de saúde de Porto Seguro e de Teixeira de Freitas que compreendem 21 municípios, sendo 8 da região de saúde Porto Seguro (Belmonte, Eunápolis, Guaratinga, Itabela, Itagimirim, Itapebi, Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália), e 13 da região de saúde de Teixeira de Freitas (Alcobaça, Caravelas, Ibirapuã, Itamaraju, Itanhém, Jucuruçu, Lajedão, Medeiros Neto, Mucuri, Nova Viçosa, Prado, Teixeira de Freitas e Vereda).

Segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, as regiões de saúde de Porto Seguro e Teixeira de Freitas totalizaram 775.669 habitantes, sendo 154.029 adolescentes (19,9%). A coleta de dados referentes as causas de morbidade entre os adolescentes foram realizadas por intermédio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e com os dados computados e notificados no Sistema de Internação Hospitalar (SIH).

A organização dos dados deste estudo consistiu em inserir a variável “ano de atendimento” (de 2010 até 2020) na coluna, e a variável “capítulos da Classificação Internacional de Doenças, nº 10 (CID-10)” na linha. Além disso, as seguintes variáveis foram utilizadas como filtro de seleção: i) município da Bahia; ii) faixa etária (de 10 até 19 anos); e iii) sexo. Para a análise dos dados foi-se calculados coeficientes de morbidade. A fórmula utilizada para calcular os coeficientes foi Y=(A/B) *1000, sendo: Y, o coeficiente de morbidade; A, a frequência absoluta de hospitalizações por morbidade entre os adolescentes do município e ano específico.

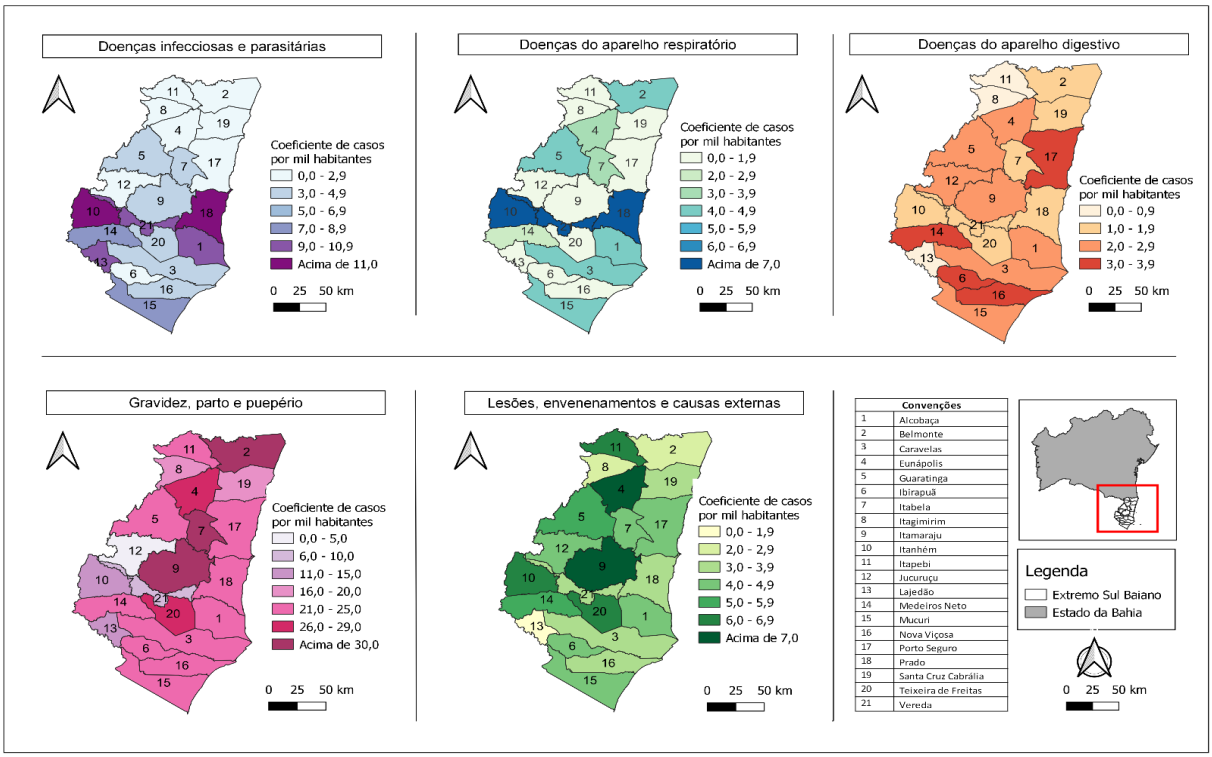
Desta forma, o coeficiente permite comprar entre os municípios, já que agora todos eles estão com o mesmo denominador, neste caso o 1000, e a população residente de cada município não exerce mais influência. Posteriormente, com os dados calculados foi-se utilizado o *software QGis* para a confecção dos mapas, com dados vetoriais oriundos do IBGE, as coleções de mapas foram elaboradas sob as coordenadas geográficas SIRGAS 2000 geográfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 20 grupos de doenças que compõem a CID-10 foram escolhidas as cinco principais causas de morbidade, ou seja, aquelas que mais tiveram números de notificações, a saber: i) doenças infecciosas e parasitárias, ii) doenças do aparelho respiratório, iii) doenças do aparelho digestivo, iv) gravidez parto e puerpério e v) lesões, envenenamentos e causas externas.

No ano de 2010 os coeficientes de morbidade oscilaram de 0 a 33 internações (independente da causa de morbidade) por 1000 adolescentes. No *ranking* apresentado na figura 1, no grupo de doenças infecciosas e parasitárias destacaram-se os municípios de Itanhém e Prado (com valor acima de 11 casos por 1000 adolescentes); doenças do aparelho digestivo obtiveram maior número de casos nos municípios de Itanhém, Vereda e Prado (com valor acima de 7 casos por 1000 adolescentes); doenças do aparelho digestivo os municípios com maiores casos foram Porto Seguro, Medeiros Neto, Ibirapuã e Nova Viçosa (com valor de 3,0 – 3,9 casos por 1000 adolescentes), já gravidez parto e puerpério foi o grupo de doenças que mais obtiveram casos, sendo representados pelos municípios de Belmonte, Itamaraju e Itabela (com valor acima de 30 casos por 1000 adolescentes); lesões, envenenamentos e causas externas é o grupo que possui maior número de casos pelos municípios de Eunápolis e Itamaraju (com valor acima de 7 casos por 1000 adolescentes).

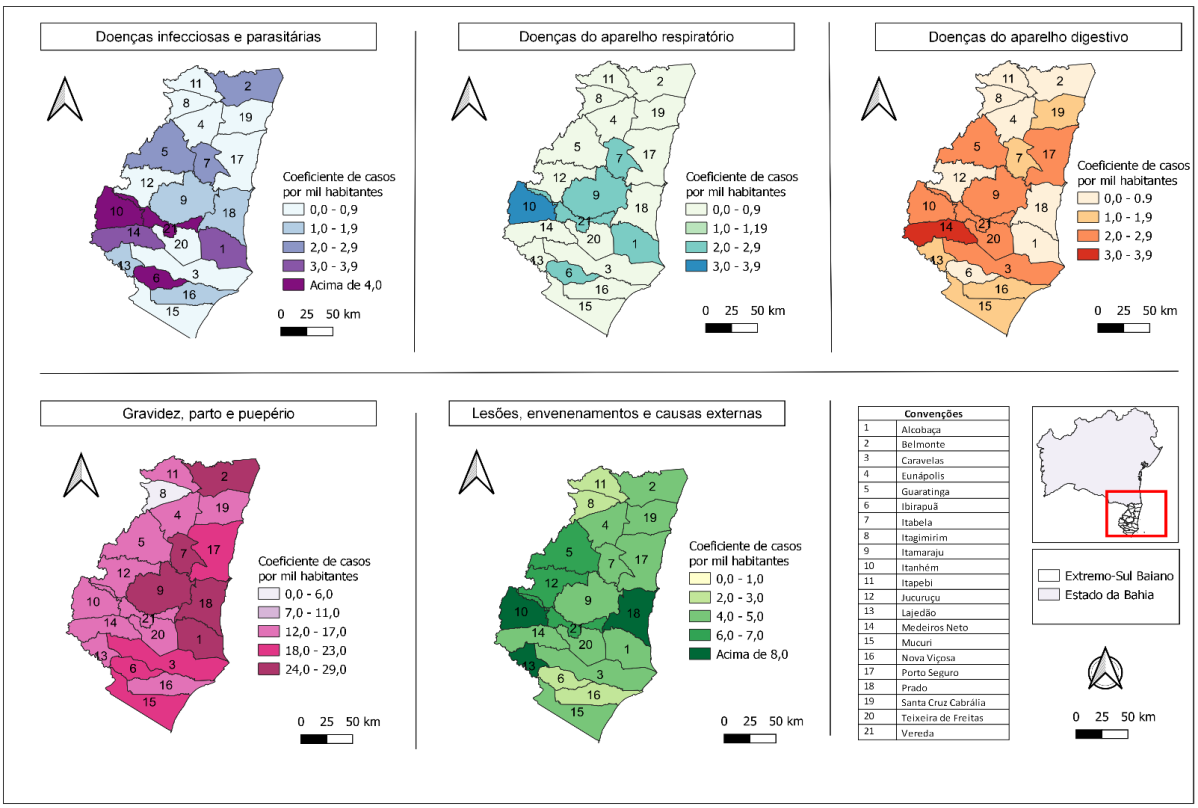
Figura 1: Coeficiente de morbidade entre os adolescentes (10 a 19 anos), por causas específicas, nas regiões de saúde de Porto Seguro e Teixeira de Freitas. IBGE, DATASUS, 2010.



Fonte: Elaborado pelos autores.

No ano de 2020 os coeficientes de morbidade No ano de 2010 os coeficientes de morbidade oscilaram de 0 a 29 internações (independente da causa de morbidade) por 1000 adolescentes. No *ranking* apresentado na figura 2, no grupo de doenças infecciosas e parasitárias destacaram-se os municípios de Itanhém, Ibirapuã e Vereda (com valor acima de 4 casos por 1000 adolescentes); as doenças do aparelho respiratório obtiveram maior número de casos no município de Itanhém (com valor acima de 3,9 casos por 1000 adolescentes); as maiores notificações das doenças do aparelho digestivo é representado pelo município de Medeiros Neto (com valor acima de 3,9 casos por 1000 adolescentes); já gravidez, parto e puerpério foi o grupo de doenças que mais tiveram casos notificados pelo municípios de Alcobaça, Belmonte, Itabela, Itamaraju e Prado (com valores de 24 - 29 casos por 1000 adolescentes); as lesões envenenamentos e causas externas

Figura 1: Coeficiente de morbidade entre os adolescentes (10 a 19 anos), por causas específicas, nas regiões de saúde de Porto Seguro e Teixeira de Freitas. IBGE, DATASUS, 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos anos analisados percebeu-se que o grupo de doenças predominante foi gravidez, parto e puerpério e lesões envenenamentos e causas externas e doenças infecciosas e parasitárias. No que concerne a este primeiro grupo de doenças, vem se percebendo que a gravidez na adolescência vem crescendo significativamente no Brasil, de acordo com Silva (2012) estudos apontam que a taxa de fecundidade neste público está diretamente atrelada a baixa escolaridade das gestantes, ficando evidente que a gravidez na adolescência é um problema não apenas de saúde pública, mas também um problema social. Neste sentido as altas taxas de morbidade devido a gravidez explica-se pelo fato de adolescentes mais velhas possuírem maiores condições físicas para isto, o mesmo não ocorre para adolescentes mais novas, ocasionando em riscos tanto para ela quanto para o bebê haja vista que o seu corpo ainda encontra-se em processo de formação, além de outros fatores (psicológicos, sociais, econômicos e morais) fazem com que este tipo de gravidez seja considerada de alto risco (SILVA, 2012).

Entende-se por causas externas óbitos ou internações por fatores não naturais, como traumatismos, lesões e qualquer outros agravos saúde, podendo ser de natureza intencional ou não, tendo início súbito e como consequência imediata de violência ou causa exógena. Nesse

grupo de causas externas incluem-se, quedas, afogamentos, acidentes de transportes, homicídios, envenenamento, suicídios, queimaduras, lesões, lesões por deslizamentos e enchentes e outras ocorrências (GONSAGA *et al*, 2012). Segundo Gaspar *et al* (2012) os adolescentes que mais são acometidos por essas causas são justamente jovens de condições socioeconômicas baixas, quase predominantemente residindo em uma área geográfica perigosa.

As doenças infecciosas e parasitárias são doenças causadas por seres vivos, estes por sua vez vivem as custas outro ser vivo estabelecendo uma relação de parasita e hospedeiro. Este grupo de doença é de grande proeminência para a saúde pública haja vista estão associadas a pobreza e condições insalubres de vida (SOUZA, 2020). A distribuição espacial destas doenças que pode ser feita por intermédio do geoprocessamento subsidia as condições de desenvolvimento de áreas que foram delimitadas geograficamente, estabelecendo uma relação aos indicadores epidemiológicos e qualidade de vida (SOUZA, 2020).

As formas de contração dessas doenças são as mais variadas podendo citar como exemplo: por veiculação hídrica, ou seja, água contaminada e contato com esgoto a céu aberto que possui efluentes urbanos e industriais, ferimentos causados por animais, alimentos contaminados e via sexual. Os adolescentes mais suscetíveis à internação ou morte por estas doenças são aqueles que habitam em locais carentes de saneamento básico, famílias com membros de baixa escolaridade e menor poder aquisitivo, fazendo parte do quadro de vulnerabilidade social (SOUZA, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas de geoprocessamento aliadas aos Sistemas de Informação em Saúde subsidiam a distribuição e análise espacial de doenças em uma determinada localidade e como isso afeta populações de faixas etárias específicas, podendo ser um grupo específico de doença um espelho da realidade socioeconômica de uma população. O mapeamento realizado nas regiões de saúde de Porto Seguro e Teixeira de Freitas evidenciam a vulnerabilidade do público adolescente a nível regional que se assemelha ao panorama estadual e nacional.

Dessa forma, a gestão do cuidado da saúde do adolescente não é apenas responsabilidade dos setores de saúde, mas de todas as redes sociais que interagem no processo de cuidar do adolescente, tendo em vista que a adolescência é um período biopsicossocial específico e não estando isentos de vulnerabilidades. Neste sentido, o mapeamento auxiliará na prática da gestão em saúde bem como no desenvolvimento de ações com o objetivo da melhoria da qualidade de vida e saúde dos adolescentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. Espac Saúde, v. 10, n. 1, p. 53-62, 2010.

CARTER, E. D. El desarrollo de la geografía médica: una reseña de tendencias actuales. **Población y sociedad**, v. 23, n. 2, 2016.

GASPAR, V. L. V., *et al*. Características de crianças e adolescentes hospitalizados em decorrência de causas externas. **Rev Med Minas Gerais**, v. 22, n. 3, p. 287-95, 2012.

GONSAGA, R. A. T., *et al*. Avaliação da mortalidade por causas externas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 39, p. 263-267, 2012.

NARDI, S. M. T., *et al*. Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 3, p. 185-191, 2013.

SILVA, F. N. D., *et al*. Gravidez na adolescência: perfil das gestantes, fatores precursores e riscos associados. **Revista Eletrônica Gestão e Saúde**, n. 3, p. 884-896, 2012.

SOUZA, H. P., *et al*. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 44, p. e10, 2020.

MODA E OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO FAST FASHION E A DEMANDA DOS BRECHÓS NO CENTRO DE RECIFE

***Paula Miréia Ramos de Oliveira*[(a)], *Mylene Freitas Dantas*[(b)], *Maria Eduarda da Hora*[(c)], *Randerson Vinicius Lacerda da Silva*[(d)]**

[(a)]*Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, paula.mireia@ufpe.br*
[(b)]*Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, mylene.fd25@gmail.com*
[(c)]*Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, eduardadahora10@gmail.com*
[(d)] *Campus Mata Norte, Universidade de Pernambuco, randerson.vinicius@upe.br*

Resumo: O consumo desenfreado do fast fashion é de fato uma das problemáticas do mundo da moda. O capitalismo impulsionou ainda mais esse meio de produção excessivamente impactante para o meio ambiente e condições de vida dos que trabalham nessa esfera. Como antítese ao fast fashion, o slow fashion e a cultura dos brechós tem como propósito delongar o ritmo acelerado do fast fashion. O presente trabalho visa apresentar um breve resumo do histórico da moda bem como o impacto socioambiental do fast fashion. À vista disso, houve um estudo das demandas dos brechós no bairro da Boa Vista, na Região Metropolitana do Recife (RMR), tal como a análise de campo e mapeamento dos brechós.
Palavras-chave: Brechós, Fast fashion, Impacto socioambiental, Moda

Abstract: The unbridled purchasing of fast fashion is indeed one of the problems of the fashion world. Capitalism has further increased even more a means of production that is excessively impactful on the environment and living conditions of those who works in this sphere. As an antithesis to fast fashion, the slow fashion and thrift store culture has a purpose to slow down the fast pace of fast fashion. This article aims to present a brief summary of the history of fashion as well as the socio-environmental impact of the fast fashion. In view of this, there was a study of the demands of thrift stores in the Boa Vista neighbourhood, in the Metropolitan Region of Recife (MRR), such as field of analysis and mapping of thrift stores
Keywords: Fashion, Fast fashion, Social and environmental impact, Thrift stores

INTRODUÇÃO

> "Tudo quanto existe, tudo que representa Espírito para Espírito, é propriamente uma Roupa, um Traje ou Vestimenta, vestida para a estação, e a ser posta de lado. Assim, nesse importante assunto das Roupas, devidamente compreendido, inclui-se tudo que o homem pensou, sonhou, fez e foi: todo o Universo exterior e que ele contém nada é senão Vestimenta; e a essência de toda Ciência reside na Filosofia das Roupas
>
> Thomas Carlye

Na citação de Thomas Carlye, um escritor do século XIX citado no livro "Moda: uma filosofia" de Lars Svendsen, é perceptível a ênfase que Carlye entrega em referência das vestimentas em uma sociedade fundamentada a partir das roupas. Para definir a moda é necessário que se estabeleça alguns parâmetros. No âmbito artístico, a moda é parte da construção individual de personalidade, isto é, a constituição dos indivíduos. De acordo com Munhoz (2012) o consumo da moda está relacionado não somente com o ato de se vestir, mas

também aos interesses dos consumidores, das relações interpessoais, da cultura e dos fenômenos emocionais.

No século XV no reinado de Carlos VII, a moda era tão importante para os nobres que eles requisitaram um ministério dedicado à moda. Nesses momentos ela passa a ser padrão aristocrático e diferenciação de classes, como bem aclara, Svendsen (2004). Assim como a organização social a moda se dispõe com as atividades humanas de tal forma que representa as ideologias, distribuição hierárquica, raça, etnia, gênero, sexualidade e política. Com o avanço do mundo ocidental e a democratização vagarosa dos direitos básicos como saúde, segurança, lazer e educação das classes desafortunadas, há consequentemente uma popularização e acesso à moda. A vestimenta passa a ser mais comunicativa, expressiva e individual.

O progresso do capitalismo no mundo ocasionou notáveis mudanças. O metamorfismo das sociedades frente a esse modelo econômico impulsiona a moda como mecanismo de mercado. As peças são feitas em largas escalas visto que, são instrumentos de compra e venda. Nesse contexto comercial é notável os primórdios do fast fashion (do inglês moda rápida). Conforme Munhoz (2012), desde 1910 a moda já estava se consolidando nos moldes que se tem hoje. São feitas coleções baseadas nas estações do ano e os desfiles são organizados para divulgar as novidades e impulsionar a compra. No entanto, as indústrias da moda rápida atualizam suas coleções a cada quinze dias gerando um grande impacto socioambiental. Com a industrialização do setor têxtil mundial e a possibilidade de se produzir em larga escala o mercado da moda acelerou seus processos de produção, com mão de obra barata e formada majoritariamente por mulheres conforme afirma Rodrigues. et.al.(2015). Dessarte, o mercado da moda incitou as grandes produções, como consequência no auge do capitalismo na década de 1990 o fast fashion emerge. Um modo de produção incrivelmente veloz que prejudica a natureza e aos seres humanos, como veremos no decorrer da explanação.

Esse modo de produção capitalista de roupas é maléfico desde a plantação de monoculturas de algodão, com os agrotóxicos na água, solo e ar, até o seu descarte. De acordo com a entidade filantrópica Ellen MacArthur Foundatioin (2019) anualmente milhões de toneladas de peças de roupas são geradas e descartadas, isso corresponde a um caminhão de roupas queimadas ou enterradas cada segundo.

Segundo Roussenq e Lins (2018) As maiores empresas têxteis que operam internacionalmente tendem a inserir as suas fábricas em países subdesenvolvidos, os quais possuem baixos salários com políticas trabalhistas prejudiciais à saúde física e mental dos trabalhadores. Em abril de 2013 em Dhaka, capital de Bangladesh uma fábrica de tecidos de três andares desmoronou contabilizando 377 mortes como se lê na matéria da BBC News Brasil

(2013). Esse fato denunciou para o mundo, as inúmeras atrocidades do fast fashion como trabalhos análogos a escravidão e o desacato com as normas de segurança básicas do país. Pela matéria jornalística de Aranha (2015), no Brasil a rede de lojas Zara pertencente a marcas de roupas do grupo Inditex, exemplifica as inseguranças trabalhistas análogas à escravidão quando os estrangeiros bolivianos trabalhavam 16 horas por dia. Entre eles havia adolescentes, sendo coagidos pelo gerente e sem receber o salário justo.

Em oposição ao consumo frenético de roupas do fast fashion, emerge o slow fashion, do inglês moda lenta. O slow fashion é um movimento de consumo ecológico que prioriza a saúde do meio ambiente e das pessoas, visando retardar o ritmo acelerado do fast fashion. As peças desse modo de produção são de boa qualidade, confeccionadas para resistir ao tempo e às lavagens. Os tecidos são de fibras naturais como algodão, lã, linho ou até artificiais derivadas das fibras naturais como viscose e seda. De acordo com a consultora e escritora especialista em moda sustentável Kate Fletcher (2007), esse tipo de confecção possibilita que os produtores planejem pedidos e presumem os números de funcionários. Nesse caso é desnecessário contratar pessoas temporárias, garantindo aos contratados um emprego estável. À vista disso, pode-se definir o slow fashion como moda sustentável, pois nesse modo de produção há o respeito ao meio ambiente, tratando os trabalhadores com respeito e ética. É dentro dessa política que a cultura dos Brechós está inserida.

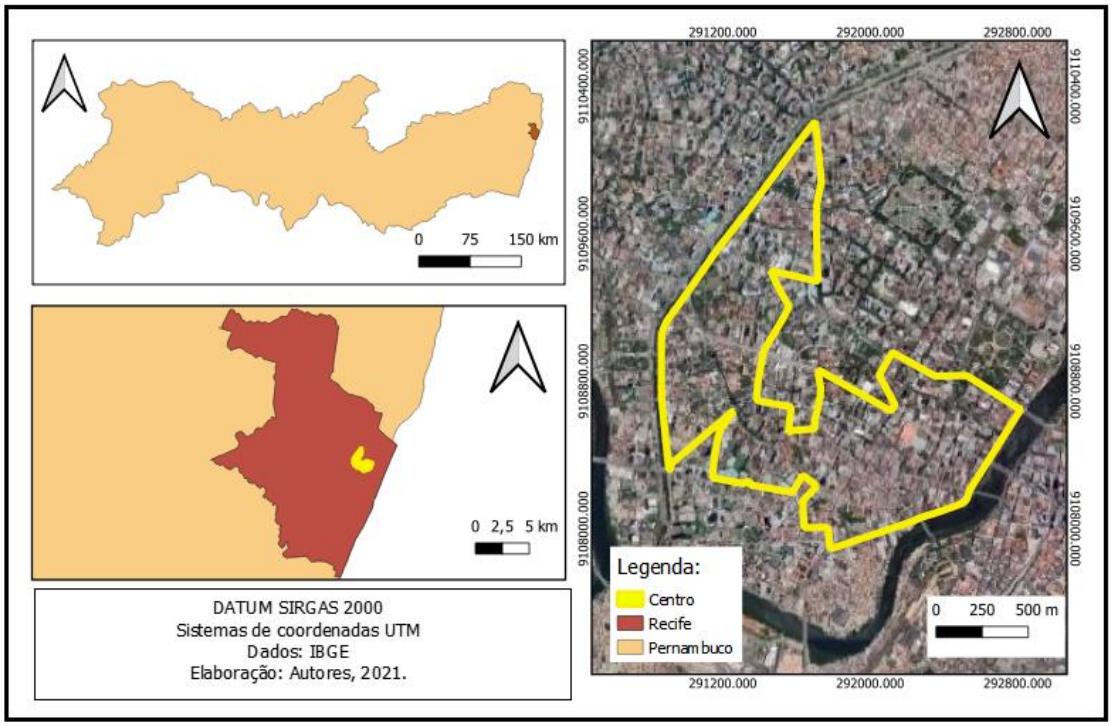
A cultura dos Brechós se inicia na década de 1970, como nos explana Bôas e Lemes (2012), através de uma massa que se opunha ao modelo econômico capitalista. Essas pessoas usavam roupas usadas como um ato de revolução, manifestando a antimoda. A crítica ao fast fashion como ato maléfico, superficial e apático se manifesta e perdura até a contemporaneidade. Ressaltam-se os preconceitos aos brechós dentro da esfera da moda vindos da sociedade capitalista vigente.

Em oposição a esse panorama de moda rápida, no centro de Recife, capital de Pernambuco encontra-se uma considerável presença de brechós. As pessoas procuram nos Brechós peças atemporais, com significado artístico e roupas com preços acessíveis a partir de cinco reais. A procura é latente por roupas com estilo vintage que possuam o selo que tem a sigla CGC (Cadastro Geral de Contribuintes, elaborado em 1964, atual Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas). Peças que perduram com ótimas condições resistentes ao tempo. Ou seja, são encontradas peças de alto valor comercial e de qualidade, por preços acessíveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

Figura 01: Mapa de localização do centro do Recife/PE



Fonte: Autores, 2021.

A Região Metropolitana do Recife, capital de Pernambuco no Nordeste do Brasil, situado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 8º 04’ 03’’ s e longitude 34º 55’ 00’’ w, com densidade demográfica de 7.370,68 habitantes/ km². Em suas adjacências de acordo com a Prefeitura do Recife, encontra-se ao norte os municípios de Olinda e Paulista, ao sul Jaboatão dos Guararapes, a leste o Oceano Atlântico e a oeste São Lourenço da Mata e Camaragibe. A área a ser abordada será o centro de Recife, no bairro Boa Vista, no qual se tem as atividades comerciais mais acaloradas.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia compreende num primeiro momento, o levantamento bibliográfico necessário, composto por artigos científicos, materiais jornalísticos e livros. A partir deles construiu-se um breve resumo do histórico da moda em consonância com sua importância na vida das pessoas, a problemática do fast fashion e o surgimento dos brechós como antítese, um meio de retardar os impactos socioambientais.

Posteriormente, no estudo de campo foram observadas as altas demandas dos brechós do bairro da Boa Vista, na Região Metropolitana do Recife (RMR). Essa observação aconteceu por meio de contato presencial com brechós físicos nas mais diversas ruas do bairro. Esse movimento viabilizou a delimitação da área do estudo, através do processamento de dados georreferenciados pelo software Quatum Gis atrelado às imagens de satélites fornecidos pelo

Google Earth, facilitando a localização dos leitores a respeito da área a ser estudada, o centro do Recife.

Por fim, no campo realizado foi utilizado um aplicativo de Global Positioning System (GPS), Minhas Coordenadas, versão 4.2 para o registro da localização das coordenadas geográficas dos brechós físicos. Além disso, foi efetuada uma breve pesquisa de caráter não estrutural para o conhecimento dos preços e das vendas das peças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 02: Distribuição dos brechós no centro do Recife



Fonte: Google Earth Pro, 2021

Pela metodologia descrita, foi possível levantar os dados coletados em campo e construir o mapa de localização dos brechós no centro de Recife. O mapa foi elaborado pelo software do Google Earth. Percebeu-se a distribuição espacial de oito brechós como está descrito no mapa acima. Os brechós foram identificados com a simbologia em vermelho distribuídos nas seguintes localidades:

Rua Gervásio Pires, 155;

Rua São Gonçalo, 109;

Rua dos Coelhos, 111;

Rua dos Prazeres, 15a;

Rua Velha 113;

Rua João Souto Maior, 646;

Rua das Águas Verdes, 22;

Rua Rosário da Boa Vista, 41.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreendendo a moda como manifestação artística e o seu viés capitalista do fast fashion como causador de impactos negativos socioambientais. É possível perceber, com a investigação, que a cultura dos brechós inserida no domínio do slow fashion pode representar a moda de maneira mais ecológica. A moda compreendida por esse viés, para além do consumo imediato, pode validar as ideologias, raças, etnias, gêneros, sexualidades e políticas de maneira ética com trabalhadores envolvidos e respeitando o meio ambiente. Esse estudo busca abrir as portas para a investigação e reflexão, corroborando para um consumo consciente e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, A. Bolivianos contam como eram as condições na oficina que fornecia à Zara em 2013. No ano seguinte, eles foram resgatados do local como vítimas de trabalho escravo. Repórter Brasil. 09 mai. 2015. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2015/05/a_dona_ficava_com_nosso_salario/>. Acesso em: 13 nov. 2021

BÔAS, Andréa Janaina Villas; LEMES, Tatiana Tosti. Desenvolvimento de Produtos de Moda a Partir da Valorização dos Brechós. 2012. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia e Design de Moda, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2012.

Desabamento em Bangladesh revela lado obscuro da indústria de roupas. BBC News Brasil. 28abr.2013.Disponívelem:<https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/04/130428_bangladesh_tragedia_lado_obscuro>. Acesso em: 16 nov.2021.

FLETCHER, K. Slow Fashion. Ecologist. 01 jun. 2007. Disponível em: <https://theecologist.org/2007/jun/01/slow-fashion> Acesso em: 12 nov. 2021

MUNHOZ, Júlia Paula. Um ensaio sobre o fast-fashion e o contemporâneo. 2012. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Estética e Gestão de Moda, Relações Públicas, Propaganda e Turismo, Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RECIFE, Prefeitura Municipal. Serviço cidadão. Dados sobre o bairro da Boa Vista. Recife, 2021.

RODRIGUES, Paulo Jorge et al. O Trabalho Feminino Durante a Revolução Industrial. XII Semana Da Mulher. São Paulo, 2015.

O GOOGLE EARTH COMO AUXÍLIO NAS ANÁLISES DA EVOLUÇÃO DAS PAISAGENS URBANAS: O CASO DE BARRA DE JANGADA, JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

Bruno Carlos dos Santos [(a)], ***Bárbara Gabrielly Silva Barbosa*** [(b)], ***Gustavo Ribeiro do Couto*** [(c)], ***Lilian Renata Teixeira da Silva*** [(d)], ***Thomáz Augusto Sobral Pinho*** [(e)]

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, brunokarlos9696@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, barbara236@live.com
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gustavorc17@hotmail.com
(d)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, liliaan.teixeira@gmail.com
(e)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, pinhothomaz10@gmail.com

Resumo: As tecnologias de informação e comunicações tomaram conta do mundo atual, uma series de ferramentas e técnicas surgiram para auxiliar as pesquisas geográficas, um conjunto de fatores e processos foram evoluindo e aumentando as possibilidades de análises e compreensão das paisagens urbanas. Uma pesquisa bibliográfica foi realizada quanto às temáticas das paisagens urbanas sua evolução e a utilização de softwares para realização de análises comparativas da mesmas foram utilizados os softwares *Google Earth* e *ArcGIS* 10.5 para elaboração dos mapas e das análises na paisagem urbana do bairro de Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes –PE nos anos de 2009 e 2021. O *Google Earth* foi de extrema importância para que tais análises fossem realizadas.
Palavras-chave: Google Earth, Paisagens urbanas, Análises comparativas.

Abstract: Information and communication technologies have taken over the current world, a series of tools and techniques have emerged to assist geographic research, a set of factors and processes have been evolved and increasing the possibilities for analysis and understanding of urban landscapes. A bibliographical research was carried out regarding the themes of urban landscapes, their evolution and the use of software to carry out comparative analysis of them, Google Earth and ArcGIS 10.5 software were used to prepare maps and analyzes in the urban landscape of the Barra de Jangada neighborhood , Jaboatão dos Guararapes –PE in 2009 and 2021. Google Earth was extremely important for such analyzes to be carried out.
Keywords: Google Earth, Urban Landscapes, Comparative analyses.

INTRODUÇÃO

Com o advento das tecnologias de informação e comunicação as TIC's, o mundo tornou-se mais conectado e com isso as ferramentas para análise das dinâmicas do planeta também avançaram no decorrer dos anos, destacando-se algumas técnicas e softwares que hoje são essenciais para a compreensão das dinâmicas terrestres.

Temos o sensoriamento remoto como técnica de obtenção de informações de um objetivo ou alvo sem contato físico com ele podendo ser realizado por satélites para obtenção de imagens, utilizando a refletância da radiação emitida pela Terra, Sol e ou radar, o sensoriamento remoto também pode ser realizado por fotografia aérea (ROSA, 2006).

O *Google Earth* surgiu em 2005 e desde então vem evoluindo e possibilitando que uma gama de análises sejam realizadas de maneira rápida e simples, a disponibilidade gratuita do software é uma porta de entrada para o mundo do geoprocessamento. O *Google Earth* utiliza imagens de satélites de todo o planeta e disponibiliza online ou através de sua aplicação *Pro*, essas imagens por sua vez são produtos de sensoriamento remoto.

As dinâmicas na evolução das paisagens urbanas podem ser compreendidas como as modificações realizadas nos ambientes antes naturais pelos objetos sociais, testemunhas do trabalho humano (SANTOS, 2012). A paisagem como foi definida por Santos (1988), é tudo de podemos ver, o que nossa visão abarca e também, movimentos, odores e sons. Essas dinâmicas podem definir os rumos das sociedades.

O trabalho aqui presente se propõe a mostrar como o *Software Google Earth* pode ser utilizado como auxílio para analisar as dinâmicas na evolução das paisagens urbanas, por meio de recursos presentes no software que utilizam do sensoriamento remoto e de uma perspectiva temporal para auxiliar em tais análises.

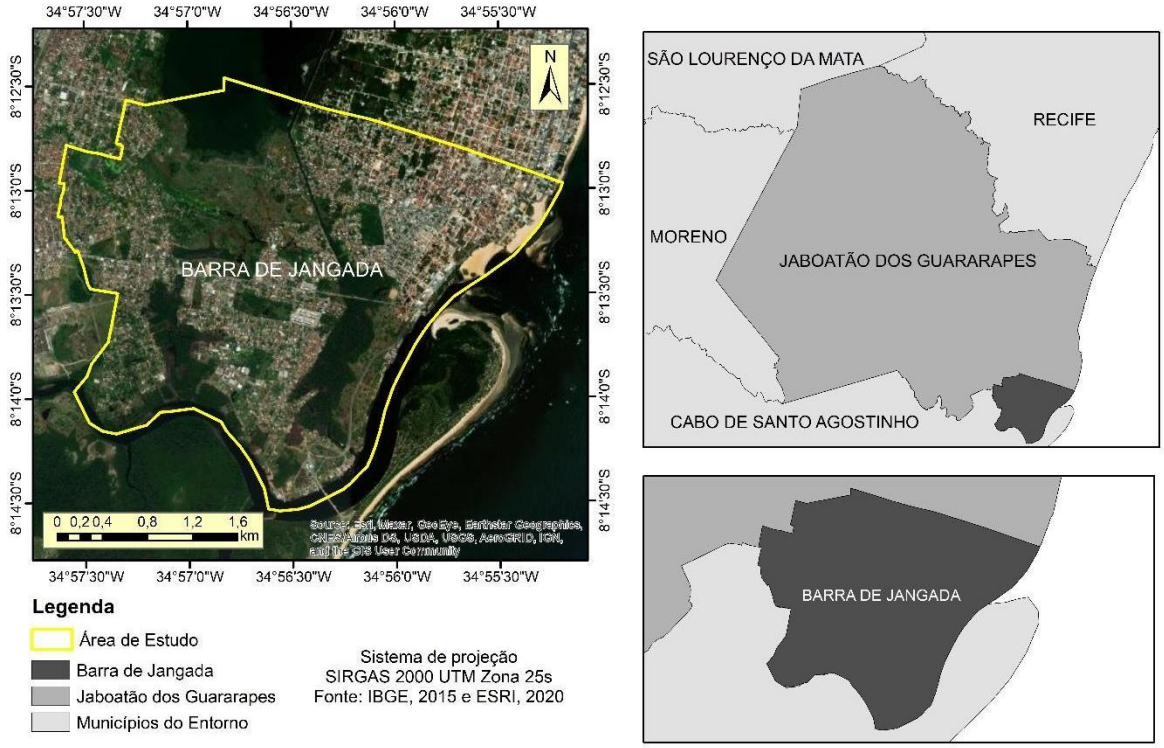
MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se desenvolveu a partir de uma revisão de literatura no que concerne à temática abordada, com ênfase nas dinâmicas urbanas, paisagem e *Google Earth* o mesmos foram pesquisados por meio do *Google* Acadêmico.

Para a elaboração dos mapas foram utilizados os *softwares* ArcGIS na versão 10.5 com a extensão ArcMap 10.5, onde foi realizado a elaboração do mapa de localização do bairro de Barra de Jangada e a exportação dos limites do bairro por meio da ferramenta de conversão Layer to KML, posteriormente utilizado no *Google Earth*. Com o uso do *software Google Earth* foram elaborados uma série de mapas comparativos em uma escala temporal que compreende os anos de 2009 e 2021 de duas áreas do bairro de Barra de Jangada, utilizando se das imagens de satélites e recursos que possibilitaram as análises que esse trabalho propõe.

Como meio de exemplificação foi tomado o bairro de Barra de Jangada como área de estudo, bairro do município de Jaboatão dos Guararapes - PE. Localizado na regional 6 (Praias) de Jaboatão dos Guararapes na Zona Sul da Região Metropolitana do Recife, o bairro possui uma população de 36.214 habitantes (IBGE 2010), possui uma ampla extensão costeira e áreas de manguezais como é possível observar na Figura 01.

Figura 1: Localização do bairro de Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes-PE



Fonte: Autores.

Para obtenção dos resultados foram realizados mapeamentos de duas áreas identificadas como área **A** e área **B**, realizados através do *Google Earth* e a ferramenta de geração de polígonos e a de "mostrar imagens históricas".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cidades passam por constantes transformações ao longo do tempo, com as migrações e imigrações, construção, desconstrução e reconstrução de moradias, aparatos de infraestrutura e lazer que são criados e recriados a todo instante. Para compreendermos tais dinâmicas sócio espaciais os sistemas de informações geográficas (SIG) são fundamentais hodiernamente esses sistemas integram uma gama de processo, ferramentas e pessoal (ROSA, 2006). As tecnologias embarcadas nos SIGs permitem uma ampla possibilidade de análises.

Nesse caso, uma análise da evolução da paisagem urbana do bairro de Barra de Jangada que com o auxílio do *Software Google Earth* foi possível identificar entre os anos de 2009 e 2021 duas áreas de interesse como evidenciadas na Figura 02. As duas áreas foram identificadas como área **A** e **B,** a área **A** está na orla urbana do bairro, compreende a praia de Barra de Jangada e a área **B** localiza se mais ou interior do bairro.

Figura 2: Áreas identificadas como de maior interesse ilustrativos em relação a evolução da paisagem.



Fonte: *Google Earth Pro*, (2021).

Para analisar as mudanças na paisagem nessas duas áreas, quatro mapas foram gerados do *Google Earth Pro,* o primeiro retrata a área **A** em 2009 Figura 03, utilizando imagens de satélites de novembro de 2009 é possível observar dois aspectos, uma grande extensão de terrenos costeiros desocupados com vegetação aparentemente rasteira e o avanço do oceano atlântico.

Figura 3: Orla da praia de Barra de Jangada 2009, observado o avanço do oceano evidenciando um ambiente costeiro degradado e uma baixa densidade ocupacional na linha de costa.



Fonte: *Google Earth Pro*, (2009).

Ao analisar o segundo mapeamento referente a área **A** Figura 04, foi possível verificar uma mudança expressiva na paisagem, com a construção de diversas torres residenciais na orla da praia. O processo de criação do espaço urbano e ligado a agentes de interesses diversos que atuam na construção das paisagens e do espaço urbano pois a paisagem não é fixa, a sociedade ao passar por processos de mudanças sociais, econômicas e políticas moldam a paisagem a garantir o cumprimento das novas necessidades, oriundas desses processos (SANTOS, 2012).

Figura 4: Orla da praia de Barra de Jangada em agosto de 2021 é possível observar as Torres residenciais mais ao sul e uma maior faixa de areia no trecho destacado.



Fonte: Google Earth Pro,(2021).

Edifícios residências de alto padrão foram construídos na orla do bairro e outras residências também ampliando a mancha urbana no bairro, uma clara evolução da paisagem ao longo dos últimos 12 anos.

Em 2013 a praia de Barra de Jangada passou por um processo de engorda onde foram recuperados alguns metros da faixa de areia uma tentativa de impedir o processo de erosão que a praia enfrentava, essa obra de reestruturação foi realizada pela prefeitura da cidade visando a conservação das construções costeiras todo esse processo acabou fortalecendo a especulação imobiliária na área, sendo esse um dos principais agentes de transformação urbana atual, o processo de verticalização.

Voltando o olhar para a área **B** localizada mais ao interior do bairro, no mapeamento realizado com as imagens de 2009 Figura 05 foi possível verificar uma grande área verde e uma forte concentração residencial de casas.

Figura 5: Área **B** identificada como uma área residencial com as construções em maior sendo de casas e uma forte presença de ambientes verdes com vegetação de baixo e médio porte.



Fonte: Google Earth Pro, (2009).

No segundo mapeamento da área **B** de agosto de 2021 Figura 06, podemos observar uma mudança muito significativa quanto ao processo de urbanização, dois grandes condomínios residenciais com edifícios de médio porte foram construídos e outros dois estão em construção indicativo de uma expansão populacional e econômica na área em questão.

Figura 6: Condomínios residenciais identificando expansão urbana na área **B**.

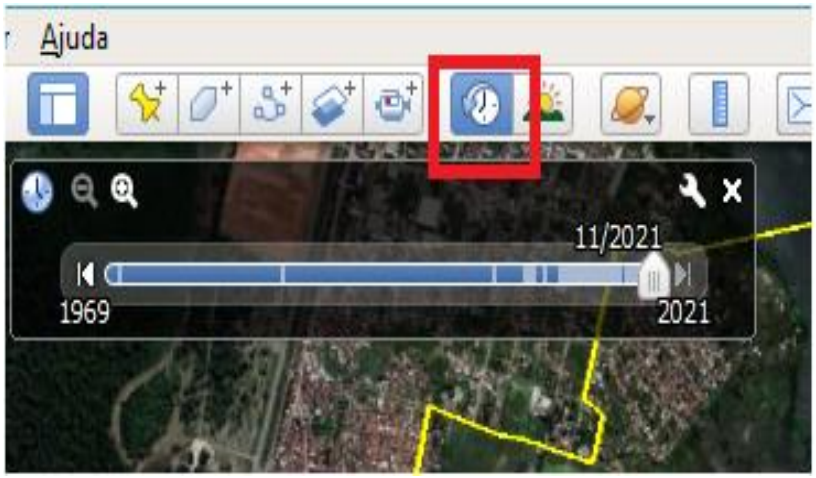


Fonte: Google Earth Pro,(2021).

Com uma expansão da mancha urbana no bairro demandas infraestruturas vão aumentando em conjunto com essa expansão. Uma análise da evolução das paisagens urbanas possibilitam investigar as necessidades que tais evoluções geram nos espaços o *Google Earth* é uma ferramenta de vastas possibilidades, os recursos presentes no *software* tornaram possíveis tais análises comparativas de maneira remota e gratuita.

Utilizando o recurso de "mostrar imagens históricas" Figura 07 foi possível gerar os mapas dos anos de 2009 e 2021 das duas áreas investigadas, o recurso permite a utilização de um cursor que exibe uma linha cronológica de imagens de satélites possibilitando a análise da evolução da paisagem por meio da utilização do SIG essa ferramenta foi de fundamental importância para a realização da pesquisa.

Figura 7: Imagem capturada da tela do *Google Earth Pro* do recurso de mostrar imagens históricas ao qual foi possível realizar os mapas históricos utilizados na pesquisa.



Fonte: *Google Earth Pro*, (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Google Earth* mostra se uma ferramenta muito importante na realização de análises evolutivas das paisagens urbanas de maneira digital, utilizando-se do SIG o pesquisador pode desenvolver pesquisas analíticas quanto às dinâmicas sócio espaciais presentes em de todo o planeta, os recursos disponíveis auxiliam nas pesquisas que envolvem a superfície terrestres e suas dinâmicas tanto morfológicas quantos sociais.

Sendo uma opção gratuita, disponibilizado online e de fácil curva de aprendizado e ainda, disponibilizando inúmeras imagens de satélites de todo o globo o *Google Earth* acaba por ser um facilitador e um auxílio indispensável nos dias atuais onde a cartografia é ainda mais digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. **Sidra**: **Sistema IBGE de recuperação automática**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/N/102/V/93/T/Q. Acesso em: nov. 2021.

PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES. c2021. **Núcleo de Serviço ao Cidadão**. Disponível em: https://servicos.jaboatao.pe.gov.br/regional-6-praias/. Acesso em: nov. 2021.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, *[S. l.]*, v. 16, p. 81-90, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2005.0016.0009. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288. Acesso em: nov. 2021.

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**: **fundamentos Teórico e metodológico da geografia**. São Paulo Hucitec, 1988.

SANTOS, M. **Pensando o Espaço do Homem**. 5ª Edição. São Paulo: Edusp, 2012.

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO E ORDENAMENTO TERRITORIAL

Weslley Misael Bezerra Damasio[(a)], Marília Mabel Lopes Morais[(b)], Alfredo Marcelo Grigio[(c)]

[(a)]Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, weslleyisael@gmail.com
[(b)]Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, mariliamabel@hotmail.com
[(c)] Professor do Departamento de Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, alfredogrigio@uern.br

Resumo: O planejamento urbano em conjunto com o ordenamento territorial efetivo, tem como intuito mitigar os impactos urbanos relacionados ao uso e ocupação dos solos, tendo em vista que, esses impactos contribuem de forma direta e indireta no desenvolvimento social, econômico e ambiental. Assim, o uso das geotecnologias auxiliam no entendimento do que ocorre nos ambientes, possibilitando uma melhor compreensão das mudanças que ocorrem na sociedade e na natureza. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo principal identificar e analisar através das diversas literaturas, quais os tipos de geotecnologias podem ser utilizadas como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. Assim, teve como metodologia o estudo exploratório, através da pesquisa bibliográfica, dessa forma, a amostra deu-se a partir da leitura dos resumos dos artigos encontrados que conseguiram responder às questões problemas deste trabalho. Portanto, o resultado desse estudo possibilitou concluir a importância da utilização do geoprocessamento para diversas categorias de análises em planejamento e ordenamentos territoriais.
Palavras-chave: Geoprocessamento. Planejamento urbano. SIG.

Abstract: Urban planning in conjunction with effective land use planning, aims to mitigate urban impacts related to land use and occupation, in view of the fact that these impacts contribute directly and indirectly to social, economic and environmental development. Thus, the use of geotechnologies helps in the understanding of what occurs in the environments, enabling a better understanding of the changes that occur in society and in nature. In view of this, this research had as its main objective to identify and analyze through the various literatures, which types of geotechnologies can be used as a tool for planning and land-use planning. Thus, it had as methodology the exploratory study, through the bibliographical research, in this way, the sample was given from the reading of the abstracts of the articles found that could answer the problem questions of this work. Therefore, the result of this study made it possible to conclude the importance of using geoprocessing for various categories of analysis in planning and land-use planning.
Keywords: Geoprocessing. Urban planning. SIG.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil acarretou diversas problemáticas socioambientais, devido à falta de planejamento que pudessem melhor conduzir as formas de ocupação do meio urbano, mantendo a qualidade efetiva dos ambientes. Assim, compreender as formas de uso dos solos nesses espaços se tornam um grande desafio, pois, segundo Longarete e Marenzi (2018) as formas indiscriminadas de apropriação do solo implica no agravamento socioambiental, isto é, onde há perdas no ambiente natural de modo que afeta toda a população. Em suas palavras, "a urbanização desordenada projeta uma tendência inevitável, incontrolável e negativa, com

potencial para aumentar o risco ambientais" e sociais (LONGARETE; MARENZI, 2018, p. 13).

Pertinente a essas formas de ocupação, Ferreira, Moura e Queiroz (2011) apontam uma possível dificuldade por parte dos gestores no trato dessa questão. Em razão das estruturas sociais e políticas vigentes na atualidade torna-se cada vez mais evidente a complexidade de instituir instrumentos de organização do território, pois, à medida que as cidades crescem, outros problemas ambientais e sociais surgem, devido à má organização dos espaços urbanos.

Diante disso, ressalta-se a importância de um planejamento urbano em conjunto com o ordenamento territorial efetivo, no intuito de mitigar os impactos urbanos relacionados ao uso e ocupação dos solos, tendo em vista que, esses impactos contribuem de forma direta e indireta no desenvolvimento social, econômico e ambiental.

O que corrobora com a fala de Martins (2019, p.65),

> O planejamento de uma cidade tem como função primordial, controlar o crescimento desorganizado das cidades e diminuir os impactos ambientais, já que se percebe que nas periferias dos grandes centros urbanos há muita degradação ambiental e uma total desordem imobiliária.

Em suma, para Santos (2020), o planejamento urbano pautado no ordenamento territorial formula um conjunto de políticas e instrumentos de planejamento físico, de forma que seja possível alcançar cenários territoriais ideais envolvendo aspectos econômicos, sociais, ambientais ou tecnológicos. Buscando estabelecer um diagnóstico geográfico do território, apontando tendências, avaliando demandas e potencialidades. Isso, certamente, culminaria em melhores índices de qualidade de vida da população.

Nesta perspectiva, Freitas (2012), relata que o uso e ocupação dos solos indicam suas distribuições geográficas em classes, que podem ser compreendidas através de padrões e são de grande importância para a garantia da sustentabilidade efetiva dos ambientes, diante dos fatores socioeconômicos e ambientais. Por isso, percebe-se que a sustentabilidade dar-se-á por meio do planejamento de políticas públicas, que possam de maneira eficiente conciliar o desenvolvimento urbano, econômico e ambiental.

No intuito de entender os padrões de organização do espaço urbano faz-se necessário obter um levantamento de todos os elementos relacionados ao uso dos solos em um dado território. Pensando nisso, para compreender a complexidade das formas de ocupação e utilização dos solos, é necessário dispor de técnicas que promovam a compreensão dos padrões de organização dos espaços e referências espaciais da ordenação e ocupação (MOREIRA et al., 2019).

Por tanto, o uso das geotecnologias podem ser de grande auxílio para o entendimento do que ocorre no ambiente. De tal modo, o emprego do Sensoriamento Remoto (SR) e o Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possibilitam a análise do uso e ocupação dos solos de uma determinada região, uma vez que, são consideradas ferramentas eficazes no acompanhamento das relações entre sociedade e natureza.

Por isso, esta pesquisa tem como objetivo geral identificar e analisar através das diversas literaturas, quais os tipos de geotecnologias que podem ser utilizadas como instrumento de planejamento e ordenamento territorial.

Salienta-se que o sensoriamento remoto e o Sistemas de Informações Geográficas com o auxílio das técnicas de geoprocessamento são instrumentos fundamentais na manutenção de registros relacionados ao uso dos solos ao longo do tempo, permitindo acompanhar as mudanças que ocorrem na paisagem de uma região, viabilizando uma melhor compreensão das inter-relações entre os fenômenos naturais e humanos, bem como, colabora com o desenvolvimento e composição de novos estudos (VILHENA JÚNIOR, 2020).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho tem como metodologia o estudo exploratório, através da pesquisa bibliográfica, na qual, Sousa, Oliveira e Alves (2020, p. 65) descrevem que:

> O pesquisador busca obras já publicadas relevantes para conhecer e analisar o tema problema da pesquisa a ser realizada. Ela nos auxilia desde o início, pois é feita com o intuito de identificar se já existe um trabalho científico sobre o assunto da pesquisa a ser realizada, colaborando na escolha do problema e de um método adequado, tudo isso é possível baseando-se nos trabalhos já publicados.

De tal modo, essa categoria de pesquisa traz vantagem, pois, permite que os pesquisadores respondam questões problematizadoras a partir de uma averiguação científica, tendo a possibilidade de investigar o seu objeto de estudo através de vastos acervos de periódicos disponibilizados na internet. Assim, este trabalho seguiu as seguintes etapas propostas por Pilatti (2014).

Na primeira etapa da pesquisa consistiu na busca bibliográfica feita no Google acadêmico, no mês de maio de 2021, utilizando-se das palavras chaves "Geoprocessamento", “Planejamento Urbano” e “Ordenamento Territorial”. Foram selecionados artigos a partir do ano de 2015 até o ano de 2020.

Dado o vasto número de obras encontradas a partir destes descritores, adotou-se critérios de inclusão e exclusão. Para inclusão tomou-se como base aqueles escritos na língua portuguesa, com disponibilidade de texto completo (artigo) e publicados em periódicos

nacionais, independente do conceito e de livre acesso. Já os critérios de exclusão eliminou-se as teses, capítulos de teses, livros, capítulos de livros, anais de eventos, relatórios técnicos e documentos governamentais.

A mostra deu-se a partir da leitura dos resumos dos artigos encontrados que respondem à seguinte inquietação: "Quais tipos de geotecnologias são apresentadas no trato do ordenamento e planejamento urbano e ambiental?". Assim, selecionou-se 05 artigos que se enquadram nos critérios estabelecidos.

Dessa forma, para analisar os conteúdos sobrepostos nos trabalhos organizou-se em três etapas, passando pela: pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados, conseguindo realizar fichamentos dos textos, no intuito de obter uma visão mais abrangente dos conteúdos. Por fim, criou-se uma denominação dos artigos que são apresentados no texto como PAPER 1; PAPER 2; PAPER 3; PAPER 4 e PAPER 5 e discutidos de acordo com sua literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia supracitada, os cinco textos selecionados são apresentados no Quadro 1. Em síntese, são literaturas científicas que versam sobre a temática tanto por uma perspectiva teórica como aplicadas a questões e interesses locais.

Quadro 1: Literaturas selecionadas

Artigo	Autores	Título	Link de acesso
PAPER1	Kaíc Fernando Ferreira Lopes, Dante Severo Giudice, Joselisa Maria Chaves, Washington, de Jesus Sant'Anna da Franca Rocha.	Utilização dos sistemas de informações geográficas no planejamento urbano e de transportes em Salvador, Bahia	https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/16671
PAPER2	Glauber Alexsander Batista Silva, Priscila Lacerda Duarte, DavidGislaine Bianchi.	A utilização do SIG para o planejamento urbano	https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/1675
PAPER3	Laira Cristina da Silva, João Donizete Lim.	O Geoprocessamento como Importante Ferramenta no Planejamento de Áreas Verdes Urbanas	http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%208/ST%208.6/ST%208.6-03.pdf

PAPER4	Nádia Horiye Ferreira, Cláudio, Augusto Bonora Vidrih Ferreira, Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia.	Mapa de fragilidade ambiental como auxílio para o planejamento urbano e gestão de recursos hídricos	https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/1411/0
PAPER5	Rogerio Taygra Vasconcelos Fernandes, Brenno Dayano Azevedo da Silveira, Maria Rosângela de Oliveira.	Planejamento urbano "*opensource*": um estudo de caso na identificação de áreas para implantação de aterro sanitário	https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5091

Fonte: Autores, 2021.

O "PAPER 1", teve a finalidade de mostrar como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) podem auxiliar no planejamento urbano da cidade de Salvador, denotando a possibilidade de aplicar o geoprocessamento para a compreender de forma integrada a infraestrutura dos sistemas urbanos e de transportes. Estes autores apresentam a funcionalidade do SIG, trazendo produtos cartográficos que espacializam diferentes vias, áreas de lazer e bairros da área de estudo. Portanto, como eles afirmam, "é possível perceber que o uso das geotecnologias é diversificado, podendo ser feito a partir de uma simples análise do espaço, assim como, para outros fins" (LOPES et al. 2020, p.83).

O "PAPER 2" identifica e analisa as formas de implementação do geoprocessamento que trazem benefícios em suas diversas formas de aplicações, assim, utiliza-se o emprego dos SIGs em diversas secretarias dentro de uma prefeitura, e traz como exemplo a implementação dessa geotecnologia na cidade de Birigui/SP. A título de exemplo, na Secretaria de Meio Ambiente citam-se a aplicação no gerenciamento de áreas de proteção ambiental e na área de segurança destaca-se o uso no controle de ocorrências (crimes, violência etc.). Desse modo, o referido estudo possibilitou indicar para os gestores municipais a gama de aplicabilidade do SIG dentro do município que podem ser adaptadas a qualquer outra cidade, seja de pequeno, médio ou grande porte.

O "PAPER 3" destaca a grande importância de empregar o planejamento urbano na cidade, sobretudo quando está associada com o geoprocessamento, pois, possibilita ordenar as atividades de cadastro mobiliário urbano (IPTU), auxiliando no controle no transporte, nos problemas de infraestruturas, no zoneamento urbano, dentre outras problemáticas que afligem as cidades. Em sua metodologia foi utilizada as pesquisas teórica, documental, laboratorial e de campo, os autores utilizaram imagens do Rapid Eye (Programas de Satélite para Observação da Terra) e os softwares ArcGis 10.2, Qgis 8.4, — vale salientar que a versão do Qgis

apresentada no texto, está incorreta, supostamente por erro de digitação — e o Google Earth para mapear as áreas verdes dentro perímetro urbano municipal de Uberlândia, localizado no Estado de Minas Gerais.

O "PAPER 4", teve como objetivo geral utilizar o geoprocessamento para realizar uma análise da Fragilidade Ambiental no município de Presidente Prudente, no estado de São Paulo, a qual se caracteriza pela forte ocupação urbana e alto grau de degradação ambiental. No mapeamento do uso e cobertura da terra e dos tipos de solos, os autores utilizaram-se do software ArcGis, onde os resultados obtidos demonstraram que a bacia obtém o predomínio de um nível médio de Fragilidade Ambiental. Desse modo, fica notório a importância da utilização de ferramentas como SIG associados às abordagens sistêmicas na avaliação do ambiente, no intuito de compreender as maiores fragilidades existentes no local estudado.

O "PAPER 5", demonstra que o emprego de análises em ambiente de Sistema de Informações Geográfica (SIG), é uma ótima alternativa, tendo em vista que os autores utilizam essa ferramenta para identificação de áreas que sejam mais adequadas para instalações de aterros sanitários, tomando como estudo de caso o município de Grossos/RN. Assim, foram utilizados mapas gerados a partir de dados que continham informações a respeito dos aspectos ambientais, socioambientais e operacionais, sendo analisados a partir de critérios pré-definidos, conseguindo identificar as áreas mais favoráveis que possibilitasse a instalação desses aterros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os artigos apresentados neste trabalho foram selecionados e analisados permitindo concluir a importância da utilização do Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica em conjunto com as técnicas de Geoprocessamento para diversas categorias de análises no planejamento urbano e ordenamento territorial. Assim, o emprego dessas geotecnologias possibilitam um leque de informações tornando possível representar tais informações em ambiente computacional, bem como, agilizar a obtenção de soluções para diversos problemas que se pode observar em uma área urbana.

Basta observar, por exemplo, a aplicabilidade do SIG e SR nos trabalhos acima descritos. Ambos apresentam como a execução dessas ferramentas de geoprocessamento auxiliam na análise e monitoramento de áreas (PAPER 2 e 4) e até na indicação das melhores formas de planejamento e ordenamento do território (PAPER 1, 3 e 5).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, Eduardo Pretto. Análise integrada do mapa de uso e ocupação das terras da microbacia do Rio Jundaí- Mirim para fins de gestão ambiental. Dissertação em Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas. Instituto Agrônomo, 2012.

FERREIRA, Fernanda Costa; MOURA, Ana Clara Mourão; QUEIROZ, Gabriela Coelho. Geoprocessamento no planejamento urbano. In: XIII CONFERENCIA IBEROAMERICANA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, 13º, 2011, Toluca. Anais. México: Confibsig, 2011. p. 15-29. Disponível em: https://geoproea.arq.ufmg.br/publicacoes/2011/geoprocessamento-no-planejamento-urbano. Acesso em: 28 nov. 2021.

FERREIRA, Nádia Horiye *et al*. Mapa de Fragilidade Ambiental como auxílio para o Planejamento Urbano e Gestão de Recursos Hídricos. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, [S.L.], p. 44-58, 27 dez. 2016. ANAP - Associacao Amigos de Natureza de Alta Paulista. http://dx.doi.org/10.17271/1980082712320161411. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/1411/0. Acesso em: 07 out. 2021.

JUNIOR, Wilton Carvalho Vilhena. Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso e cobertura atual do solo para determinação de áreas disponíveis para reservas legais no município de tomé-açu – PA. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Augusto Machado Vasconcelos. 2020. 50 p. Trabalho de conclusão de curso (Especialista) - ANANINDEUA, 2020. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/2967/1/TCCE_GeotecnologiasAplicadasMapeamento.pdf. Acesso em: 12 maio. 2021.

LOPES, Kaic Fernando Ferreira *et al* (ed.). Utilização dos sistemas de informações geográficas no planejamento urbano e de transportes em Salvador, Bahia. Ud y La Geomática, Bogotá, p. 80-83, 2020. Disponível em: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/16671/16380. Acesso em: 15 set. 2021.

LONGARETE, Camila; MARENZI, Rosemeri Carvalho. O Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano: estudo de caso da paisagem de itajaí no contexto da inundação de 2011. Brazilian journal of aquatic science and technology, Itajaí, p. 12-18, 2018.

MARTINS, Rachel Figueiredo Viana. PLANEJAMENTO URBANO E O DESAFIO DA GESTÃO AMBIENTAL. *In*: MARTINS, Bianca Camargo (org.). Planejamento Urbano e Regional. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. cap.5, p. 56-69. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/06/E-book-Planejamento-Urbano-e-Regional.pdf. Acesso em: 29 out. 2021.

MOREIRA, Katiuscia Fernandes *et al*. GEOTECNOLOGIAS APLICADO NA ANÁLISE DE USO DA TERRA DE UMA MICROBACIA. Sig Aplicado no Diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo de Microbacias Hidrográficas, [S.L.], p. 6-12, 19 nov. 2019. Atena Editora. http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.9631919112.

PILATTI, Rosana. Participação do usuário na organização das ações de saúde na estratégia de saude da familia (EFS): identificando possibilidade e limites. Universidade Federal de

Santa Maria - UFSM, Cachoeira do Sul, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11703/Pilatti_Rosana.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 9 jun. 2021.

SANTOS, Ricardo dos. PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ORDENAMENTO TERRITORIAL: subsídios à gestão ambiental do município de presidente epitácio, estado de são paulo, brasil. 2021. 375 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/204280. Acesso em: 27 out. 2020.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Guilherme Saramago de. A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS. Cadernos da FUCAMP, v. 20, n. 43, 8 mar. 2021. Disponível em: https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/2336. Acesso em: 12 maio. 2021.

SILVA, Laira Cristina da; LIMA, João Donizete. O Geoprocessamento como Importante Ferramenta no Planejamento de Áreas Verdes Urbanas. XVII ENANPUR, São Paulo, p. 1-15, 23 out. 2021. Disponível em: http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/publicacoes/XVII.ENANPUR_Anais/ST_Sessoes_Tematicas/ST%208/ST%208.6/ST%208.6-03.pdf. Acesso em: 31 ago. 2021.

SILVA, Glauber Alexsander Batista; DUARTE, Priscila Lacerda David; BIANCHI, Gislaine. A utilização do SIG para o planejamento urbano. Anap Brasil, Tupã/SP, v. 10, n. 21, p. 79-89, 2017.

TAYGRA, Rogerio; FERNANDES, Vasconcelos; SILVEIRA, Brenno Dayano Azevedo da; OLIVEIRA, Maria Rosângela de. PLANEJAMENTO URBANO “OPEN SOURCE”: UM ESTUDO DE CASO NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO. Holos, Natal/Rn, v. 08, n. 33, p. 126-144, dez. 2017.

II SIG'NE

II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste & IV GISday

A CARTOGRAFIA NA ERA DIGITAL

ENSINO DE GEOGRAFIA & SIG

3º eixo

A DOCÊNCIA E AS PRÁTICAS DIGITAIS DE ENSINO: UMA SÍNTESE SOBRE OS IMPACTOS AO ENSINO DE GEOGRAFIA

Thiago Breno de Medeiros Carmo [(a)], ***Gustavo Gomes Barbosa*** [(b)], ***Gustavo Nascimento do Rêgo*** [(c)]

(a)Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, thiago.breno@ufpe.br
(b)Graduado em Licenciatura em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gustavo-barbozza@hotmail.com
(c)Graduado em Licenciatura em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gusnrego@gmail.com

Resumo: Diante do atual contexto remoto de aprendizagem o papel da atuação docente transfigurou para uma nova realidade escolar, impondo consequentemente em novos desafios e possibilidades que de certa maneira interferiu em suas práticas pedagógicas. Deste modo, esta pesquisa tem como objetivo investigar a partir de uma revisão bibliográfica, quais foram as principais adversidades encontradas pelos docentes de Geografia, sobre o cenário de virtualização do ensino. Os resultados alcançados descrevem que tais problemas foram evidenciados e agravados durante a realização do ensino remoto, tendo em vista os notórios desafios enfrentados na atuação docente, dos quais modificaram de forma repentina o modelo tradicional de ensino e concomitantemente suas práxis. Em síntese, procurou enunciar tendo em vista as consequências da incorporação do ensino remoto, que deve haver a necessidade de uma formação continuada por parte docente, visando menores impactos no processo de ensino-aprendizagem, além de mitigar as diversas desigualdades existentes.
Palavras-chave: Docência Geográfica, Ensino Remoto, Impactos Pedagógicos.

Abstract: Faced with the current remote learning context, the role of teaching practice transfigured into a new school reality, consequently imposing new challenges and possibilities that somehow interfered in their pedagogical practices. Thus, this research aims to investigate, from a literature review, which were the main adversities found by Geography teachers, on the scenario of virtualization of teaching. The results achieved describe that such problems were evidenced and aggravated during the realization of remote teaching, in view of the notorious challenges faced in teaching, which suddenly changed the traditional teaching model and concomitantly its praxis. In summary, it sought to enunciate, bearing in mind the consequences of incorporating remote teaching, that there must be a need for continued education by teachers, aiming at lesser impacts on the teaching-learning process, in addition to mitigating the various existing inequalities.
Keywords: Teaching of Geography, Remote Teaching, Pedagogical Impacts.

INTRODUÇÃO

Os impactos da pandemia da COVID-19 nas instituições de ensino ocasionaram um novo paradigma de aprendizagem, transformando o ambiente escolar, antes presencial, em virtual, alterando também de forma abrupta as práticas e as relações pedagógicas (MARQUES; FRAGUAS, 2020). Por essa razão, o trabalho docente precisou ser readaptado devido as atuais circunstâncias, havendo assim, a necessidade da implementação do ensino remoto como suporte metodológico aos conteúdos, intermediados pelo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs (JOYE *et. al* 2020).

Segundo, Alves e Azevedo (2020, p. 227), A maioria dos docentes em Geografia, “[...] até o momento da pandemia, não tinham o hábito de utilizar as tecnologias educacionais em suas práticas escolares e quando utilizavam era de forma pontual, ocorrendo a necessidade de modificarem suas práticas em um curto espaço de tempo”. De acordo com, Macêdo e Moreira (2020), o ensino remoto está sendo caracterizado como um divisor de águas na maneira de repensar a educação e nas práticas metodológicas no ensino de Geografia, levando os professores a refletirem constantemente sobre as (re)significações de suas práxis.

Sendo assim, Silva (2020, p 11) enfatiza que: “[...] mesmo diante das dificuldades, o ensino remoto nas aulas de Geografia pode proporcionar o desenvolvimento de artifícios para o uso no contexto da mediação das aprendizagens”, tais circunstancias podem garantir subsídios e incentivos aos professores de Geografia a continuarem a usar esses recursos digitais mesmo após a retomada das aulas presenciais. Desta forma, a incorporação das ferramentas, na prática docente deve partir de uma correlação professor – escola, visando sempre o aluno, fazendo-se necessário que o docente esteja à disposição de potencializar sua formação e construir significativamente práticas ativas em suas aulas de Geografia (CARVALHO; GENGNAGEL, 2020).

Portanto, o objetivo deste trabalho é evidenciar a partir de uma revisão sistemática as principais circunstâncias e realidades encontradas pelos docentes em Geografia diante do cenário remoto de ensino. Acerca do exposto, acreditasse-se que, o atual contexto de aprendizagem evidencia algumas dificuldades já enfrentadas pelas instituições educacionais que em breviário, potencializaram-se no atual cenário, substancialmente no que se refere à docência em Geografia (SANTOS, 2021).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se desenvolveu com base no caminho metodológico proposto por (GIL, 2019), onde investigações bibliográficas relacionadas a temática central se assentou como principal finalidade em esclarecer as adversidades docentes, em ênfase ao ensino de Geografia, encontradas sobre o cenário remoto de aprendizagem. Desta forma, foram realizadas pesquisas em revistas e artigos científicos que tratassem do assunto, para assim, propor a seleção dos trabalhos a servirem como suporte metodológico.

Desta forma, optou-se por analisar os periódicos que tivessem como palavras-chave: “Ensino de Geografia; Ensino Remoto e Impactos Pedagógicos”, partindo do ponto de verificar as fragilidades encontradas na atuação docente em Geografia. Consequentemente, tais buscas foram realizadas na plataforma digital *Google* Acadêmico, que tem como objetivo ser uma

ferramenta de pesquisa científica, estando disponível no endereço eletrônico: https://scholar.google.com.br/?hl=pt tornando assim possível, a seleção de informações necessárias à construção deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos levantamentos bibliográficos realizados, pode-se encontrar algumas reflexões de acordo com os autores Alves e Azevedo (2020); Carvalho e Gengnagel (2020); Marques (2020), e Silva (2020), sobre as dificuldades encontradas pelos docentes em tempos de ensino remoto, desenvolvendo assim, maiores abordagens e discursões pertinentes para a formação e a prática pedagógica dos professores de Geografia. Por outro ponto, entende-se que o principal motivo de dificuldade encontrado por parte docente nos ambientes virtuais de ensino, ocorreu devido à falta de preparo durante suas formações pedagógicas interferindo diretamente em suas práticas no atual contexto, também, das desigualdades e fragilidades no quadro social dos alunos intermediados pelo despreparo escolar.

Outrossim, se selecionou com base nos periódicos utilizados as principais palavras citadas, que dispostas em formato de nuvens de texto (Figura 1) exemplificam os termos que mais se repetiram pelos autores em decorrência dos pontos "positivos" e "negativos" ao qual a atuação docente vem enfrentando.

Figura 1: Nuvem de palavras segundo frequência de menções nos trabalhos analisados.



Fonte: Organizado por autores, 2021.

Constata-se, que de acordo com os diálogos descritos com base nas revisões bibliográficas que, devido à pandemia da COVID-19 e consequentemente a incorporação do

ensino remoto, ficam nítidos, com base nas expressões: “desafios pedagógicos, adaptações inesperadas e incorporação das TIC’s” que as maiores problemáticas residem sobre a falta de capacitação dos professores e as necessidades de um maior suporte das instituições para a formação continuada dos mesmos. Outrossim, é a carência de recursos e equipamentos por parte dos alunos, enfatizada pelas expressões: “déficits estudantis e falta de interações”, ficam denunciados que tais impactos não se limitam a atuação docente, mas principalmente aos grupos estudantis, como apontou Silva (2020), sem o qual à docência não existe, ainda que capacitada e apta a atuarem nas circunstâncias atuais, em síntese, verifica-se que as práticas pedagógicas de forma geral, foram atingidas pela virtualização do ensino.

Além disso, é perceptível com base nos trabalhos analisados, que os desafios a serem enfrentados são constantes e tendem a perdurar em um cenário pós-pandêmico, pois, existem lacunas dentro de uma possível formação continuada no atual contexto de aprendizagem, que afetam as práxis dos professores, em um primeiro momento, refutando as ideias propostas por Alves e Azevedo (2020), já que as problemáticas residem em um contexto atemporal. Nesta perspectiva, se destaca também, a necessidade de refletir sobre a capacitação dos professores de Geografia para utilização das tecnologias educacionais em suas aulas remotas, já que não basta utilizar tais recursos ou plataformas digitais, é necessário também, incorporar didáticas compatíveis as realidades existentes, conciliando os conteúdos aos recursos existentes, visando assim proporcionar o cumprimento de uma das expressões destacadas: “novo ambiente escolar”, isto, por sua vez, pautado em uma aprendizagem significativa, como inferiu Santos (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, este estudo permitiu uma pequena contribuição para analisar as realidades e os desafios enfrentados pelos docentes de Geografia, onde a falta (ou insuficiência) de uma formação continuada foram descritas, expondo instigações para educação que antes era vivenciada presencialmente e na atualidade estão direcionadas as plataformas digitais. Deste modo, percebe-se através das palavras destacadas o quão impactante o ensino remoto tornou-se para a atuação/formação docente em Geografia, uma vez que inúmeras consequências práticas, e em alguns casos, psicológicas evidenciam-se em suas relações aos processos emocionais e sociais dos profissionais de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.D (Org.); AZEVEDO, S.C. (Org.) **Análises geográficas sobre o território brasileiro:** dilemas estruturais à Covid-19. 1. ed. Alfenas: Universidade Federal de Alfenas, 2020. v. 1. 353p. Disponível em:< https://www.unifal-mg.edu.br/ppgeo/wp-content/uploads/sites/79/2020/12/Analises-geograficas-sobre-o-territorio-brasileiro_Alves-e-Azevedo.pdf>. Acesso em: 14 de ago. de 2021.

CARVALHO FILHO, Odair Ribeiro de; GENGNAGEL, Claudionei Lucimar. Ensino de Geografia em tempos da Covid-19– tecnologias e uso de plataformas de educação para o ensino remoto em Ribeirão Preto/SP e em Passo Fundo/RS. **Revista Ensaios de Geografia**, Niterói, v. 5, nº 10, p.88-94, julho de 2020. Disponível em:< https://periodicos.uff.br/ensaios_posgeo/article/view/42445>. Acesso em: 22 de ago. de 2021.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2019. Acesso restrita para assinantes). Disponível em:< https://artesanatoeducacional.com.br/produto/metodos-e-tecnicas-de-pesquisa-social/>. Acesso em: 25 de ago. de 2021. Acesso restrito a assinantes.

JOYE, C.; MOREIRA, M.M.; ROCHA, S.S.D. Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial: em busca do elo perdido da educação escolar em tempos de COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p.e521974299-e521974299, 2020. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/341828716_Educacao_a_Distancia_ou_Atividade_Educacional_Remota_Emergencial_em_busca_do_elo_perdido_da_educacao_escolar_em_tempos_de_COVID-19>. Acesso em: 09 de ago. de 2021.

MACÊDO, R.C.; MOREIRA, K.S. Ensino de Geografia em tempos de pandemia: vivências na escola municipal professor américo barreira, Fortaleza–CE. **Revista Verde Grande:** Geografia e Interdisciplinaridade, v. 2, n. 02, p.70-89, 2020. Disponível em:< https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/verdegrande/article/view/2993>. Acesso em: 18 de ago. de 2021.

MARQUES, R.; FRAGUAS, T. A ressignificação da educação: virtualização de emergência no contexto de pandemia da covid-19 / the resignification of education: emergency virtualization in the context of the covid-19 pandemic. **Brazilian Journal of Development,** v. 6, p. 86159-86174, 2020. Disponível em:< https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/19557/15671>. Acesso em> 05 de ago. de 2021.

SILVA, Luan C. da. Ainda sobre a Covid-19: O ensino-aprendizagem de Geografia em debate. **Élisée, Rev. Geo. UEG** – Goiás, v. 9, nº 2, e922028, jul./dez. 2020. Disponível em:< https://www.revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10726>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

SANTOS, Francisco Kennedy Silva. Ensino remoto emergencial (ERE) em geografia na educação superior. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online), v. 22, p. 287-300, 2021. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/56542/32743>. Acesso em: 15 out. de 2021.

A UTILIZAÇÃO DO WINDY COMO POSSÍVEL FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DA GEOGRAFIA

Mylene de Freitas Dantas[a], Moegton José da Penha[b], Paula Mireia Ramos de Oliveira[c]

(a)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, mylene.fd25@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, moegton@gmail.com
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, paula.mireia@ufpe.br

Resumo: Aos poucos a utilização de geotecnologias na difusão do ensino das ciências geográficas está se tornando cada vez mais indispensável, sobretudo em relação aos estudos da geografia física, que necessita naturalmente de um maior dinamismo para elucidar de maneira prática o processo de aquisição de conhecimentos. Dessa forma, por meio de uma análise bibliográfica qualitativa, foi possível perceber a funcionalidade da plataforma Windy como ferramenta didática para o ensino da climatologia. Visando através da análise dos recursos fornecidos pelo mesmo, entender o modo como o qual a sua aplicabilidade em sala de aula poderia ser efetivada.
Palavras-chave: Educação, Geografia, Geotecnologia, Windy.

Abstract: Gradually, the use of geotechnologies in the dissemination of the teaching of geographic sciences is becoming more and more indispensable, especially in relation to the studies of physical geography, which naturally needs greater dynamism to elucidate in a practical way the process of acquiring knowledge. Thus, through a qualitative bibliographic analysis, it was possible to perceive the functionality of the Windy platform as a didactic tool for the teaching of climatology. Aiming, through the analysis of the resources provided by it, to understand the way in which its applicability in the classroom could be carried out.
Keywords: Education, Geography, Geotechnology, Windy.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o avanço no setor educacional caminha em passos lentos, o método tradicional do ensino, baseado em uma aula expositiva, com explanação direta, leitura da apostila e retirada dos assuntos do quadro para o caderno ainda é muito comum. Entretanto, realizadas com constância, finda instituindo um padrão que ocasiona uma baixa no que diz respeito ao interesse dos alunos para com as disciplinas abordadas. A geografia visa edificar no aluno uma criticidade acerca do mundo em que ele vive, a relação ser-natureza e os impactos decorrentes dessa dependência para as futuras gerações.

> No Brasil, a legislação que trata da educação, através dos PCNs de Geografia, considera que, Adquirir conhecimentos básicos de Geografia é algo importante para a vida em sociedade, em particular para o desempenho das funções da cidadania: cada cidadão, ao conhecer as características sociais, culturais e naturais do lugar onde vive, bem como de outros lugares, pode comparar, explicar, compreender e espacializar as múltiplas relações que diferentes sociedades em épocas variadas estabeleceram e estabelecem com a natureza na construção do seu espaço geográfico (BRASIL, 1997, p. 132).

Como vimos, o estudo das ciências geográficas tem como finalidade amplificar o conhecimento acerca do meio ambiente e suas relações com o ser, em seus aspectos físicos, econômicos, sociais, políticos e dentre outros. Dessa forma, se faz presente no ramo dos saberes de maneira substancial. Entretanto devido a intensidade de seus assuntos, muitas das vezes a disciplina acaba não sendo conduzida de modo com que os alunos se sintam participantes do processo e acabam não entendendo como a geografia atua em seu dia a dia. Partindo disso, o uso de metodologias ativas pode ser capaz de tornar esse conhecimento mais lúdico, buscando do aluno uma maior participação na construção do próprio conhecimento.

> As metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais e em novas práticas. [...] A aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos em que trazem contribuições, quando há diálogo sobre as atividades e a forma de realizá-las. (MORAN, 2018, p.1)

Uma das possibilidades de uso dessas novas metodologias, é através do emprego das geotecnologias, ao qual é possível através da recepção e tratamento de imagens de satélites o geoprocessamento desses dados para a criação e aplicação em softwares de SIG.

> O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. (MORAN, 2015, p.16)

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar a ferramenta Windy como possível metodologia para a disseminação do ensino da climatologia geográfica. Em busca de revelar a possibilidade do mesmo através da importância de seus mecanismos para propagação do ensino da geografia física.

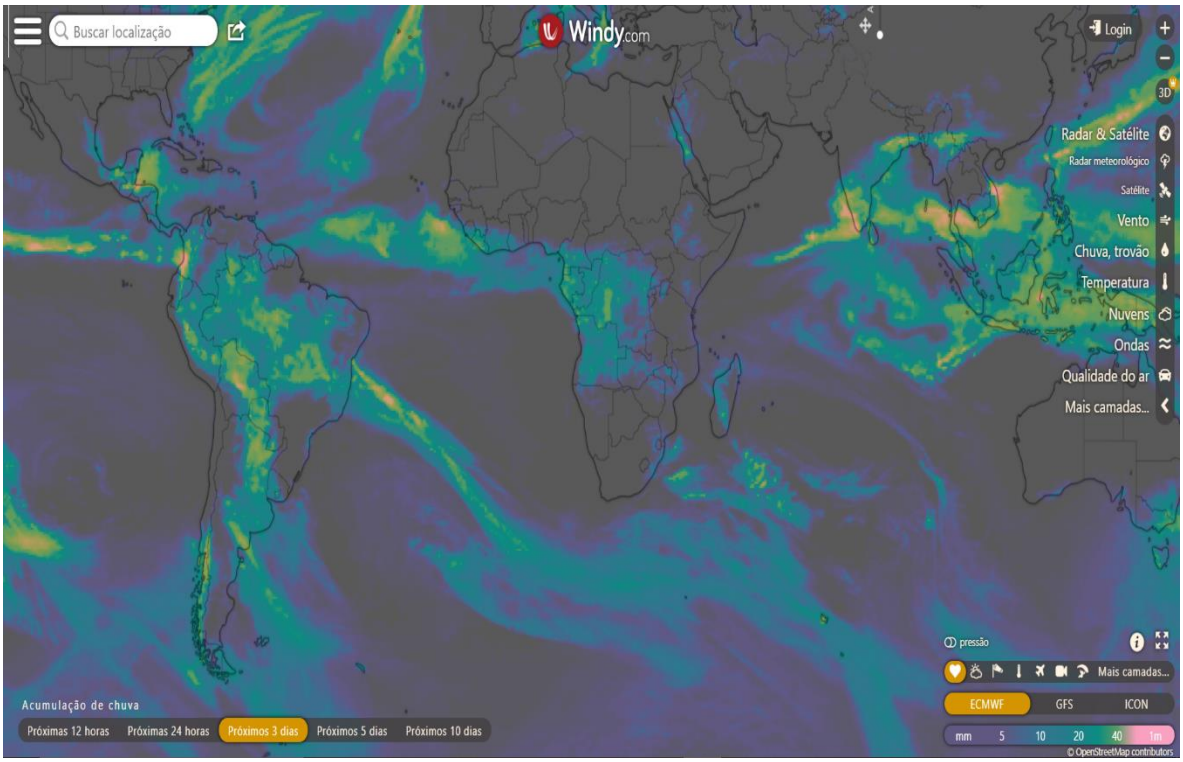
MATERIAIS E MÉTODOS

A ferramenta Windy foi lançada em 2017 pelo comandante, piloto e cruzeirista Cristian Yanzer, e Eduardo Oliveira, instrutor de vela. Disponível de maneira online e gratuita para computadores, dispositivos Android e IOS na versão 33.1.1. Trata-se de um software ao qual é possível analisar vários elementos da atmosfera global. Como por exemplo o índice de precipitação, velocidade das rajadas de ventos, temperatura e qualidade do ar, temas estes abordados na disciplina de geografia, no estudo da climatologia geográfica.

Para a realização da pesquisa foi feito uma análise bibliográfica qualitativa, da importância da inserção das geotecnologias, como metodologia ativa no processo de ensino aprendizagem. Após isso, fez-se a inspeção da plataforma Windy (figura 1) e das ferramentas

que a mesma disponibiliza. Posteriormente, foi realizado um estudo de cada funcionalidade e como as mesmas podem proporcionar uma dinamização em sala de aula.

Figura 1: Cursor inicial da ferramenta Windy.



Fonte: windy.com, (2021).

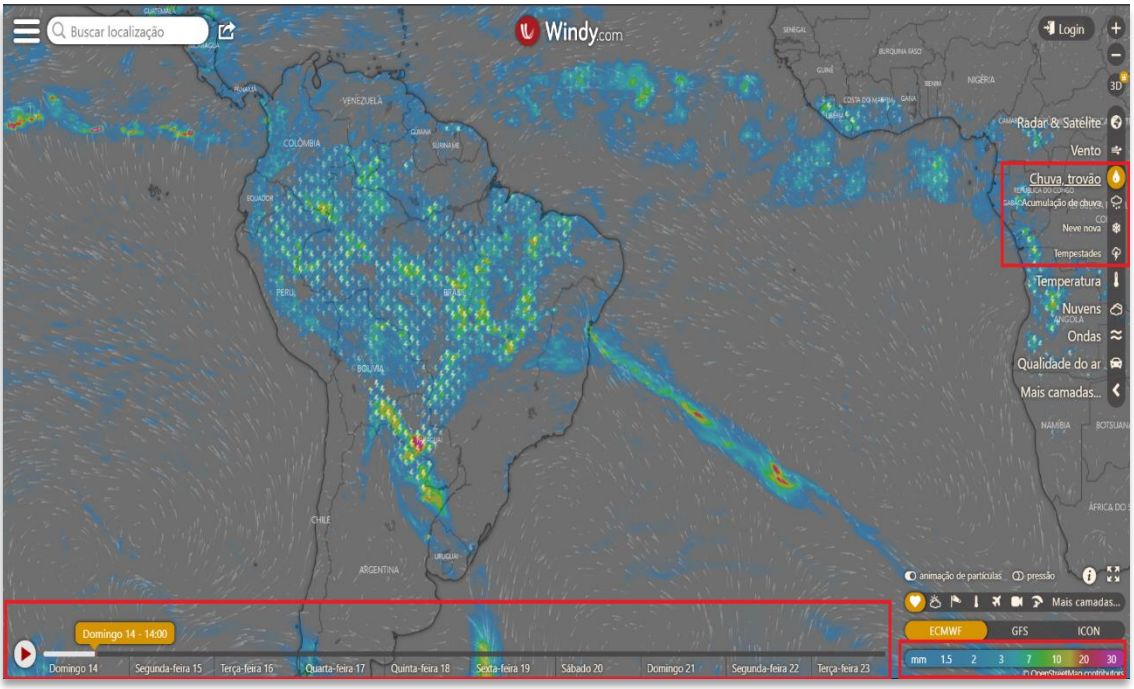
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os novos parâmetros educacionais exigem do torso escolar, uma adaptação nas metodologias de ensino. Pouco a pouco, as fórmulas convencionais vão ficando ultrapassadas e nasce a necessidade de um processo que busque trazer para o centro do processo de ensino e aprendizagem, o estudante. No estudo da Geografia essa realidade não seria diferente, o uso de geotecnologias, mapas táteis, rochas, diversas são as novas metodologias ativas utilizadas que tentam dinamizar as salas de aula, tornando-a um espaço mais lúdico, ao qual as novas técnicas devem ser sempre bem vindas.

Dentre os temas abordados no estudo da climatologia geográfica, temos a verificação dos índices de precipitação, que pode se dar no estado líquido, sendo representado pela chuva, ou no estado sólido, através da neve ou granizo. Atribuindo essas funções ao Windy, ele permite através da aba “Chuva, Trovão”, a análise do acumulado de chuvas na região escolhida, bem como o quantitativo de neves e a probabilidade de tempestades, como mostrado na figura abaixo. As cores indicam os milímetros, sendo azul a menor quantia de precipitação, variando do 1,5mm à 7mm e posteriormente as cores verde, amarelo, vermelho e roxo, sendo esse último,

o máximo registrado, por volta dos 30mm. Também é possível realizar uma previsão para a temática escolhida com até uma semana de antecedência. Com isso, os próprios alunos poderão através de uma análise básica, devanear sobre as possibilidades de precipitação na região escolhida.

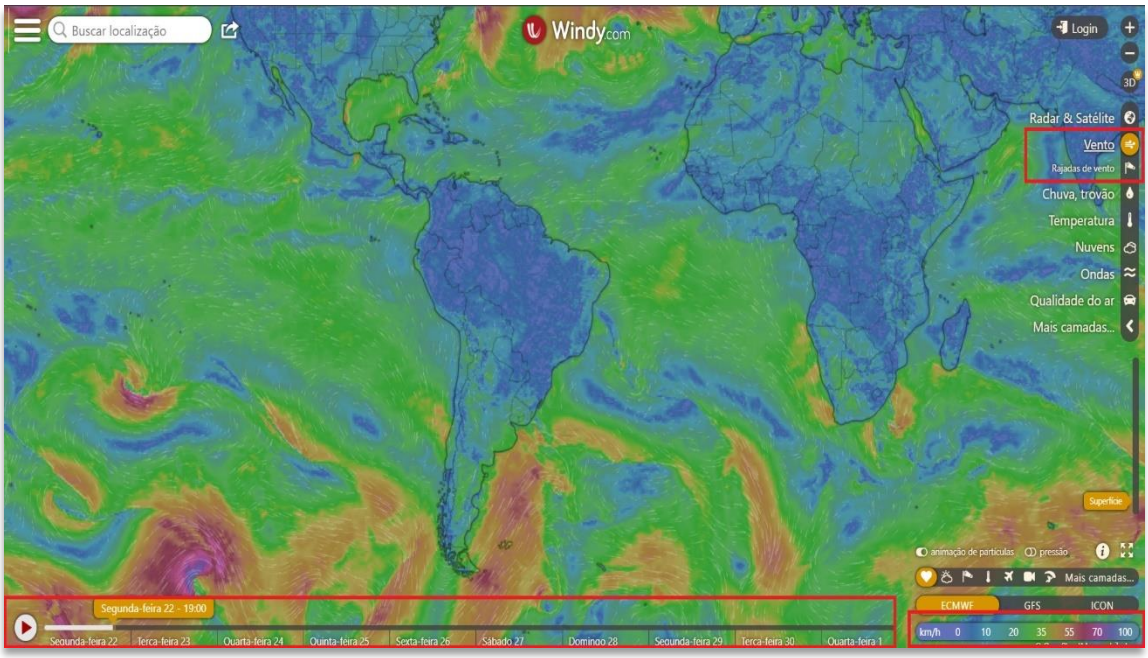
Figura 2: Quadro de precipitações



Fonte: windy.com, (2021).

Outro assunto é em relação aos ventos, muito importantes para entender a circulação geral da atmosfera. A partir deste tema, é possível entender as diferenças de pressões atmosféricas de um determinado local do globo para o outro, a atuação das células climáticas, a formação de vórtices ciclônicos, que a depender da velocidade e do local, pode interferir diretamente na existência dos indivíduos e dentre outros. Sendo um dos objetos de estudo da ciência geográfica a relação do ser com a natureza, tal assunto está em total concordância para explanação em sala de aula. Dessa forma, na aba de “Ventos” é possível visualizar a velocidade dessas rajadas de ventos nas unidades de quilômetros por hora, como podemos ver na imagem abaixo, em que as possibilidades vão de 0 à 100km/h; como também temos metros por segundo; quiloton, pouco conhecida, mas bastante utilizada na marinha; Beaufort e por último em milhas por hora. Cabendo ao indivíduo que for analisar essas velocidades a medida da sua necessidade, escolher qual unidade utilizar. Assim como na precipitação, também é possível a previsão desses eventos, através da visualização dos futuros dias.

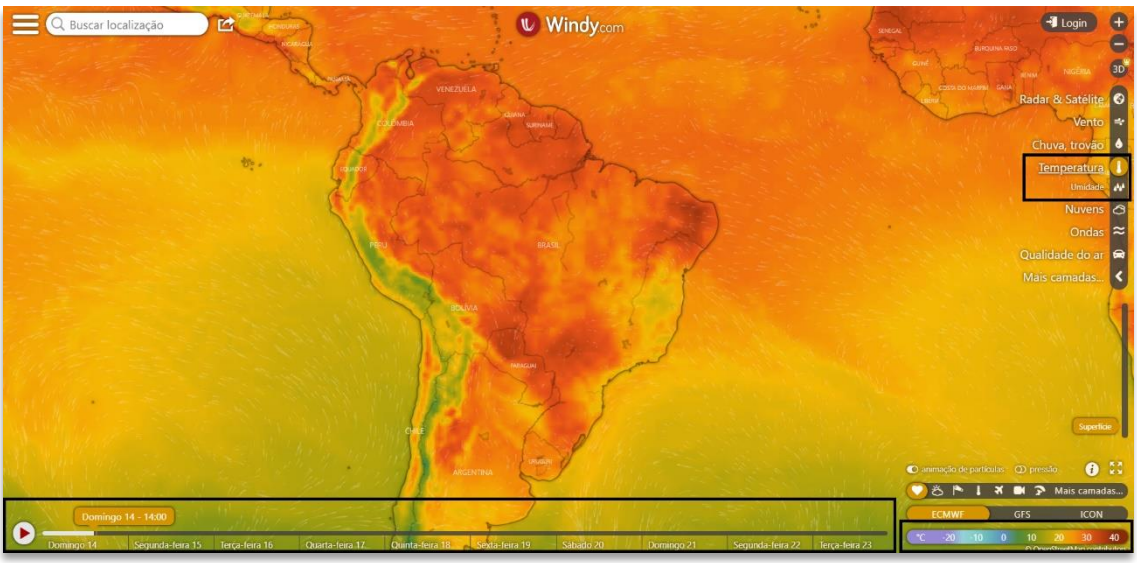
Figura 3: Quadro da velocidade dos ventos



Fonte: windy.com, (2021).

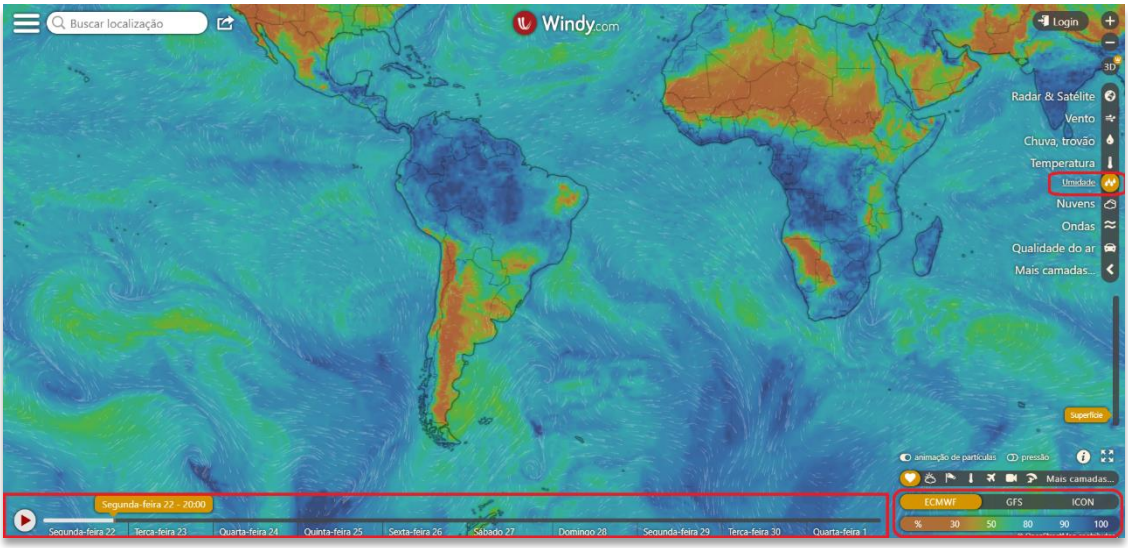
Efeito estufa, camada de ozônio, ilhas de calor, inversão térmica e aquecimento global são algumas das temáticas estudadas na climatologia geográfica em sala de aula. E todas têm um elemento climático em comum, a temperatura. Relacionada diretamente a latitude, altitude e eixo de inclinação da terra, a temperatura consiste na capacidade de absorção da atmosfera dos raios emitidos pelo sol. Hoje considerados problemas climáticos, esses têm sua situação agravada, quando há uma condição atmosférica atrelada a ação antrópica desfavorável. Havendo uma dificultosa interceptação desses raios e consequentemente aumento da temperatura média a nível global. Relacionando ao Windy, é possível perceber a temperatura em graus Celsius que vão na plataforma de - 20° até 40°. Também é visualizável como subtópico, a visualização da umidade (figura 5), outro elemento climático, ao qual mede a quantidade de vapor de água presente na atmosfera e a variação desse vapor se dá através das mudanças de temperatura, podendo causar implicações na saúde humana, no dispositivo, essa umidade é medida em grau de porcentagem que vai de 0% a 100%.

Figura 4: Quadro da temperatura



Fonte: windy.com, (2021).

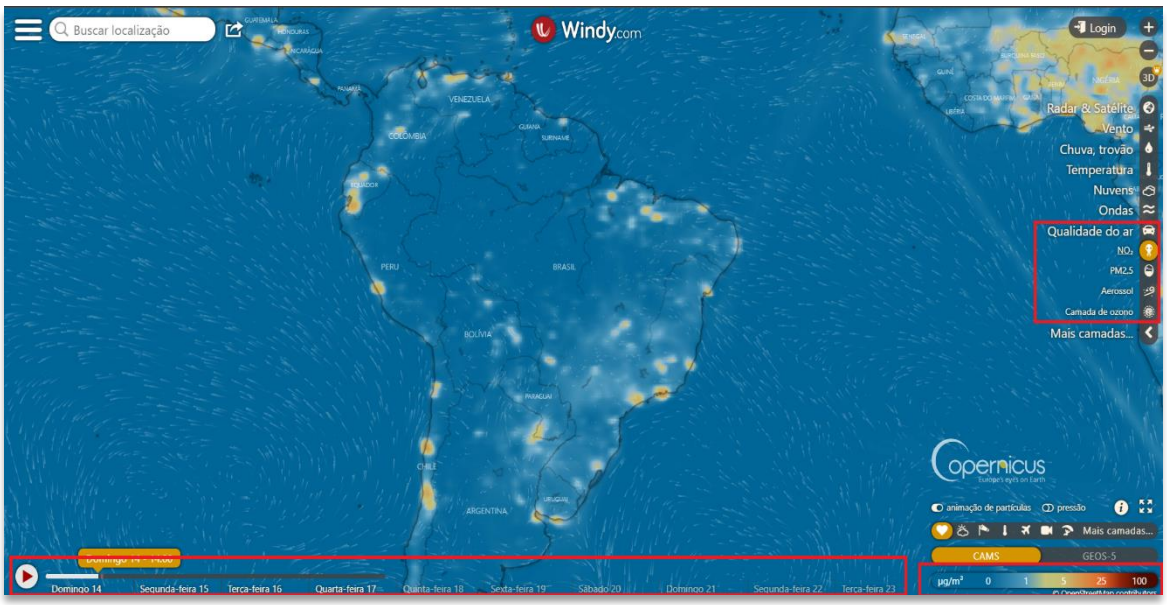
Figura 5: Umidade do ar



Fonte: windy.com, (2021).

Na atualidade, a temática da qualidade do ar é frequentemente abordada nos principais meios de comunicação. Nas grandes cidades, as pessoas sofrem de problemas de saúde devido aos altos índices de toxinas liberadas no ar constantemente. No Windy, 3 são as possibilidades de realizar essa análise, através do índice de NO^2, conhecido como dióxido de nitrogênio, podendo ser encontrado com maior teor nas indústrias, e é considerado um dos maiores poluentes do ar. É também possível visualizar as PM2.5, que são os tamanhos de partículas inaláveis prejudiciais presentes na atmosfera e por último os aerossóis, que são facilmente inaláveis e podem resultar em outra série de impactos, como a possibilidade de queimadas. Todos citados, medidos pela unidade µg/m.

Figura 6: Quadro da qualidade do ar



Fonte: windy.com, (2021).

Com base no exposto, é possível perceber que a ferramenta Windy, se mostra capaz de abordar as diversas áreas do campo de estudo atmosférico. E através dela, vários temas podem ser expostos de maneira mais dinâmica em sala de aula, propiciando aos alunos essa inserção nas metodologias ativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como analisado nesta presente pesquisa, o uso de metodologias ativas, em específico as geotecnologias consolidam o processo de ensino aprendizagem. Mediante a isso, os limites para essas aplicações devem ser cada vez mais reduzidos, visando o desenvolvimento e dinamismo em salas de aulas, auxiliando a compreensão do conhecimento, pelos discentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Parâmetros curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** v. 1, p. 01- 03, 2018. Disponível em: 795f7288-ed9d-31e5-aacc-423a89abc882

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

WINDY. Página inicial. Disponível em: <https://windy.com/>. Acesso em: 10 de out. de 2021.

EXPEDIÇÃO PARAÍBA: JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA

Fábio Thierry Domingues da Silva [(a)], ***Luiz Eugênio Pereira Carvalho*** [(b)], ***Joanna Luísa Barros dos Santos*** [(c)]

(a) Unidade Acadêmica de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, fabio.thierry@estudante.ufcg.edu.br
(b)Unidade Acadêmica de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, luiz.eugenio@professor.ufcg.edu.br
(c) Unidade Acadêmica de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, joanna.luisa@estudante.ufcg.edu.br

Resumo: Um recurso didático funciona como um material para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. A produção de um recurso busca contribuir com a ampliação de possibilidades metodológicas do ensino. Produzir um jogo de plataforma digital acompanha a proposta de inovar tecnologicamente a produção de recursos para o Ensino de Geografia. Nesse contexto, o jogo Expedição Paraíba foi criado para combinar elementos geográficos, do território da Paraíba, permitindo a locomoção entre todos os municípios do Estado. A produção desse recurso didático utilizou-se da combinação de muitos conhecimentos teóricos e técnicos da Geografia e do ensino da geografia A definição da dinâmica do jogo permitiu também aproximação com conhecimento de técnicas de geoprocessamento. Acredita-se assim que esta proposta foi capaz de aproximar conhecimentos e produtos do geoprocessamento com discussões geográficas para o ensino básico.
Palavras-chave: Jogo Pedagógico Digital, Ensino de Geografia, Leitura de Mapas, Geoprocessamento, Paraíba

Abstract: A didactic resource works as a material to assist in the teaching-learning process. The production of a resource seeks to contribute to the expansion of methodological possibilities for teaching. Producing digital platform game accompany the proposal of technologically innovating the production of resources for the Teaching of Geography. In this context, the game Expedição Paraíba was created to combine geographic elements of the territory of Paraíba, allowing movement between all municipalities in the state. The production of this didactic resource used the combination of many theoretical and technical knowledge of geography and the teaching of geography. The definition of the game dynamics also allowed an approximation with knowledge of geoprocessing techniques. It is believed that this proposal was able to bring together knowledge and products of geoprocessing with geographic discussions for basic education.
Keywords: Digital Pedagogical Game, Geography Teaching, Map Reading, Geoprocessing, Paraíba

INTRODUÇÃO

O Expedição Paraíba é um recurso didático pensado e criado para dar suporte nas aulas de Geografia do ensino básico. Disponibilizado em formato digital executável em dispositivos móveis, o jogo foi desenvolvido pelo Grupo de estudos e pesquisas sobre Ensino, Meio Ambiente e Cidade (GEMAC) da Universidade Federal de Campina Grande, e se soma a outras iniciativas de produção de jogos independentes.

Tais esforços se articulam com a reflexão sobre a trajetória da disciplinar escolar Geografia que, para muitos, carrega o estigma de uso de abordagens de natureza descritivas e mnemônicas. Assim, acreditamos que o objetivo de ensinar não deve estar atrelado à simples transmissão de informações. Nesse ponto, os jogos emergem enquanto exemplos de recursos

didáticos capazes de possibilitar a mediação metodológica entre os conhecimentos e as vivências cotidianas, no ambiente de sala de aula. A articulação entre conteúdos e recursos didáticos, neste caso específico os jogos pedagógicos, possibilita a reflexão conceitual e teórica mais ativa por parte do aluno, gerando maior participação, uma vez que a variedade metodológica por si só já é capaz de instigar interesse.

O processo de ensino desenvolvido através de metodologias e ferramentas lúdicas recebe o nome de Educação Lúdica e objetiva proporcionar um aprendizado para além de sua inicial concepção, geralmente atribuída ao senso comum como passatempo, brincadeira vulgar e diversão superficial (SANTOS, DIAS, CARVALHO, 2018).

Com base em tais prerrogativas, destacamos a relevância da criação e do emprego de jogos pedagógicos em Geografia que façam referência a ambientes próximos do discente. Estes nos permitirão maior envolvimento dos estudantes no momento da aula, contribuirão na variedade metodológica do docente e ao trabalharem com a realidade próxima do estudante fornecem base para que se acentue a percepção da Geografia no dia a dia dos alunos. De tal maneira que esta produção chegou à consideração que o jogo a ser desenvolvido deveria abordar elementos sobre o território do estado da Paraíba, possibilitando maior proximidade para com o ambiente proximal dos desenvolvedores e dos estudantes para os quais o recurso objetivou aplicação.

Diante desse desafio, o projeto de elaboração de um jogo pedagógico para o ensino de Geografia considerou a importância de se distanciar do uso de dinâmicas baseadas em perguntas e respostas e de nomeação de territórios ou acidentes geográficos. Assim, considerando que um sistema de informações geográficas (SIG) “são programas de computador destinados à integração de diferentes dados temáticos de uma mesma área de estudo” (BELTRAME, 1994), a proposta parte da aproximação da disponibilização de um SIG acompanhado por uma dinâmica lúdica que represente conhecimentos sobre o território da Paraíba em diversas dimensões geográficas daquele espaço, tais como: destinos turísticos; divisão política do estado por municípios; regionalizações político administrativas do IBGE, identificação das bacias hidrográficas, territórios indígenas e quilombolas; caracterização climática e biogeográfica; além de dados estatísticos sobre características educacionais, demográficas, econômicas e de saúde da população dos municípios paraibanos.

Acredita-se assim que esta proposta foi capaz de aproximar conhecimentos e produtos do geoprocessamento com discussões geográficas para o ensino básico. O envolvimento da Educação de Geografia na produção de recursos didáticos, sobretudo de jogos pedagógicos, é justificado pelo interesse na renovação da própria forma de ensinar e aprender Geografia.

Azevedo (2012, p. 19) discorre que um dos motivos de levar jogos eletrônicos para a escola é pelo fato dos jogos serem fenômenos culturais, assim como outros produtos já largamente utilizados (filmes, brinquedos, sites, músicas, entre outros) inserindo elementos de maior proximidade do cotidiano dos estudantes à dinâmica da aprendizagem. Nesse contexto, criar um jogo voltado para a utilização de professores e estudantes, atuando enquanto aporte pedagógico, torna esse tipo de produção diferenciada para a disciplina de Geografia.

O jogo fornece, portanto, suporte para que tanto os alunos possam usufruir dessa ferramenta lúdica quanto os professores possam utilizá-la como um recurso digital interessante e diferencial para a interação de maneira aplicada com conhecimentos em Geografia. O aprendizado acontece no contato com o jogo, mas também nas problematizações e diálogo surgidos a partir do que é observado ao jogar.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar o jogo Expedição Paraíba, desenvolvido visando articular um recurso pedagógico de Geografia integrado a uma plataforma de mapa integrativa representando o Estado da Paraíba. Conjuntamente sublinhando as etapas de tratamento de diversas fontes e bases de dados cartográficos desenvolvidas durante a produção do recurso, bem como a discussão de possibilidades em seu uso para fins de aprendizagem de Geografia em escolas do ensino básico na Paraíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para introduzir as informações geográficas na dinâmica do jogo, foram selecionados a natureza dos dados e as fontes. Dessa maneira, a escolha foi propositalmente alinhada aos objetivos de trabalhar diversos elementos de forma conjunta e de fácil acesso. Nesse contexto, para o pré-processamento, gerenciamento de bancos de dados, manipulação e geração dos mapas, foi utilizado de software de sistemas de informação geográfica QGIS 3.14. Além do uso do sistema de referência de coordenadas Datum SIRGAS 2000.

Os mapas temáticos produzidos tiveram seus temas definidos previamente considerando a disponibilidade da base vetorial e de banco de dados, bem como a possibilidade de uso durante a dinâmica do jogo. Após a seleção das temáticas, a elaboração dos mapas que servem de base para a dinâmica do jogo, aconteceu por meio da coleta de *shapefiles*, *GeoPDFs*, além do georreferenciamento de mapas antigos. Assim, o “Expedição Paraíba” apresenta os mapas temáticos e as respectivas fontes, conforme apresentado na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Listagem de referencial usado para a produção dos mapas

MAPA	FONTE
Rodovias	AESA-Adaptado, 2021

Territórios Municipais	AESA, 2021
Território Indígena	IBGE, 2021
Bacias Hidrográficas	AESA, 2021
Clima e Vegetação	RODRIGUEZ, 2002
Intermediárias e Imediatas	IBGE, 2021
Mesorregião e Microrregião	IBGE, 2021
Destinos	SOLOCAR-Adaptado, 2021

Fonte: Autores, 2021.

Para a implantação do banco de dados foi utilizada a base de dados do IBGE Cidades, que possui um arsenal repleto de informações estatísticas prontas para serem visualizadas e coletadas facilmente, por meio do download do arquivo em formato CSV. Dentre a variedade de dados disponibilizados, foram selecionados apenas os dados de população, IDEB (anos finais), PIB e mortalidade infantil.

A publicação e disponibilização do jogo foi uma das primeiras etapas pensadas. Logo, optou-se por utilizar o sistema de *smartphones* Android que possui um extenso número de usuários, como também, uma menor burocracia para publicação em sua loja de aplicativos. Até o presente momento o jogo encontra-se disponível na Google Play e pode ser baixado através do código QR, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: 1) Expedição Paraíba no Google Play; 2) código QR para download



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo Expedição Paraíba pode ser jogado em dois modos distintos: Modo Livre e Modo Campanha, conforme apresentado Figura 2. O primeiro propõe uma interação de locomoção livre para explorar todos os 223 (duzentos e vinte e três) municípios do Estado da Paraíba. Já o segundo, o modo campanha, indica missões para os jogadores realizarem, guiada por interações com o personagem principal do jogo: Chico, um geógrafo que está fazendo pesquisas sobre a Paraíba. Esse personagem cita informações e indica caminhos a serem percorridos pelo jogador através de caixas comunicativas para a exibição de textos animados. As falas do personagem

no jogo possuem a finalidade de aproximar o jogador com discussões próximas à realidade de diversos municípios da Paraíba.

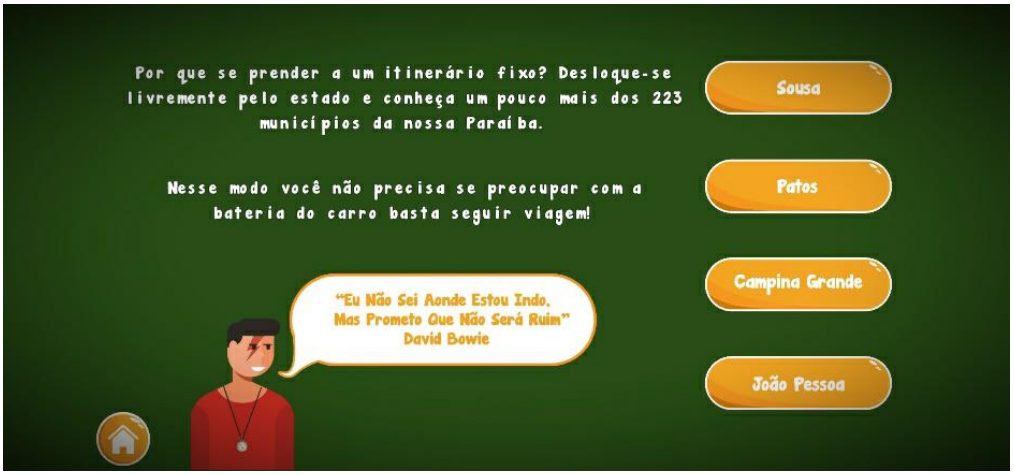
Figura 2: Imagem do menu do jogo



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

Ao entrar na tela inicial do modo livre é possível observar um pequeno texto introdutório sobre a liberdade de visitar todos os 223 (duzentos e vinte e três) municípios da Paraíba a partir de quatro municípios de diferentes regiões da Paraíba. Ao clicar no nome do município, o jogador será transportado através da rede rodoviária até ele automaticamente (Figura 3), e este será seu ponto de partida para futuros deslocamentos.

Figura 3: Tela de modo Livre



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

Ao entrar no modo campanha, por outro lado, o jogo se utiliza de um quadro com ilustrações que objetivam demonstrar uma conversa com o personagem e avançar nas suas falas através dos botões setas que indicam "anterior" e "próximo". O personagem recebeu o nome de Chico e se apresenta como "um Geógrafo de outras bandas que quer fazer o seu estudo

através de expedições para conhecer o Estado da Paraíba". Ainda nessa tela é possível ter acesso a outros botões que possuem funcionalidades de iniciar um "Novo Jogo" e o botão "Continuar" (Figura 4).

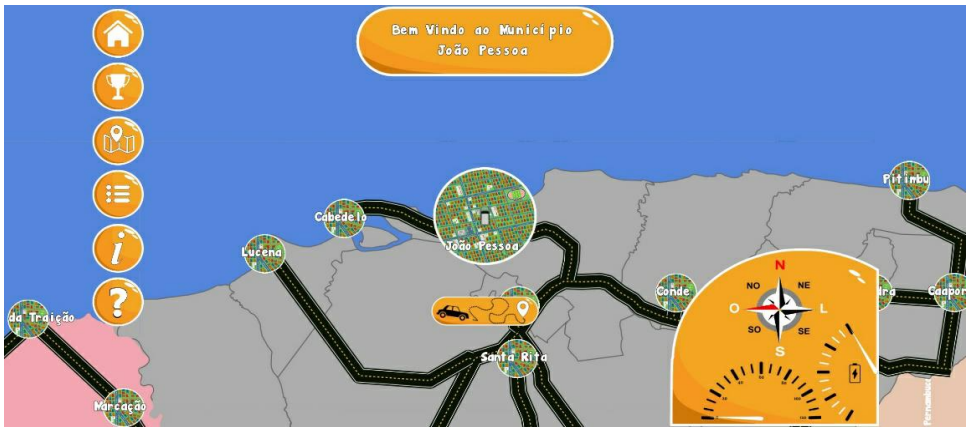
Figura 4: Ilustração do Chico na tela do modo Campanha



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

Ao iniciar o jogo no modo campanha, pressionando o botão de "Novo Jogo", o jogador vai passar por uma mudança de ambiente de visualização, ou seja, vai de fato entrar na dinâmica em que o jogo foi concebido (Figura 5). Da tela informativa e contextualizadora à visão vertical do mapa da Paraíba. Desse modo, como pode ser observado em sequência, o jogo apresenta uma visão bidimensional, na qual o veículo usado para realização das expedições fica localizado no centro da tela e possui papel principal para toda a dinâmica do jogo.

Figura 5: Disposição inicial de um novo jogo do modo campanha



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

A partir do município em que se localiza, é possível se deslocar para os municípios vizinhos a partir das principais rodovias do estado representadas no jogo. Com a finalidade de obter uma melhor visualização no mapa e para facilitar à dinâmica do jogo, a rede rodoviária passou por processo de manipulação e adaptação. Esta que se findou na construção de um

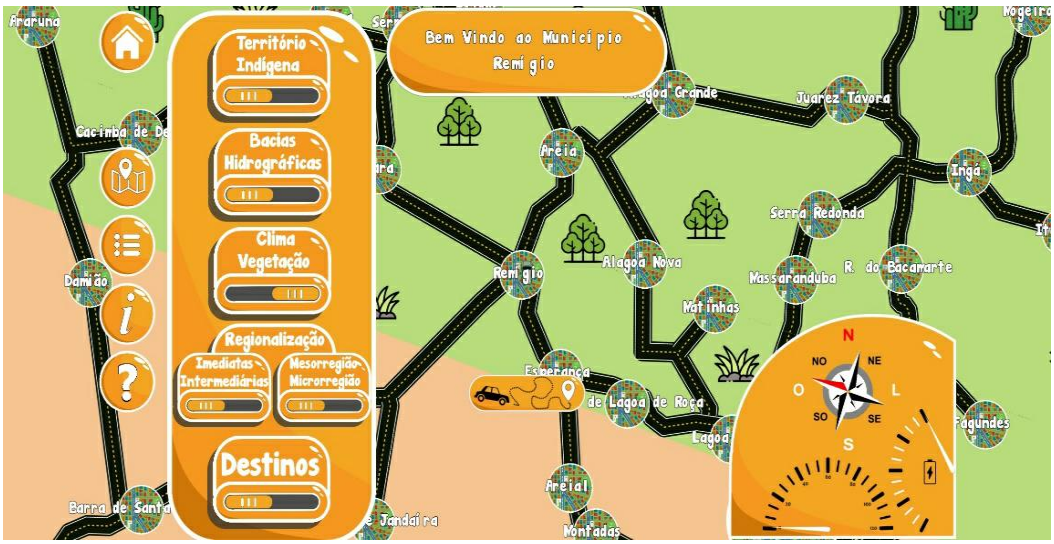
produto cartográfico menos poluído visualmente e, consequentemente, mais simples ao entendimento e orientação espacial.

Situado no canto inferior direito da tela, está representado uma espécie de painel com informações sobre o carro. Este que informa o nível de bateria do carro usado na expedição. A escolha desse tipo de combustível, ainda pouco presente na maior parte dos carros da frota em circulação no Brasil, está associada à possibilidade de debate sobre os recursos energéticos, caso seja de interesse do docente. No modo Campanha, a cada percurso, o ponteiro da bateria se movimenta para baixo sinalizando a sua descarga. A forma de recarregamento é feita com o cumprimento do objetivo informado pelo personagem Chico no início de cada uma das missões.

Neste mesmo painel está representada uma rosa dos ventos, que possui uma função fundamental para a orientação do jogador no mapa do estado. Constantemente direcionada para o norte geográfico, através de seu ponteiro vermelho, o jogador pode de fato observar o contraste entre a orientação do carro em seu deslocamento e a posição do norte no mapa. Fato de destaque é que a mudança de ângulo só acontece em relação ao norte do carro.

Outra parte do jogo que sublinhada é a lista de camadas que podem ficar aparentes de acordo com a seleção do jogador, ou automaticamente selecionadas ao iniciar um novo objetivo no modo campanha. A listagem das camadas, visíveis na Figura 7, possui o objetivo de intercalar as informações escolhidas para a discussão da geografia paraibana. Da mesma forma, a disponibilidade de diferentes mapas temáticos no fundo da tela permite o diálogo sobre características da linguagem cartográfica utilizada, como os símbolos, as cores, os pontos, as linhas e as áreas. O que representa um pouco da variedade de recursos cartográficos empregados no jogo desenvolvido.

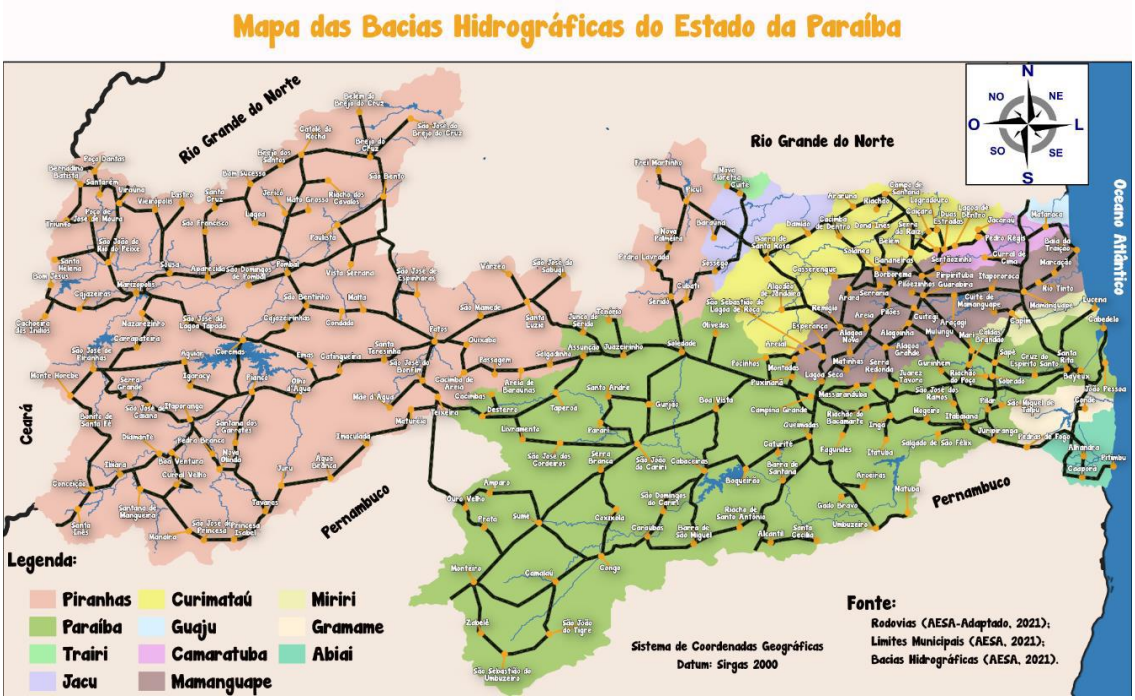
Figura 7: Lista de camadas que podem ser ativadas dentro do jogo



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

Outro potencial de uso do jogo para o ensino da leitura de mapas é a possibilidade de variação de escala dos mapas empregados. O jogo apresenta cada um dos mapas temáticos em duas escalas, a do modo jogo e a escala de todo o estado da Paraíba (Figura 8), a qual fica disponível à consulta do jogador em qualquer momento do jogo. Para além do debate numérico da precisão cartográfica, o professor da educação básica pode problematizar o nível de detalhamento dos mapas utilizados na dinâmica do jogo, bem como seus diferentes usos e propósitos.

Figura 8: Exemplo de Mapa temático da Paraíba – Bacias Hidrográficas



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

Para cada município visitado em qualquer um dos modos do jogo, é possível acessar ainda uma variedade de informações geográficas a partir do botão “Informações” (Figura 9). Esse recurso permite que o professor possa trabalhar outros temas dessa forma informados, como também desenvolver atividades que ajudem a explicar o funcionamento de um SIG e do Geoprocessamento.

Figura 9: Informações sobre município



Fonte: Expedição Paraíba, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fica evidente que o jogo Expedição Paraíba não é capaz de ensinar em todas as suas dimensões as funcionalidades de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). No entanto, estamos certos de que seu uso pode aproximar estudantes sobre o entendimento do funcionamento básico de um SIG além de possibilitar o surgimento dos primeiros diálogos de estudantes, crianças e adolescentes, com esta técnica apresentada em um formato recurso atraente, dinâmico e lúdico. Permitindo uma interação mais direta e propositada com o SIG, sob um formato de jogo pedagógico integrado a uma plataforma de mapa integrativa, possibilitando dinâmicas de Educação Lúdica capazes de abordar a realidade local dos discentes.

Formalizando uma ramificação de praticas capazes de favorecer o ensino de Geografia através do SIG e suas derivações, o que mostra mais proveitoso para a faixa etária média dos estudantes do ensino básico, abarcando fundamental e médio. E que não é necessariamente desenvolvida a partir de definições metodológicas predefinidas, como metodologias ativas, resolução de problemas e afins.

Desta forma, foi pensada a produção do jogo em plataforma eletrônica, o que acentua o intuito de reduzir custos e facilitar o seu uso em sala por meio de uma plataforma gratuita que pode ser utilizada tanto por discentes da educação básica, como por docentes. Sem carregar consigo rótulos especificados à determinadas etapas do ensino, pois enxergamos a autonomia do profissional docente como um elemento chave em seu discernimento de potencialidades e adequações dos recursos pedagógicos às diversas séries, turmas e discussões. Nesse sentido,

fica perceptível a responsabilidade de criar um material que seja atrativo e usual pelos professores de Geografia. Contribuindo, dessa maneira, para a renovação da base material em recursos didáticos de forma propositada e inovadora.

Na produção desse recurso didático utilizou-se da combinação de muitos conhecimentos técnicos. Entretanto, os aportes teóricos da Geografia e do ensino da geografia o acompanharam desde o início do planejamento. A definição da dinâmica do jogo permitiu também aproximação com conhecimento de técnicas de geoprocessamento. Desta forma, todo o conhecimento utilizado na produção permite o diálogo desses conhecimentos no momento de uso do jogo por professores e estudantes, além de seu potencial de refletir sobre atualidades e problemáticas locais e regionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Geo Portal**. Paraíba, 2021.

AZEVEDO, Victor de Abreu. **Jogos eletrônicos e educação**: construindo um roteiro para sua análise pedagógica. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santas Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, p. 228, 2012.

BELTRAME, Angela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas:** modelo e aplicação. Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

Expedição Paraíba. GeoJogos. Google Store, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades** (Paraíba). Governo Federal, 2021.

RODRIGUEZ, Janete Lins (coordenadora). **Atlas escolar da Paraíba**. João pessoa: graFset, 3º ed, 2002.

SANTOS, J. L. B. dos; DIAS, A. M. de L; CARVALHO, L. E. P. **JOGOS PEDAGÓGICOS**: inovações para ensinar geografia do lugar. Giramundo. Vol. 5, n. 9, 2018. Disponível em: <https://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/GIRAMUNDO/article/view/2160>. Acesso em: fevereiro de 2021.

SOLOCAR. **Interior Nordestino**, SOLOCAR Rent a Car, s/d. Disponível em: <http://www.solocar.com.br/interior-nordestino>. Acesso em: setembro de 2021.

GAMIFICATION E GEOTECNOLOGIAS: RESSIGNIFICANDO O JOGO BATALHA NAVAL PARA FACILITAÇÃO DO ENSINO DA CARTOGRAFIA ESCOLAR

Isabela Renata de Almeida Mafra [(a)], Shayene Shayner de Lima Pereira [(b)], Mylene de Freitas Dantas[(c)], Bárbara Gabrielly Silva Barbosa[(d)], Lilian Renata Teixeira da Silva[(e)]

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, isabelaamafra@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, shayene.shayner@ufpe.br
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, mylene.fd25@gmail.com
(d)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, barbara236@live.com
(e)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, liliaan.teixeira@gmail.com

Resumo: O estudo das Geociências tem como uma de suas principais atribuições instigar no educando o senso crítico sobre o espaço em que se está inserido, de forma com que o indivíduo se torne protagonista de sua aprendizagem. Baseado nisso, atualmente os professores buscam métodos para elucidar os conteúdos programáticos por meio da implementação das novas TICs presentes no cotidiano dos estudantes, com o objetivo de dinamizar as aulas de Geografia em prol de resultados mais significativos. Nessa perspectiva, gradativamente são inseridas novas Metodologias Ativas no ambiente escolar por meio da utilização de *Games* e Geotecnologias como mecanismos favoráveis para difusão de conteúdo específicos e minimização dos déficits existentes no ensino. Dessa forma, visando o avanço na competência didática dos educadores, o presente trabalho tem como principal objetivo trazer uma adaptação do jogo de tabuleiro intitulado "Batalha Naval", buscando mesclar o lúdico com a experiência geográfica a partir da prática.
Palavras-chave: Cartografia, Ensino, Gamificação, Geotecnologias, Metodologias Ativas.

Abstract: The study of Geosciences has as one of its main attributions to instigate, in educating, a critical sense about the space in which they are inserted, so that the individual becomes the protagonist of their learning. Based on this, teachers are currently looking for methods to elucidate the syllabus through the implementation of new ICTs present in the daily lives of students, with the aim of streamlining Geography classes towards more significant results. From this perspective, new Active Methodologies are gradually introduced in the school environment through the use of games and Geotechnologies as favorable mechanisms for the dissemination of specific contents and minimization of existing deficits in teaching. Thus, aiming at advancing the didactic competence of educators, the present work has as main objective to bring an adaptation of the board game entitled **"Battle Naval"**, seeking to merge playfulness with geographical experience from practice.
Keywords: Active methodologies, Cartography, Gamification, Geotechnologies, Teaching.

INTRODUÇÃO

A disciplina de Geografia tem por objetivo principal desenvolver no indivíduo o senso crítico sobre o lugar em que se vive, de forma com que o estudante consiga perceber os inúmeros elementos que compõem o espaço geográfico e as interações entre o meio físico e social. Todavia, considerando o panorama geral e histórico da educação brasileira, torna-se perceptível as inúmeras lacunas e dificuldades enfrentadas por profissionais da área, uma vez que a disciplina de Geografia é tida por muitas vezes como uma ciência exaustiva e monótona em virtude da utilização de métodos arcaicos de ensino.

De acordo com Mizukami (1986), o modelo de educação tradicional atribui ao professor a centralização do saber e a responsabilidade na disseminação dos conteúdos programáticos por meio de aulas expositivas; memorização de conceitos e fórmulas; resolução de exercícios; e procedimentos avaliativos como prova escrita e resumo. Em contrapartida, o aluno é percebido como sujeito passivo e reprodutor dos conhecimentos específicos, sendo este responsável por "decorar" e validar seu aprendizado durante os exames avaliativos.

Diante desse contexto, atualmente busca-se inserir novos mecanismos de ensino no ambiente escolar por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação presentes no cotidiano de alunos e professores. Entretanto, é válido mencionar que o uso de tecnologias somente para ilustração do conteúdo não representa uma transformação educativa significativa. Posto isto, o essencial é o emprego das TICs na formulação de novos ambientes dinâmicos, com componentes simplificadores no processo de ensino-aprendizagem em prol de uma melhor articulação entre a organização da grade curricular e a didática utilizada em sala de aula.

No que se concerne ao panorama educacional do ensino da Geografia na rede básica de ensino, observa-se que o professor possui um papel crucial na disseminação e valorização da Educação Cartográfica, a partir da formação de uma sociedade crítico-reflexiva acerca dos inúmeros elementos que compõem o espaço Geográfico por meio dos distintos produtos cartográficos. Todavia, visando o déficit existente no ensino da Geografia Física faz-se necessário a introdução e utilização de atividades didáticas como metodologias ativas facilitadoras, neste caso no tocante ao ensino da competência Cartográfica. Sendo a Ciência responsável pelas localizações, demonstra extrema importância no estudo sobre o espaço geográfico e a relação atribuída entre o indivíduo e a natureza.

> A cartografia, então, é considerada uma linguagem, um sistema código de comunicação imprescindível em todas as esferas da aprendizagem em geografia, articulando fatos, conceitos e sistemas conceituais que permitem ser e escrever as características do território. Nesse contexto, ela é uma opção metodológica, que implica utilizá-la em todos os conteúdos da geografia. (CASTELLAR, 2005, p. 216).

Com base nesse cenário, vê-se que a aplicação das metodologias ativas é essencial para fomentar o ensino da Cartografia em busca de uma melhor transmissão dos conteúdos específicos da área de Geografia Física. A fim de que os estudantes se sintam participantes ativos do processo, desenvolvendo habilidades e reduzindo significativamente os níveis de dificuldades na assimilação e fixação dos conteúdos mais complexos por meio da ludicidade. Os jogos nesse contexto, podem atuar como instigadores na construção desse conhecimento. Visto que, se encontram presentes no cotidiano dos educandos desde a primeira fase da infância, desenvolvendo o intelecto para o raciocínio lógico e trabalhando a competência cognitiva do

alunado. Quando adaptados para esses são capazes de fornecer uma maior interação entre o estudante e o assunto abordado, suscitando um maior interesse e consequentemente participação dos mesmos no processo de ensino e aprendizagem.

> Os jogos e as brincadeiras são situações de aprendizagem que propiciam a interação entre alunos e entre alunos e professor, estimulam a cooperação, contribuem também para o processo contínuo de descentração, auxiliando na superação do egocentrismo infantil, ao mesmo tempo em que ajudam na formação de conceitos (CASTELLAR; VILHENA, 2010, p. 44).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), referência para composição do currículo escolar, orienta o uso das Geotecnologias na educação de modo a cultivar nos educandos a noção de lugar através da perspectiva cartográfica. Dessa forma, a utilização de dispositivos que visem potencializar essa prática, é capaz também de fortalecer a programação escolar.

> Desenvolver o pensamento espacial, fazendo uso das linguagens cartográficas e iconográficas, de diferentes gêneros textuais e das geotecnologias para a resolução de problemas que envolvam informações geográficas (BRASIL, 2018, p. 364).

A partir da necessidade da utilização e aplicabilidade de atividades lúdicas voltadas para o desenvolvimento e implementação de metodologias diferenciadas envolvendo o uso da Geotecnologias e de jogos educativos no ensino da Geografia na educação básica, foi realizada uma adaptação do jogo de tabuleiro denominado “Batalha Naval” com o objetivo de utilizá-lo como recurso didático favorável ao ensino de Cartografia, necessariamente no que concerne ao conteúdo sobre coordenadas geográficas.

O jogo em questão foi originado na 1° Guerra Mundial e consistia basicamente em um jogo de tabuleiro possuindo dois adversários onde o objetivo principal era espalhar a sua esquadra naval no tabuleiro e encontrar os navios do inimigo, quem conseguisse encontrar primeiro, era o ganhador. Correlacionando o jogo com o seu formato original e a sua aplicação no ensino da Cartografia na educação básica, foi construída uma adaptação.

Nesse sentido, a nova interface do jogo intitulado **“Batalha Naval Geográfica”** foi criada com a finalidade de ser aplicado nas turmas do 6° ano do Ensino Fundamental II e 1° ano do Ensino Médio da rede básica de ensino no estado de Pernambuco, visando contribuir com a estruturação dos componentes curriculares da disciplina de Geografia presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), através da análise do contexto atual da disciplina.

Fundamentado nisso, o presente trabalho tem como principal objetivo promover a difusão de novas práticas metodológicas no ensino da Cartografia escolar através da explanação de uma possibilidade metodológica voltada para a utilização de Geotecnologias e da Gamificação, no que concerne ao jogo “Batalha Naval Geográfica” como metodologia ativa no ensino da Cartografia na educação básica, visando o desenvolvimento de uma aprendizagem

significativa por parte dos alunos através de uma aula dinâmica, engajadora e interativa. Outrossim, se tem como objetivo específico explicitar acerca da elaboração do jogo e promover uma análise acerca da sua implementação em sala de aula e os possíveis resultados adquiridos através da sua realização.

MATERIAIS E MÉTODOS

Levantamento Bibliográfico

Para a elaboração e execução da pesquisa foi realizado no primeiro momento o levantamento bibliográfico acerca das principais questões norteadoras do objeto de estudo no que se refere ao: Ensino da Geografia; uso da Gamificação como Metodologia Ativa; emprego do SIG (Sistema de Informação Geográfica) como ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de Geografia Física; e aplicabilidade das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) para alfabetização cartográfica por meio do uso de Geotecnologias na rede básica de Ensino. Para isto, foram selecionados autores como: CASTELLAR, VILHENA, KISHIMOTO e a Base Nacional Comum Curricular a fim de potencializar e fundamentar os estudos apresentados.

Construção do jogo "Batalha Naval Geográfica"

Com base nisso, as ferramentas digitais que foram utilizadas na construção do jogo correspondem a plataforma do *Canva*, na qual foi usada na estruturação e na elaboração dos elementos gráficos lúdicos presentes no *Game*. Posteriormente, foi manuseada a plataforma do *PowerPoint* para a construção do jogo de tabuleiro **"Batalha Naval Geográfica"**, onde foi realizado edição, montagem e programação do jogo educativo.

Quanto ao passo a passo da implementação do jogo de tabuleiro **"Batalha Naval Geográfica"** em sala de aula com os estudantes, foi estabelecida a partir da elaboração e estruturação de um plano de aula, cujo a organização estabelece-se de acordo nas seguintes etapas:

I- Apresentação geral sobre os conceitos básicos da Geografia e específicos como: Coordenadas Geográficas, Meridianos e Paralelos, assim como Longitude e Latitude com o objetivo de expor e dialogar de forma inicial o conteúdo com os estudantes.

II - Explanação geral do professor acerca das instruções gerais do jogo e sua finalidade.

III - Exposição do jogo de tabuleiro Batalha Naval (original) em sua configuração padrão, relatando suas antigas regras e evidenciando as alterações realizadas na elaboração para adaptação ao jogo Batalha Naval Geográfica.

IV - Elucidação das regras e da dinâmica adotada na realização do jogo pelos alunos.

V - Início do jogo.

Fundamentado na experiência do manuseio dessas plataformas, percebe-se a importância de inserir tais ferramentas didáticas na produção de novos materiais pedagógicos que tornem o ensino de Geografia mais atrativo, visto que, a produção desses recursos faz não só com que o aluno desenvolva maior interesse pelos conteúdos oferecidos proporcionando uma aprendizagem significativa por meio de aulas mais atrativas e engajadoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gradativamente as Metodologias Ativas vem ganhando espaço no cotidiano escolar, tendo em vista a busca contínua pela renovação do padrão Tradicional de Ensino o que revela a carência de mecanismos que busquem introduzir os estudantes no processo de aprendizagem de modo mais ativo. O ensino de Geografia consiste na relação entre o Homem e o Espaço Geográfico, dessa forma tornar a experiência do discente dinâmica é fundamental para a construção do saber geográfico em sua totalidade.

A gamificação nesse cenário, atua como recurso didático que busca transformar a temática abordada mais atrativa, para que o aluno possa apropriar-se dos conteúdos por meio de um processo criativo que busque evidenciar sua participação direta durante todo o procedimento. Afinal, o ensino da Geografia Física no Brasil carece desses artifícios, visando isto, novas técnicas como a proposta desta pesquisa, precisam surgir rapidamente para que não haja um descompasso entre os ensinos de Geografia Humana e Física.

Figura 1: Tela inicial do jogo Batalha Naval Geográfica



Fonte: Autores, 2021.

Nesse viés, a partir da análise realizada do jogo Batalha Naval foi possível perceber a aplicabilidade do mesmo como material metodológico complementar para os estudos da Cartografia geográfica. O jogo intitulado **"Batalha Naval Geográfica"** (figura 1), nasceu da percepção da possibilidade de uma atribuição aos assuntos abordados na Cartografia de maneira lúdica, na qual os alunos irão aprender jogando. O que anteriormente era tratado como uma distração de passatempo, agora ganha um significado pedagógico educacional.

Dentre os tópicos possíveis para abordar em sala de aula e que podem ser estudados através do jogo indicado, podemos destacar as Coordenadas Geográficas, sistema de localização definido pelo cruzamento dos paralelos de latitude e meridianos de longitude do globo terrestre (figuras 2 e 3). O primeiro tema, a latitude, se trata da análise da distância de qualquer ponto do planeta, em relação ao equador, medida em graus. Por sua vez, a longitude se trata da distância também medida em graus, de qualquer ponto da terra, em relação ao Greenwich.

Figura 2: Instruções do Jogo 'Batalha Naval Geográfica



Fonte: Autores, 2021.

Figura 3: Instruções do Jogo ‘Batalha Naval Geográfica”



Fonte: Autores, 2021

Posterior a uma elucidação por parte do docente regente sobre os assuntos, os alunos envolvidos deverão se dividir em grupos buscando uma maior interação social entre os mesmos e se atentarem às instruções do jogo evidenciando primeiramente a formatação do jogo na sua versão original na qual nela os adversários tinham como objetivo posicionar a sua esquadra naval no tabuleiro do jogo, onde em sua maioria o material utilizado consistia em folhas de papel, e descobrir onde estavam localizados os navios do colega (figura 4). E em seguida, uma explanação acerca das adaptações realizadas no game e as novas regras que consiste basicamente no fato da forma que os integrantes do jogo terão que encontrar os navios do adversário, através das coordenadas geográficas, necessariamente, enumerando as latitudes e longitudes (figura 5).

O desafio final, no caso o jogo, consiste na correlação entre latitude e longitude, ao qual cada grupo deve escolher uma coordenada horizontal e outra na vertical. Essa conjuntura criará uma coordenada única e a partir dela, tentarão atingir o navio inimigo até o mesmo naufragar (figura 6). O grupo que criar o maior número de coordenadas condizentes com a localização da frota inimiga, e consequentemente submergi-los ganhará o jogo final.

Figura 4: Instruções do Jogo



Fonte: Autores, 2021.

O desafio final, no caso o jogo, consiste na correlação entre latitude e longitude, ao qual cada grupo deve escolher uma coordenada horizontal e outra na vertical. Essa conjuntura criará uma coordenada única e a partir dela, tentarão atingir o navio inimigo até o mesmo naufragar (figura 6). O grupo que criar o maior número de coordenadas condizentes com a localização da frota inimiga, e consequentemente submergi-los ganhará o jogo final.

Figura 5: Instruções do Jogo



Fonte: Autores, 2021.

Figura 6: Tela interativa do jogo



Fonte: Autores, 2021.

No meio socio educacional, os impactos decorrentes do uso de novas metodologias concedem um caráter favorável ao processo de ensino e aprendizagem. De início podemos abordar o desenvolvimento cognitivo por parte dos estudantes, tendo em vista que através do regulamento ditado no jogo, o aluno é capaz de receber, manipular e responder as informações, trazendo a capacidade de transformação da situação através de novas perspectivas. Nesse caso, ao receber as instruções, os participantes automaticamente pensaram em estratégias e estas, quando bem empregadas, responderam ao estímulo estratégico para formular o êxito na atividade.

Outrossim, atrelado a isso se faz relevante evidenciar a importância da utilização de jogos educativos no ensino da Geografia, principalmente no que refere-se a Geografia Física, pois, além de fazer com que os alunos desenvolvam interesse em estudar tais conteúdos e fenômenos promovem uma aprendizagem significativa, proporcionando um panorama engajador, lúdico e interativo através de uma aula dinâmica, viabilizando a construção de conexões através da interatividade entre os professores e alunos e os alunos entre si. Assim como aponta Kishimoto (2008, p. 37):

> O jogo é um instrumento pedagógico muito significativo. No contexto cultural e biológico é uma atividade livre, alegre, que engloba uma significação. É de grande valor social, oferecendo inúmeras possibilidades educacionais, pois favorece o desenvolvimento corporal, estimula a vida psíquica e a inteligência, contribui para adaptação ao grupo, preparando a criança para viver em sociedade. (KISHIMOTO, 2008, p. 37).

Além disso, a condição de atribuir a atividade em grupo, permite que o discente empregue um maior envolvimento social para com os colegas, essa posição revela as próprias

características pessoais em relação a comunicação com o outro, ao ser social. Permite de maneira construtiva, desenvolver o exercício da comunicação, importante para o pleno funcionamento nas demais áreas da vida, além da troca de conhecimentos.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular), na habilidade EF07GE09 que consiste na interpretação de mapas, inclusive utilizando tecnologias digitais. Demonstra por fim necessidade do estudo da ciência cartográfica. Quando construída em conjunto fortalece o uso dessas novas ferramentas metodológicas e contribui para a consolidação da prática pedagógica. Sendo assim, o presente trabalho demonstra nas faces socioeducacionais, sua relevância para o desenvolvimento do saber educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a partir da proposta metodológica desenvolvida, torna-se perceptível a importância da concepção e adaptações no currículo escolar visando uma melhor disseminação dos conteúdos programáticos de Geografia. Pois, estes implicam diretamente no planejamento pedagógico e nas ações que fundamentam os critérios dos docentes quanto a escolha do método de ensino utilizado. Buscando, portanto, a ampliação da capacidade de reflexão e desenvolvimento de novas habilidades por parte dos educandos, especificamente no saber geográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CASTELLAR, S. M. V. **Educação geográfica: a psicogenética e o conhecimento escolar.** Caderno Cedes, Campinas, n. 25, p. 209-225, 2005.

CASTELLAR, S.; VILHENA, J. **Ensino de Geografia.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 11. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, 1986

O USO DA ANIMAÇÃO "ERA DO GELO: O BIG BANG" COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DAS GEOCIÊNCIAS: ENTRE POSSIBILIDADES E DESAFIOS NA REDE BÁSICA DE ENSINO

Shayene Shayner de Lima Pereira [(a)], Bhiatriz Fernanda Alves Flores [(b)], Isabela Renata de Almeida Mafra [(c)], Igor Gustavo Ferreira de Oliveira [(d)] Joyce Rodrigues da Silva[(e)]

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, shayeneshayner834@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, bhiatiz.flores@ufpe.br
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, isabelaamafra@gmail.com
(d)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, igor.gfoliveira@ufpe.br
(e) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, joycerodriguess2001@gmail.com

Resumo: Uma vez que o uso das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) foram gradualmente inseridas em sala de aula ao longo dos anos, o trabalho a seguir possui o objetivo central de compreender como esses recursos tecnológicos podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes da rede básica de ensino. Não obstante, o seguinte trabalho busca analisar e entender como a animação "A Era do Gelo: O Big Bang" pode ser aplicada nas aulas de Geografia, com o objetivo de auxiliar o aluno a compreender os conteúdos ligados às Geociências.
Palavras-chave: Animação, Geociências, Metodologia Ativa, Cinema.

Abstract: Since the use of ITCs (Information and Communication Technologies) have been gradually inserted into the classroom over the years, the work in question has the central objective of understanding how these technological resources can help in teaching-learning process of students in the basic education network. Nevertheless, this work seeks to analyze and understand how the movie "Ice Age: The Big Bang" can be applied in Geography classes, with the objective of helping the student to understand the contents related to Geosciences.
Keywords: Active Methodology, Animation, Cinema, Geosciencies.

INTRODUÇÃO

Ao longo do século XXI, com a combinação das práticas de ensino-aprendizagem e avanços tecnológicos, observa-se o crescente uso de novas tecnologias inseridas em sala de aula com o objetivo de tornar o estudante protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, para destrinchar toda a inserção tecnológica nas práticas de ensino, é necessário compreender primeiro o significado desse termo, onde, segundo Moran (2018, p.1) as metodologias ativas são caminhos para avançar mais no conhecimento profundo, nas competências socioemocionais em novas práticas. Em suma, através dessas práticas, que despertam ainda mais o interesse dos alunos, temos uma proposta de ensino-aprendizagem onde o estudante irá participar ativamente do seu processo de ensino; ou seja, ele será parte integrante do conteúdo e aula, seja realizando atividades práticas, ou contribuindo a partir de seus pensamentos acerca do assunto abordado.

Com base no pensamento de Moran e no entendimento sobre as práticas de metodologias ativas, percebemos que cada vez mais certas tecnologias estão sendo inseridas nas escolas, em uma série de produtos os quais chamamos de TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação, que consistem em uma série de recursos tecnológicos a serem utilizados para fim de articular o processo de informação e transmissão de comunicação. De acordo com o Ministério da Educação, em 2010, esses recursos já estavam sendo utilizados por cerca de 24 milhões de alunos da rede pública, que passaram a usufruir cada vez mais dessas tecnologias. A partir disso, temos o ensino básico das redes públicas fazendo maior uso de tais recursos, alguns como computadores, smartphones e tablets.

Seguindo o pensamento de Moran (2001, p. 15) essas TICs permitem que nós, professores, ampliemos o conceito de aula, de espaço e de tempo, de comunicação audiovisual. A partir disso, inserimos os recursos fílmicos como uma metodologia ativa a ser cada vez mais inserida em sala de aula, a fim de ampliar as práticas de ensino-aprendizagem dos discentes. Para compreender um pouco mais do uso dos filmes para meios de ensino, é necessário recordar da citação de Harvey (1992), quando o autor diz que dentre todas as formas artísticas, o cinema tem talvez a capacidade mais robusta de tratar de maneira instrutiva de temas entrelaçados do espaço e do tema.

O que se pode compreender a partir disso, é que o cinema pode-se relacionar facilmente com uma série de conteúdos a serem abordados em sala de aula. Em uma fácil exemplificação, tem-se o TamanduaEdu, cujo possui disponível quase dois mil filmes selecionados por pedagogos onde mais da metade dos longas foram escolhidos possuindo como base a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A plataforma conta com uma série de filmes, curtas e documentários, nos quais algumas das opções disponíveis qualificam-se como sendo animações. Assim, percebemos que o uso e aplicação de filmes de animação na prática de ensino-aprendizagem, não está tão longe, ou é tão impossível quanto parece.

Segundo Fernandes e Rodrigues (2011) a utilização das animações em sala de aula contribui para a prática pedagógica democrática e inovadora, pois a animação permite que o aluno através das suas percepções, imaginação, experiências e criticidade relacionem o conteúdo dos filmes com o conteúdo das aulas. Para Carmo (2003), a utilização do cinema nas escolas gera um processo de lapidação do olhar passivo para o crítico. Ou seja, para o ensino da geografia física a aplicação de animações como recurso didático flexibiliza e auxilia o trabalho docente que consequentemente interfere positivamente na aprendizagem do discente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho em questão possui uma abordagem qualitativa e para a sua elaboração foram utilizados métodos de análise e reflexão a partir, a priori, da escolha da animação "A Era do Gelo: Big Bang", tendo em vista os eventos retratados durante as cenas do filme e que estavam relacionados aos conteúdos da Geociências e, a posteriori, a partir de uma pesquisa documental e bibliográfica, através da leitura de artigos e trabalhos científicos anteriormente publicados na área.

Nesse sentido, foi realizado um levantamento bibliográfico onde foram selecionadas as principais obras e autores renomados nas plataformas digitais *Scientific Eletronic Library* (SciELO), Portal de Periódico da Capes e Google acadêmico a partir da utilização das palavras-chaves: Geografia do Cinema, Cineclubismo, Metodologia Ativa e entre outros. Além de utilizar como subsídio a Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de promover a discussão acerca do filme "A Era do Gelo: O Big Bang" nas aulas de Geografia precisamos entender primeiro o contexto no qual a aplicabilidade de filmes está inserida. Em um debate promovido por Pontuschka, Paganelli e Cacete no livro "Para Aprender e Ensinar Geografia" (2011, p. 279) promovem debates ligados à desmistificação de que os filmes estão unicamente atrelados ao lazer, quando também se é possível aprender através deles e de captar, tal qual interpretar, mensagens que eles acabam por transmitir de forma consciente, ou não. Com essa aplicação é possível trazer outra visão para essa questão; não por estar sendo aplicado em aula, mas porque a Geografia é uma ciência de áreas amplas e diversos campos de pesquisa, que possibilitam a quebra de paradigmas.

Para compreender a abordagem do trabalho em questão é necessário entender primeiro o filme que será analisado. Sendo assim, temos o quinto filme da série "A Era do Gelo", nomeado por "A Era do Gelo: O Big Bang" (Figura 1). Apenas com o título, sem compreender a extensão e abordagens do roteiro, já é possível analisar que o longa-metragem tratará, de maneira divertida, um evento geológico importante para a história da formação da Terra - que posteriormente serve para explicar uma série de outros fenômenos que são estudados pelas Geociências. Analisando brevemente o enredo da animação, dessa vez acompanhamos os personagens centrais reúnem-se para encontrar uma solução capaz de evitar uma possível extensão em massa; ou seja, o Big Bang.

Figura 1: Pôster do filme "A Era do Gelo: O Big Bang"



Fonte: DreamWorks, 2016.

A partir dessa premissa, em junção ao desafio que os protagonistas terão de resolver, temos os personagens principais da franquia descobrindo um pouco sobre os asteroides e percebendo que esses corpos possuem propriedades eletromagnéticas. Com base em sua nova descoberta, eles teorizam que, caso uma grande quantidade de pequenos asteroides seja apurada e lançada em órbita, o asteroide maior será atraído e assim, ficará fora da rota de colisão da Terra. Não somente isso, como também existe um momento ao decorrer do filme em que os personagens encontram a "Geotopia", uma comunidade de seres imortais formada dentro de um dos asteroides que caíram no passado, sendo esse um lugar repleto de rochas e cristais magnéticos (Figura 4).

Figura 2: O esquilo Scrat com sua noz na Via Láctea



Fonte: DreamWorks, 2016.

Como podemos observar, o filme da DreamWorks possui uma narrativa considerada geográfica, onde utiliza das geociências para causar o entretenimento e diversão do público. O que acontece é que, com base no enredo que nos é apresentado, o roteiro do filme pode causar

certa curiosidade no espectador e existe a possibilidade de aguçar a vontade de compreender mais as explicações que existem por trás daquilo.

Além disso, precisa-se acrescentar que algumas pessoas já possuem certo conhecimento acerca dos processos geológicos, como o Big Bang retratado no filme. Sobre isso Rocha, Montovani e Costa (2017, p. 158), afirmam que o conhecimento é formado e reformado constantemente. A partir do momento em que um indivíduo é colocado em um contexto específico, ele inicia o processo de formação do seu conhecimento através da percepção, enquanto vai interpretando, experimentando e entendendo o ambiente que o rodeia.

Figura 3: Imagens das primeiros asteroides atingiram a superfície terrestre



Fonte: DreamWorks, 2016.

Podemos exemplificar esse pensamento através da inserção da animação em uma turma de ensino fundamental, cujo está aprendendo sobre Processos de Formação da Terra e acaba por ter seu primeiro contato com eventos que aconteceram há milhões de anos e manter essa ideia apenas no pensamento, talvez, não seja tão atraente (Figura 2). Agora colocamos o roteiro de “A Era do Gelo” para mostrar ao estudante aquilo que o professor está explicando com o apoio do livro didático. O discente passa, então, a ver de maneira lúdica tudo aquilo que ele estava ouvindo falar em sala, dessa forma o estudo passa a ser semelhante à diversão.

A partir disso, podemos entender o pensamento de Rocha, Montovani e Costa, entendemos de fato o que os autores querem trazer. Ou seja, o aluno passa a interpretar o conteúdo da aula de Geografia, assimilando diretamente o que está sendo ensinado, ao enredo do filme. Mas não só isso, como passa a recordar-se dos processos ensinados utilizando como ilustração os gráficos e animações presentes no longa-metragem.

Em acréscimo Lima (2011, p. 29), diz que trazer os desenhos animados para sala de aula pode possibilitar uma dinamização educacional no ambiente acadêmico e na vivência social, com estímulos ao pensamento crítico geográfico para que eles assistam os desenhos podendo relacioná-los com os conteúdos estudados em sala de aula e com acontecimentos de seu entorno.

A animação também atrai o alunado, tornando a aula mais interessante e então, ao assistir à animação no contexto da sala de aula, um estudante de ensino fundamental ou semelhante aprende de maneira lúdica, com as cores e personagens animados que não existem mais nos dias atuais – como mamute, preguiça gigante e outros animais pré-históricos.

Figura 4: A preguiça Sid, conhecendo a comunidade "Geotopia".



Fonte: DreamWorks, 2016.

Além disso, segundo Zamboni (1998, p. 54) o ver não diz somente a questão física de um objeto a ser focalizado pelo olho; o ver em sentido mais amplo requer um grau de profundidade muito maior, porque o indivíduo tem, antes de tudo, de perceber o objeto em suas relações com o sistema simbólico que lhe dá significado. Esse pensamento de Zamboni traz uma afirmação sobre a questão de ver e, quando vemos, realizamos uma análise sobre o que está sendo exibido. É a interpretação acerca do objeto, ou seja, do filme. Com a combinação de ver e interpretar, pode-se fazer uso do conteúdo aprendido em sala de aula; com isso, os alunos fazem uma junção de ambos: animação e assunto da disciplina, tal como o conhecimento prévio do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Pontuschka, Paganelli e Cacete (2011, p. 282) o filme pode provocar uma rica discussão entre professores e alunos e ensejar uma interessante produção didática com base nas reflexões feitas. Ou seja, a partir deles é possível trazer ricos debates para a sala de aula, além de poder inserir diversos filmes e temáticas no contexto da Geografia, sendo ela Física ou Humana, uma vez que a análise pode ser feita em diferentes contextos, variando de acordo com o indivíduo que a analisa com base em suas vivências particulares.

Como também citam as autoras (2011, p. 282), os professores e estudantes devem ter em mente que o cinema é um produto industrial no qual trabalham pessoas que fazem partes específicas em determinado momento da produção e não conhecem o todo do produto em

processo de produção. A partir disso, conclui-se que o cinema, principalmente as animações, pode facilmente ser utilizado a partir de diversos interesses; sendo possível, em suas aplicações, desenvolver o senso crítico e interdisciplinaridade entre os temas da Geografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rafania. **Na rede pública, a tecnologia atende 24 milhões de alunos**. Portal MEC, Brasília, 27 de Abril de 2010. Disponível em: portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33994. Acesso em: 18/09/2021.

CARMO, Leonardo. **O cinema do feitiço contra o feiticeiro.** Revista Ibero-americana de Educação. nº. 32, maio-agosto de 2003.

FERNANDES, P.O.; RODRIGUES, J. A. (2011) **O cinema de animação na sala de aula**. Porto: Revista Ibero-Americana de Pesquisa em Educação, Cultura e Artes, 1. 104-113.

HARVEY, D., **Condição Pós-Moderna.** 5a ed. São Paulo: Edições Loyola, 1992, 349p.

LIMA, Joélica Pereira de. **A construção do pensamento geográfico através dos desenhos animados: uma experiência utilizando o Pica-Pau como Recurso Didático.** Universidade Estadual da Paraíba, centro de educação, 2011.

MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso**, p. 02-25, 2018.

MORAN, J. M. et all. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2001.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib; PAGANELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Nuria Hanglei. **Para ensinar e aprender geografia.** São Paulo: Cortez, 2007.

ROCHA, H.; MONTOVANI, J.C; DA COSTA, M.C.; Assistindo a Geografia - O **Uso de Filmes como Recurso Didático para o Ensino Geográfico.** Geografia, Ensino e Pesquisa, vol. 21, (2017), n. 1, 157-166. **O que são, para que servem e como aplicar TICs na educação.** Saraiva Educação, São Paulo, 19 de março de 2021. Disponível em: https://blog.saraivaeducacao.com.br/tics-na-educacao/. Acesso em: 18/10/2021.

SIQUEIRA, José Leonardo Silveira **Cinema e Educação: Filmes em animação como recurso didático.** Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano 2017, Nº. 000099, 11/01/2017.

O USO DE IMAGENS DE SATÉLITE NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA GEOGRAFIA DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Moegton José da Penha[(a)], Matheus de Arruda Silva[(b)], Adelino Francisco do Nascimento Junior[(c)], Wendell Lopes da Silva(d)

(a)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, moegton@gmail.com
(b)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, matheus.arrudas@ufpe.br
(c)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, adelinofranciscojr@gmail.com
(d)Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, wendell.lopes@ufpe.br

Resumo: Tendo em vista a popularização das tecnologias entre os jovens, a adaptação de certos conteúdos se faz necessária, para que a exposição destes se torne algo mais atrativo. Partindo desta premissa, o uso das geotecnologias vem para abrilhantar as temáticas trabalhadas em sala de aula, dinamizando-as para um contexto mais prático. Seguindo uma das habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foram escolhidos temas, onde serão aplicados junto às geotecnologias. Para isto, foi utilizado o aplicativo Google Earth Pro, que através das imagens de satélite, os discentes irão avaliar e obter suas conclusões acerca do conteúdo exposto. Por meio desta metodologia ativa, acreditamos que é possivel obter um melhor desenvolvimento dos alunos em sala de aula.
Palavras-chave: Educação Geográfica; Geotecnologia; Google Earth.

Abstract: In view of the popularization of technologies among young people, the adaptation of certain contents is necessary, so that their exposure becomes something more attractive. Based on this premise, the use of geotechnologies comes to enhance the themes worked on in the classroom, making them more dynamic for a more practical context. Following one of the skills of the Common National Curriculum Base (BNCC), themes were chosen, which will be applied together with geotechnologies. For this, the Google Earth Pro application was used, which through satellite images, students will evaluate and obtain their conclusions about the exposed content. Through this active methodology, we believe that it is possible to obtain better student development in the classroom.
Keywords: Geographic Education; Geotechnology; Google Earth.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, o uso das geotecnologias na aplicação do ensino de geografia se tornou algo necessário como metodologia ativa em sala de aula. Isto se dá por meio do interesse crescente dos jovens pela tecnologia, sendo esse tipo de recurso didático mais atrativo e tendo múltiplas funções. Contudo, as instituições de ensino devem ter uma conjuntura apropriada para introduzir esses meios didáticos no seu cotidiano, tendo em vista a inclusão digital de seus discentes. Assim como descrito por Oliveira (2013), a aplicação de métodos de estudo do espaço geográfico requer o suporte de técnicas e recursos tecnológicos que permitam maior aproximação do aluno com seu objeto de estudo.

Destarte, como um meio de introduzir algo incomum em sala de aula, as geotecnologias vêm como aporte para dar viabilidade a uma metodologia de ensino diferenciada. De acordo com MORAN (2018), metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas. Pelo fato, das geotecnologias serem implementadas de forma ativa, podendo haver a participação dos discentes, sua aplicação incorpora as metodologias ativas.

> Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologiasativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje. (MORAN, 2018, p.4)

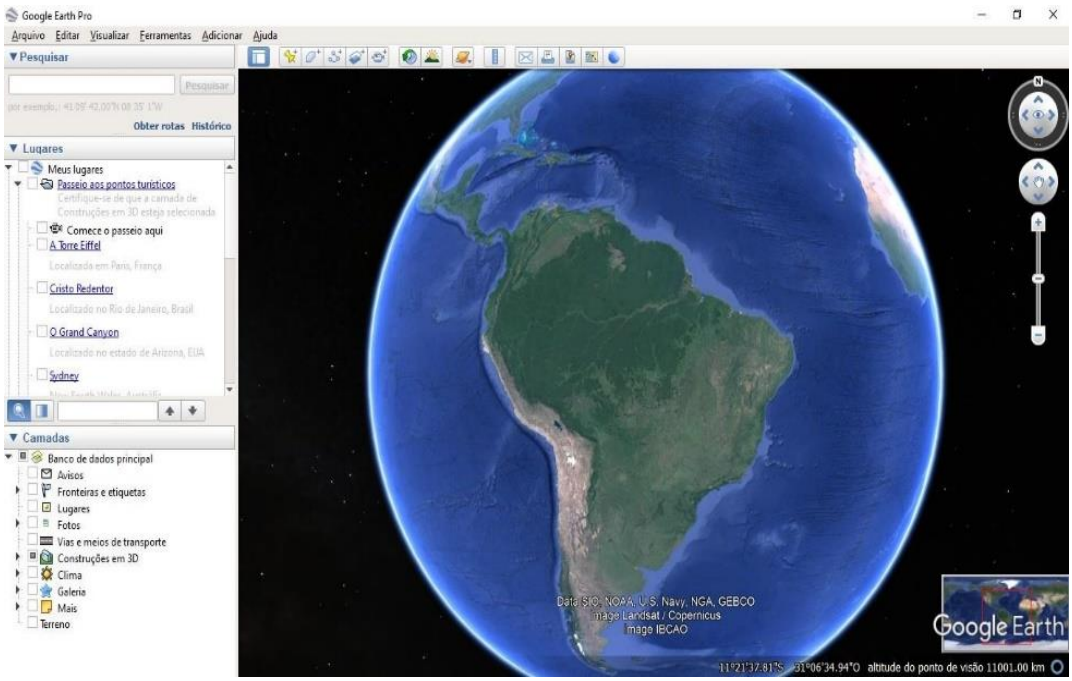
Segundo a BNCC (2017), devemos valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Sendo a geografia a disciplina que estuda a relação entre a natureza e a sociedade, é fundamental a utilização de imagens de satélite em diversos conteúdos,sendo eles tanto do eixo da geografia física quanto da geografia humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta aqui apresentada vem com o intuito de incluir o mundo digital dentro do ensino à geografia, através da adesão ao aplicativo Google Earth Pro demonstrado na figura 1.

> O Google Earth é um software gratuito, para uso em computadores, desenvolvido pela empresa estadunidense Google, possui fácil instalação e uso, que possibilita apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, apresenta ferramentas de fácil manuseio, e disponibiliza imagens de satélites de alta resolução que fornece a representação da superfície terrestre através de uma escala simulada de determinadas imagens, a fim de serem usadas para observar elementos geográficos, constituintes de paisagem, como as áreas urbanas, as áreas agrícolas, a estrutura viária, a hidrografia e a vegetação, propiciando também a comparação desses elementos geográficos nas diferentes escalas, apresentando-se como uma ótima ferramenta para tornar a aula bem mais dinâmica e incrementar no aprendizado dos estudantes na disciplina de Geografia. (SOUSA, 2018, p.

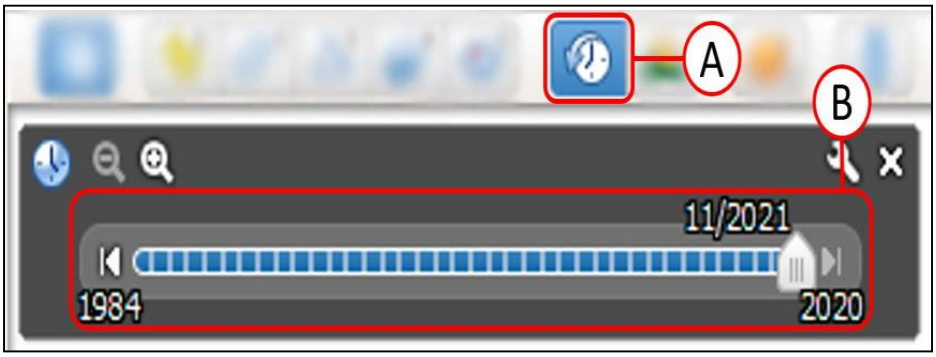
Figura 1: Tela inicial do aplicativo Google Earth Pro, 2021.



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

O mesmo poderá ser implementado, seguindo uma das habilidades da BNCC do sexto ano do ensino fundamental II, na disciplina de geografia, que é identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária e do processo de industrialização. A metodologia observada neste projeto pode ser visualizada pelos estudantes através de uma das funções do aplicativo, exposta na figura 2, intitulada de ferramenta de imagens históricas, que possibilita demonstrar as imagens de satélite de um local específico e notar as mudanças que ocorreram ao passar dos anos.

Figura 2: A) Ícone do recurso de imagens históricas. B) Barra contendo os anos em que houve a coletade imagens de satélite de determinado local, 2021.



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Após a obtenção das imagens, podemos trabalhá-las junto às exigências das competências da BNCC do sexto ano do ensino fundamental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto nos possibilitou compreender possíveis formas de utilização do software Google Earth Pro para ilustrar conteúdos que poderão ser trabalhados com as turmas de sexto ano do ensino fundamental II. Abaixo podemos visualizar uma das unidades temáticas que tem o potencial de ser abordada, estas são capazes de ser encontradas na BNCC.

Quadro 1: Unidade temática e objeto de conhecimento proposto pela BNCC, 2021.

Unidade Temática	Objeto de conhecimento	Habilidade
Mundo do trabalho	Transformação das paisagens naturais e antrópicas	(EF06GE06) Identificar as características das paisagens transformadas pelo trabalho humano a partir do desenvolvimento da agropecuária e do processo de industrialização.
		(EF06GE07) Explicar as mudanças na interação humana com a natureza a partir do surgimento das cidades.

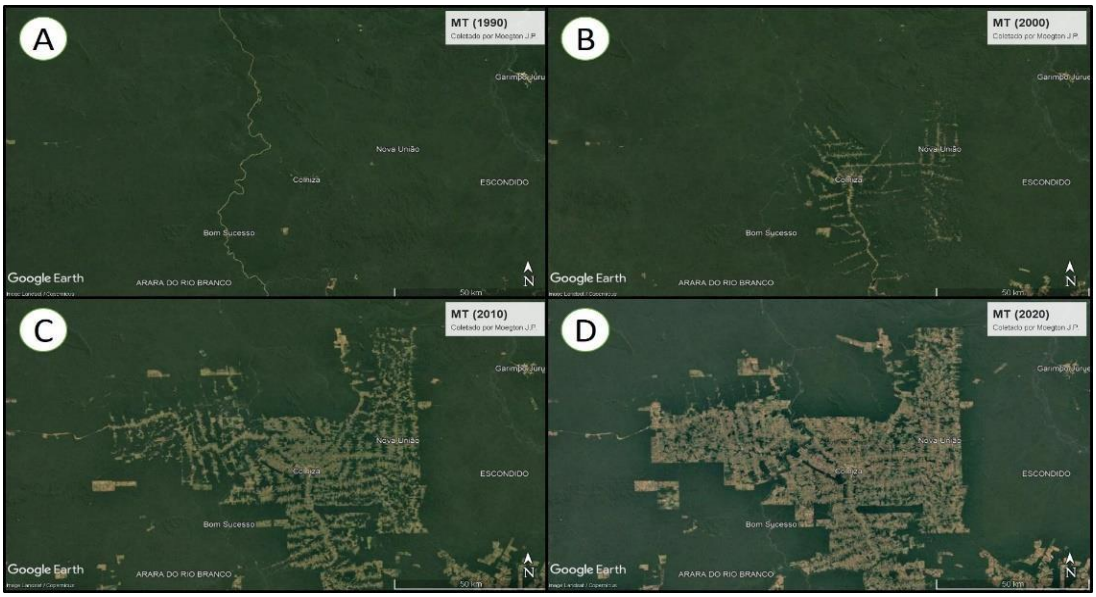
Fonte: BNCC, p.384,2018.

Dentro desta unidade temática podemos trabalhar os diversos conteúdos, inerentes a sua habilidade. Através das imagens coletadas é possível ilustrar cenários que corroboram na explicação de assuntos vistos em sala de aula. Para demonstração de sua funcionalidade foi feita uma obtenção de imagens de satélite fazendo uso da ferramenta imagens histórias, como um meio de abordagem para as seguintes temáticas:

Desmatamento e agropecuária

Conseguimos obter uma grande visibilidade do desmatamento e aproveitamento destas áreas para a agropecuária a partir do uso das imagens de satélites. Encontramos um grande exemplo na região noroeste do estado de Mato Grosso, na latitude 9°19'13.08"S e longitude 59° 7'5.72"O, como exposto na Figura 3

Figura 3: A) Porção noroeste do estado de MT no ano de 1999.B) Porção noroeste do estado de MT noano de 2000. C) Porção noroeste do estado de MT no ano de 2010. D) Porção noroeste do estado de MT no ano de 2020. 2021.



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

Industrialização e Urbanização

E outro exemplo de destaque se faz presente, por meio de um processo de implantação de indústrias que ocorreu por volta do período de 1985 a 2021. Que fomentou uma aceleração no processo de urbanização local. A região escolhida fica no litoral sul do estado de Pernambuco, na latitude 8° 23′ 45″ S e longitude 34° 58′ 04″ O, como exposto na Figura 4.

Figura 4: A)Porção do litoral do sul do estado de PE no ano de 1985.B)Porção do litoral do sul do estado de PE no ano de 2006. C)Porção do litoral do sul do estado de PE no ano de 2013. D)Porção do litoral do sul do estado de PE no ano de 2020. 2021.



Fonte: Google Earth Pro, 2021.

O software promove por meio de suas imagens uma metodologia diferenciada que fortalece o processo ensino-aprendizagem, oferecendo a oportunidade ao professor de trabalhar conteúdos de forma mais expositiva fazendo uso de uma ferramenta simples e de fácil acesso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, tendo em vista um melhor desenvolvimento do aluno em sala de aula, com base na apropriação do conteúdo através da associação de imagens, o uso das geotecnologias no ensino-aprendizagem do 6º ano do ensino fundamental, será de grande valia como metodologia ativa no quadro de conteúdos da geografia.

Com este tipo de abordagem em sala de aula faz com que o aluno desempenhe sua autonomia estudantil a partir do uso de geotecnologias, baseado em ferramentas populares e gratuitas como o Google Earth Pro, favorece a educação cartográfica, dinamiza as aulas, estimula a criatividade e incentiva o pensamento crítico aos fatores de desenvolvimento urbano, contribuindo de forma significativa na formação social desse sujeito por meio da junção da utilização das Tecnologias de Informação de Comunicação como metodologia e ferramenta interativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACICH, L., MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, p.4, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.

GOOGLE. Google Earth Pro. Versão 7.3.4.8248 (64-bit). Disponível em https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html Google LLC, 2021.

OLIVEIRA, E, H. A Utilização Das Geotecnologias No Ensino De Geografia. Monografia de especialização em educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira, PR, Brasil, 2013.

SOUSA, J.S. O uso do Google Earth no ensino de geografia: Uma experiência na escola municipal Mariano Borges Leal. CIET:EnPED, São Paulo, 2018.

PROPOSTA DE ATIVIDADE COM O GOOGLE EARTH PARA O ESTUDO DA PAISAGEM DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

***Lilian Renata Teixeira da Silva*[(a)], *Bárbara Gabrielly Silva Barbosa*[(b)], *Bruno Carlos dos Santos*[(c)], *Thomáz Augusto Sobral Pinho*[(d)], *Gustavo Ribeiro do Couto*[(e)]**

(a) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, liliaan.teixeira@gmail.com;
(b) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, barbara236@live.com;
(c) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, brunokarlos9696@gmail.com;
(d) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, pinhothomaz10@gmail.com;
(e) Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gustavorc17@hotmail.com;

Resumo: A percepção da paisagem semiárida ainda é constantemente e, muitas vezes, unicamente relacionada às simplórias imagens da escassez hídrica causada pelas estiagens, das vastas planícies de terra rachada e da vegetação espinhosa e seca. Para contornar esse imaginário, tem-se dentro do arcabouço das geotecnologias que podem ser utilizadas dentro da sala de aula, o Google Earth como umas das mais versáteis e de fácil utilização. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma proposta de atividade que evidencie as potencialidades que o Google Earth apresenta para compreensão mais significativa da paisagem do semiárido brasileiro durante as aulas de Geografia. A proposta foi pensada de acordo com os princípios ofertados pela BNCC de inserção das tecnologias na sala de aula, em especial das geotecnologias, para uma maior e melhor compreensão do espaço geográfico.
Palavras-chave: Paisagem, Semiárido, Google Earth, Proposta de Atividade.

Abstract: The perception of the semiarid landscape is still constantly and often only related to the simple images of water scarcity caused by droughts, the vast plains of cracked soil and the thorny and dry vegetation. To get around this imaginary, within the framework of geotechnologies that can be used inside the classroom, Google Earth is one of the most versatile and easy to use. Thus, the objective of this research is to present a proposal for an activity that highlights the potential that Google Earth presents for a more significant understanding of the brazilian semiarid landscape during Geography classes. The proposal was designed in accordance with the principles offered by the BNCC for the insertion of technologies in the classroom, especially geotechnologies, for a greater and better understanding of the geographic space.
Keywords: Landscape, Semiarid, Google Earth, Activity Proposal.

INTRODUÇÃO

O termo ‘paisagem’ é amplamente utilizado em diversas ciências através de múltiplos direcionamentos e enfoques. Biologia, Filosofia, Literatura e, claro, a Geografia são alguns exemplos de ciências que enxergam na paisagem um objeto de estudo e pesquisa, entretanto de acordo com Troll (1977) coube somente a Geografia a possibilidade de agregar um valor científico à paisagem, transformando-a em um alicerce para toda uma teoria de investigação. Ao longo da história da ciência geográfica o conceito de Paisagem sofreu alterações quanto a sua forma de compreender o ambiente devido à influência das bases teórico-metodológicas das grandes escolas de Geografia (alemã, francesa, anglo-americana), cada uma delas se encontrava

em contexto singular, cada uma com sua realidade histórica, política e econômica (SILVA, 2016).

Atualmente, a paisagem é entendida como o conjunto de todos os elementos presentes no espaço que segundo Bertrand (1972, *apud* OLIVEIRA e MACHADO, 1998, p. 63) resulta da "combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução, numa porção do espaço [...]".

Quando a paisagem a ser analisada é, especificamente, a paisagem semiárida brasileira ainda existem muitas lacunas que precisam ser preenchidas no quesito da compreensão de sua diversidade territorial. Para grande parte da população, principalmente aquela que não convive ou não possui algum tipo de vínculo com essa região, a percepção da paisagem semiárida presente em seus imaginários ainda é constantemente e, muitas vezes, unicamente relacionada a escassez hídrica causada pelas estiagens, as vastas planícies de terra rachada e vegetação seca, juntamente com os baixos índices de desenvolvimento social e econômico (RIBEIRO, 1999; ALBUQUERQUE JR., 2007; 2011; SILVA, 2014).

Uma das principais causas da formulação e propagação dessa imagem no imaginário popular é através da divulgação de conteúdos, produções e representações socioculturais que são, muitas vezes, simplórias e reducionistas, ou seja, resumem o semiárido brasileiro aos aspectos negativos supracitados (PATRICK, 2007).

A intenção não é negar que a seca exista, afinal ela é um fator climático característico dessa região, mas sim possibilitar que as potencialidades do semiárido também sejam evidenciadas (CASTRO, 2001). Diante do contexto apresentado, se faz necessário, então, possibilitar a (re)construção do imaginário da paisagem do semiárido, de modo a mostrar as outras faces também presentes em seu território como por exemplo sua diversidade geomorfológica, as zonas de exceção, as nuances da vegetação da caatinga adaptável as condições do meio.

Dessa forma, traz-se a discussão para o âmbito escolar, visto que a escola se constitui como um espaço de formação dos sujeitos e a Geografia permite a compreensão do meio. De acordo com Cavalcanti (2010), o processo de ensino-aprendizagem de Geografia possibilita a promoção de bases e meios de desenvolvimento que auxiliam os alunos na ampliação do entendimento da realidade a partir do ponto de vista da espacialidade, ou seja, da compreensão do papel do espaço nas práticas sociais e na configuração do espaço.

Além desse caráter formativo, Evangelista, Moraes e Silva (2017, p. 154) afirmam que "a Geografia enquanto disciplina integrante do currículo escolar da educação básica deve

contribuir, através das geotecnologias como ferramentas didáticas, para a inserção tecnológica e para o estudo/reflexão do espaço geográfico". Dentro do arcabouço das geotecnologias que podem ser utilizadas dentro da sala de aula, tem-se o Google Earth como umas das mais versáteis e de fácil utilização. Esse recurso é muito mais do que apenas um programa que contém representações da superfície terrestre (mapas) ou a simplória digitalização do globo para o computador, é um fenómeno social (FACINCANI, 2011).

Diante do contexto apresentado, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma proposta de atividade que evidencie as potencialidades que o Google Earth apresenta para compreensão mais significativa da paisagem do semiárido brasileiro durante as aulas de Geografia, pois de acordo com Marques (2018) essa tecnologia geoespacial representa um enorme potencial para o ensino de Geografia devido a sua capacidade de permitir a visualização do local de estudo de forma pormenorizada e detalhada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para contemplar o objetivo, esta pesquisa classifica-se como exploratória que segundo Selltiz et al. (1965), busca investigar ideias e intuições, na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado. É utilizada também a abordagem qualitativa que de acordo com Gil (1999) permite maior aprofundamento na investigação do fenômeno a ser estudado, buscando-se os pontos em comum, juntamente com suas singularidades.

O percurso metodológico foi iniciado a partir do levantamento bibliográfico em artigos científicos, livros e revistas de modo a reunir literaturas que tratem dos principais temas aqui abordados como o semiárido brasileiro e a utilização do Google Earth no ambiente educacional, pesquisados em plataformas científicas digitais como o Google Scholar (Acadêmico) e a Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO).

A atividade proposta nesta pesquisa foi pensada para o Ensino Fundamental, mais especificamente os anos finais (6ª ano a 9ª ano) e possui como principal recurso o Google Earth como forma inovadora e relevante de apresentar a região do semiárido do Brasil e sua paisagem, concordando com as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que prevê a inserção de tecnologias na educação.

Para sua aplicação em sala de aula, se faz necessário o download do software do Google Earth no dispositivo do professor ou da professora (preferencialmente em computador ou notebook), conexão à internet e um retroprojetor para projetar e permitir a visualização aos estudantes. Caso seja possível e viável, é interessante avisar previamente para que os alunos também possam baixar o aplicativo em seus smartphones.

Posterior a aquisição dos materiais necessários, e levando em consideração que uma aula tem duração, em média, de 50 minutos, a atividade proposta foi dividida em três principais etapas:

a) Apresentação da plataforma do Google Earth aos estudantes (20 minutos);

b) Visualização de pontos pré-selecionados da região semiárida com explicações e reflexões sobre os aspectos da paisagem visualizados. (15 minutos).

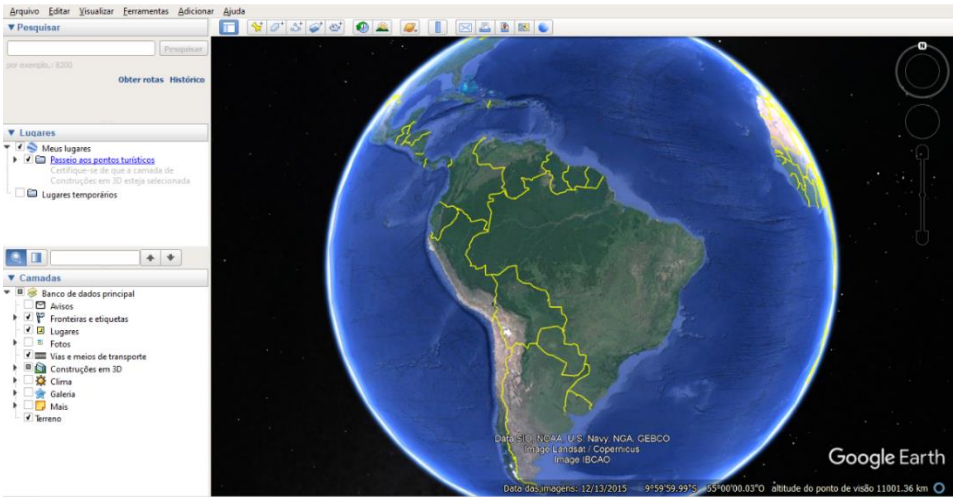
c) Preenchimento da ficha de análise da Paisagem (15 minutos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As escolas necessitam adotar cada vez mais uma abordagem que possibilite a conexão entre os conhecimentos adquiridos nas aulas de geografia e as relações que compõem e formam a sociedade, juntamente com os aspectos físicos naturais que formam o lugar e a paisagem. “No que se refere ao ensino de Geografia, alguns dos objetivos gerais da área podem ser incluídos na proposta de se estudar o semiárido de uma forma mais profunda, investigativa, diagnóstica e interventiva” (NASCIMENTO e MESQUISTA, 2009, p. 100).

No momento inicial da aula ocorrerá a introdução do Google Earth aos alunos com o objetivo de habituá-los com a interface e controles, possibilitando o conhecimento das principais ferramentas ofertadas pelo software (Figura 1). O docente deve mostrar que o Google Earth possui muito mais recursos do que apenas a tão famosa visualização de lugares.

Figura 1: Interface do Google Earth Pro e seus principais comandos



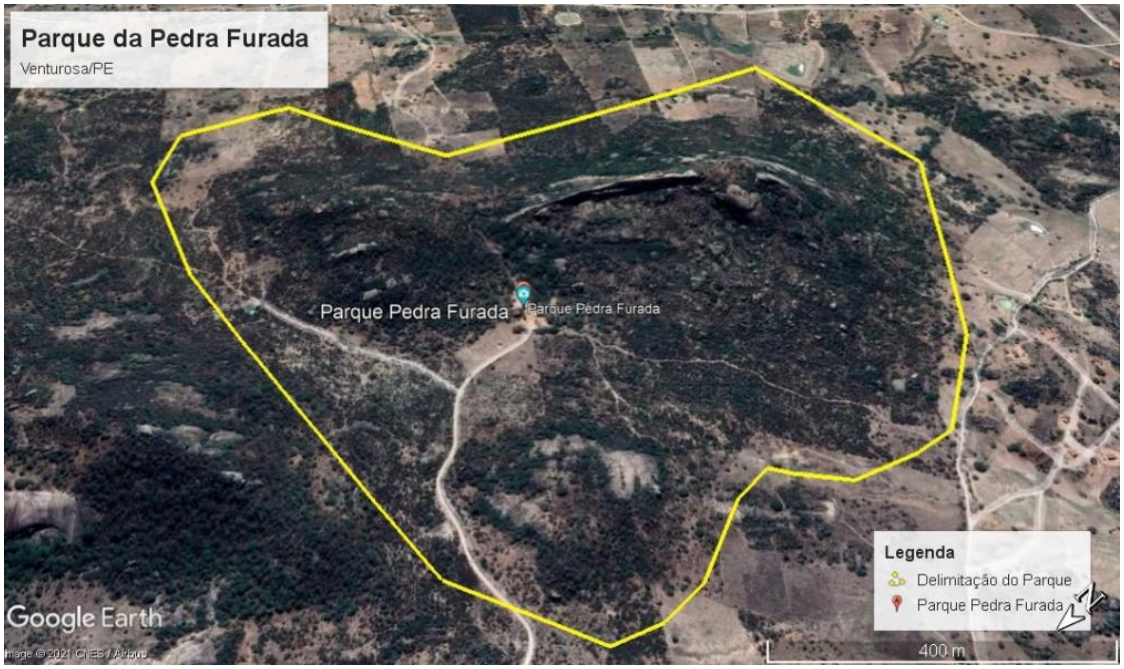
Fonte: Autores, 2021.

Ao iniciar o Google Earth o usuário irá visualizar uma janela principal (Figura 1) com todas as opções: na parte superior da janela é encontrada a barra de funções (Arquivo, Editar, Visualizar, Ferramentas, Adicionar e Ajuda), na lateral esquerda da janela encontra-se três

painéis (Pesquisar, Lugares e Camadas), no centro da janela é onde a imagem tridimensional do planeta é mostrada, juntamente com seus comandos de navegação, e, logo abaixo da representação do planeta estão as informações de data, coordenadas geográficas, escala, elevação do terreno entre outras.

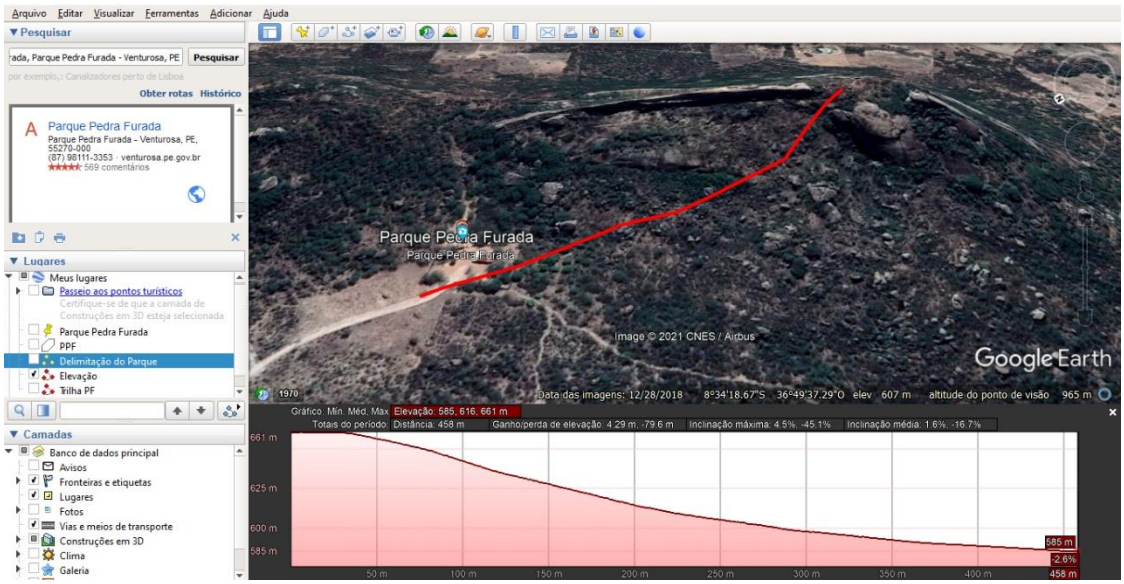
Além de permitir a visualização e exploração de diversas paisagens terrestres, lugares, cidades, países e continentes, Moreira (2008) afirma que esse programa pode ser utilizado também para fins didáticos como um gerador de mapas de diversos pontos da superfície terrestre, através da marcação de pontos e desenho de polígonos (Figura 2); perfil de elevação do terreno (Figura 3) que pode ser realizado por meio da marcação a partir de dois pontos através da ferramenta da régua, localizada na barra superior; sobreposição de imagens, importante ferramenta para a análise da evolução da paisagem, como imagens históricas. É válido destacar que o entendimento e domínio desses recursos irá auxiliar a próxima etapa da proposta de atividade, momento em que serão visualizadas e analisadas diversas paisagens presentes no semiárido brasileiro.

Figura 2: Exemplificação de mapa de delimitação



Fonte: Autores, 2021.

Figura 3: Exemplificação de perfil de elevação



Fonte: Autores, 2021.

Após a introdução do software e suas ferramentas aos alunos, o professor ou professora partirá para o segundo momento da aula, focado na análise das paisagens do semiárido brasileiro, contornando, de maneira geral, a forma superficial como a temática é abordada nos livros didáticos que não contempla os múltiplos aspectos presentes em seu território. Dessa forma, evidencia-se que as abordagens sobre o semiárido precisam ser introduzidas de alguma maneira dentro dos conteúdos na escola, principalmente durante os anos finais do ensino fundamental, pois é o período escolar no qual o processo de ensino-aprendizagem de Geografia é focado em conhecer com maior profundidade as questões que se referem a cada região do país (ALBUQUERQUE e SOBRINHO, 2006).

Com a possibilidade de visualizar diversos pontos dessa região, os alunos podem compreender da melhor forma os conceitos relacionados com as particularidades que caracterizam o semiárido, pois perceberão que existem diversos ambientes dentro desse limite geográfico que podem ser definidos de formas distintas, justamente porque os lugares são diferentes quanto às formas de relevo, solo, fauna, flora e balanço hídrico, contradizendo o senso comum que reduz todo o semiárido aos estereótipos relacionados a seca (MARQUES, 2018). Como exemplos, esta proposta apresenta algumas paisagens que podem ser apresentadas na sala de aula como forma de evidenciar as múltiplas e distintas paisagens que compõem o semiárido brasileiro, como o crescimento e desenvolvimento urbano da cidade de Petrolina e/ou o microclima singular que abarca a cidade de Triunfo, por estar localizada em uma zona de exceção com grande altitude (figura 4).

Figura 4: Paisagens localizadas na região semiárida do Brasil: a) Vista da cidade de Petrolina – PE, às margens do rio São Francisco; b) Vista da cidade de Triunfo – PE, com tempo chuvoso

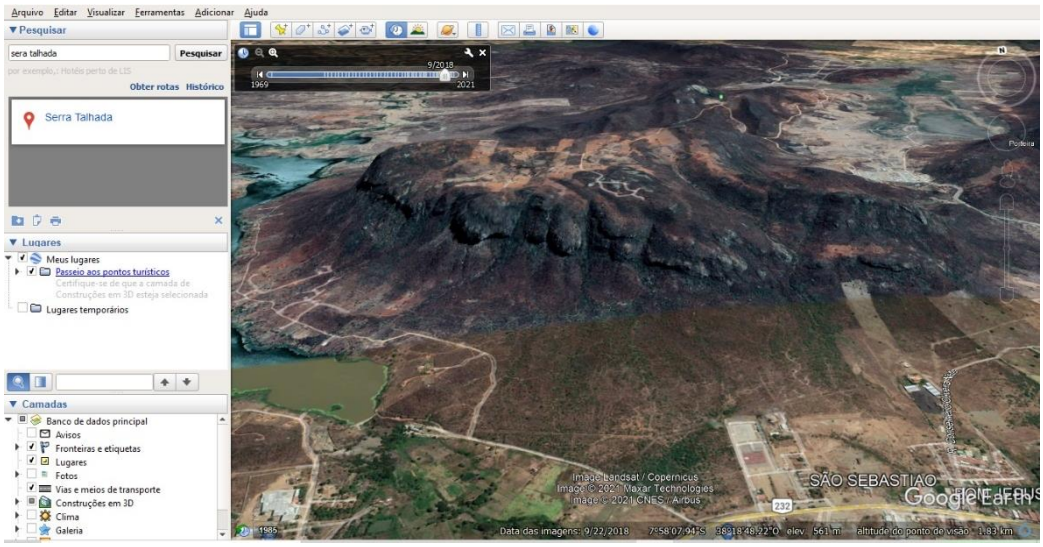


Fonte: Google Earth, 2021.

Ademais, a escolha de todos os pontos de visualização das paisagens cabe aos critérios do docente, se irá realizar um apanhado geral sobre os conceitos físico-geográficos da paisagem evidenciando suas inter-relações na paisagem ou se focará em conceitos específicos, como especificamente a geomorfologia, a hidrografia, o clima, a vegetação ou fatores antrópicos.

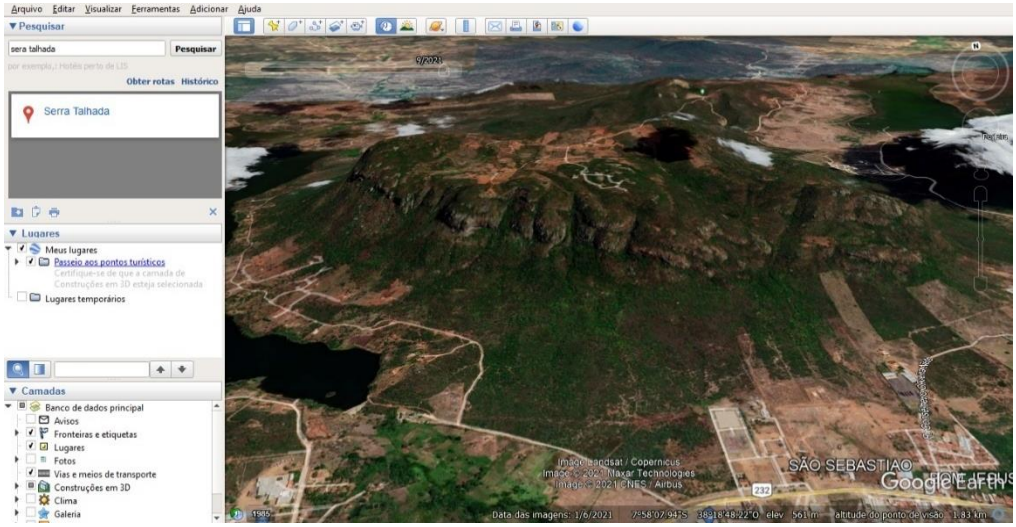
Após a visualização das diversas paisagens, parte-se para a análise. Como exemplificação, foi escolhido outro exemplo de ponto, desta vez situado no município de Serra Talhada, também localizado dentro dos limites da região semiárida do estado de Pernambuco (Figuras 5 e 6). Por meio da comparação com o recurso das imagens históricas, pode-se propiciar na sala de aula debates sobre a evolução da paisagem ao longo dos anos, juntamente com fatores que puderam proporcionar tais modificações como clima, agentes erosivos entre outros. Ao estudar sobre o relevo encontrado em uma determinada região, é imprescindível que o aluno reconheça do que é constituído, que tipo de agentes o moldaram e o esculpem, possibilitando a conexão entre relevo, clima e até mesmo com a vegetação (AMORIM, 2006).

Figura 5: Município de Serra Talhada - PE no ano de 2018



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 6: Município de Serra Talhada – PE no ano de 2021



Fonte: Google Earth, 2021.

Além da visualização, análise e debate de conceitos físico-geográficos presentes nas paisagens do semiárido, uma ficha de análise (Tabela 1) pode ser aplicada para que os alunos a preencham com auxílio do professor ou professora. A ficha é dividida em 4 espaços, "Localização da Paisagem", onde os alunos irão preencher informações que ajudem na localização do ponto que estão observando, como: município, estado, coordenadas geográficas; após isso, "Tipo de paisagem" no qual deverá ser escrito se a paisagem é natural ou cultural; na parte "Descrição da paisagem" os alunos irão detalhar o conjunto de fatores que estão compondo a paisagem que estão observando, quais são os elementos vistos, dados de altitude ofertados pelo próprio Google Earth também podem ser utilizados; e na parte "Fatores de Degradação" os alunos escreverão se existem fatorem que põem em risco de degradação aquela paisagem observada (ex: agentes erosivos, fatores antrópicos...).

Tabela 1: Ficha para preenchimento de análise das paisagens

	Ponto 1	Ponto 2
Localização da Paisagem:		
Tipo de paisagem:		
Descrição da paisagem:		
Fatores de Degradação:		

Fonte: Autores, 2021.

A visualização e preenchimento da ficha auxilia os estudantes do Ensino Fundamental na compreensão da diversidade físico-geográfica presente na região semiárida do Brasil, de modo a proporcionar a formação de uma consciência ambiental sobre o lugar, compreender os aspectos referentes àquela paisagem e refletir sobre as necessidades políticas da região para que o exercício da cidadania possa ser cumprido (NASCIMENTO e MESQUITA, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É válido destacar que, como este trabalho consiste em apresentar uma proposta de atividade para o estudo das paisagens da região semiárida do Brasil através do Google Earth, o professor e professora que for utilizá-la em sala de aula poderá adaptar as etapas para que melhor se adeque a realidade de cada turma e de cada escola.

O propósito da compreensão da diversidade paisagística do semiárido brasileiro, destacado nesta pesquisa, é importante para encerrar ou, ao menos, reduzir a propagação do ciclo que perpetua a imagem do semiárido atrelada unicamente a aspectos negativos que estão presentes em sua delimitação. Afinal, assim como toda região, o semiárido também apresenta aspectos positivos e pluralidade de elementos que vão muito além daquela que vem sendo divulgada nos últimos tempos, auxiliando a romper esses estereótipos.

Assim, a proposta foi pensada de acordo com as competências ofertas pela BNCC de inserção das tecnologias na sala de aula, em especial das geotecnologias, como o Google Earth, durante as aulas de Geografia para uma maior e melhor compreensão do espaço geográfico, de modo a possibilitar a expansão dos meios de estudo e pesquisa para além do livro didático, juntamente para a temática do semiárido que é de grande relevância para a (re)construção do imaginário da sua paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. **A invenção do Nordeste e outras artes.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALBUQUERQUE JÚNIOR, D. M. **Preconceito contra a origem geográfica e de lugar:** as fronteiras da discórdia. São Paulo: Cortez, 2007.

ALBUQUERQUE, F. N. B.; SOBRINHO, J. F. A geomorfologia do semiárido brasileiro nos livros de geografia do ensino médio: agentes, processos morfogenéticos e formas de relevo. *In*: **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia.** Anais: Goiânia, 06 a 10 de set. de 2006.

AMORIM, R. R. **Chaves de identificação de ambientes com ênfase nos aspectos pedogeomorfológicos para o município de Ilhéus:** uma ferramenta ao ensino da Geografia. 2006. 43p. (Monografia). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2006.

CASTRO, I. E. Natureza, imaginário e a reinvenção do Nordeste. In: ROSENDAHL, Z.; CORRÊA, R. L. (org.). **Paisagem, imaginário e espaço**, Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001.

CAVALCANTI, L. **Geografia, escola e construção de conhecimentos.** São Paulo: Papirus Editora, 2010.

EVANGELISTA, A. M.; MORAES, M. V. A. R.; SILVA, C. V. R. Os usos e aplicações do Google Earth como recurso didático no ensino de Geografia. **Revista PerCursos**, Florianópolis, v. 18, n. 38, p. 152 - 166, set./dez. 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARQUES, J. V. F. **O Google Earth na sala de aula de Geografia**. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra, 2018.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** Disponível em:http://geocities.yahoo.com.br/impactos_usp/mapas_conceituais_OFICINA_texto_ap oio.pdf. 2008. Acessado em 31 de out. de 2021.

NASCIMENTO, H. H. D.; MESQUITA, T. P. N. O Semiárido Nordestino na sala de aula: uma proposta de transversalidade para os anos finais do Ensino Fundamental. **Sociedade e Território**, p. 95-109, 2009.

OLIVEIRA, L.; MACHADO, L. M. 3º Encontro Interdisciplinar sobre o estudo da paisagem. **Calderini Philadepho.** Rio Claro: UNESP, v.1, 1998.

PATRICK, E. O sertão nordestino como um monopólio de sentido. **Artes e cultura no sertão:** Observatório Itaú Cultural, 2007.

RIBEIRO, R. W. **Seca e Determinismo:** a Gênese do Discurso do Semiárido Nordestino, Rio de Janeiro, 1999.

SILVA, A. S. A. TRILHANDO A PAISAGEM: UMA ABORDAGEM DE CONCEITOS E DIÁLOGOS. **Revista Eletrônica História, Natureza e Espaço**, v. 5, n. 2, 2016.

SILVA, C. M. P. **Paisagem sertaneja:** apreendendo imagens do semiárido nordestino à luz das suas representações – Recife: O autor, 2014.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais.** São Paulo: Herder, 1965.

TROLL, C. **A paisagem geográfica e sua investigação.** Espaço e cultura, Rio de Janeiro: UERJ, NEPEC, n.2, p. 7, jun.1997.

SALA DE AULA INVERTIDA: DIÁLOGOS SOBRE A CARTOGRAFIA DIGITAL NA CONSTRUÇÃO DO RACIOCÍNIO GEOGRÁFICO

Thiago Breno de Medeiros Carmo[(a)], Gustavo Nascimento do Rêgo[(b)], Gustavo Gomes Barbosa[(c)] Leonardo Cristiano da Silva Freitas[(d)]

(a)Mestrando em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, thiago.breno@ufpe.br
(b)Graduado em licenciatura em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, gusnrego@gmail.com
(c)Graduado em licenciatura em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Gustavo-barbozza@hotmail.com
(d)Graduando em licenciatura em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, leonardogeografiaufpe@gmail.com

Resumo: Este trabalho é recorte de uma pesquisa mais abrangente sobre a temática da sala de aula invertida e utilização metodológica da cartografia digital. O mesmo se justifica pela crescente necessidade de fortalecimento das compreensões estudantis sobre os princípios básicos da Geografia. Desta forma, se objetivando em exercitar o raciocínio geográfico por meio da utilização da funcionalidade *Street View* (vista da rua), presente no *software Google Maps.* Metodologicamente optou-se por seguir o caminho proposto por Zanella (2013), onde referenciais bibliográficos e coleta de dados sobre experimentações práticas, se somam as percepções dos pesquisadores em prol de tratamentos quali-quantitativos. Assim, tornou-se possível, unir indução e dedução em validade aos achados, que por sua vez, se personificaram em, ora demonstrar as vantagens quanto a exercitação da cartografia digital, em especial devido à utilização da técnica da sala de aula invertida, ora apontando limitações quanto ao acesso tecnológico necessário a realização da proposta.
Palavras-chave: Cartografia Digital, Ensino de Geografia, *Google Maps, Google Street View*, Princípios Geográficos.

Abstract: This work is part of a more comprehensive research on the theme of the inverted classroom and the methodological use of digital cartography. The same is justified by the growing need to strengthen student understanding of the basic principles of geography. Thus, aiming to exercise geographic reasoning through the use of Street View functionality (street view), present in the Google Maps software. Methodologically, we chose to follow the path proposed by Zanella (2013), where bibliographic references and data collection on practical experiments are added to the researchers' perceptions in favor of quali-quantitative treatments. Thus, it became possible to unite induction and deduction in validity to the findings, which in turn were personified in, sometimes demonstrating the advantages of the exercise of digital cartography, in particular due to the use of the inverted classroom technique, sometimes pointing out limitations regarding the technological access necessary to carry out the proposal.
Keywords: Digital Cartography, Teaching Geography, Google Maps, Google Street View, Geographical Principles.

INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização e consequente transformação dos âmbitos educacionais, ensinar e aprender Geografia vem assumindo uma responsabilidade cada vez mais adequada a necessidade de utilização de ferramentas integrativas (RAMAL, 2015). Como muitas destas estratégias buscam se pautar em métodos condizentes as realidades educacionais (SANTOS, 2019), conhecer as vulnerabilidades e os pontos altos do dia a dia dos estudantes, se mostra

como um importante caminho na busca pela integralização mais ativa, dinâmica, e participativa do corpo estudantil.

É importante destacar, que este contexto também pode ser refletido sobre a ótica dos modelos pedagógicos vigentes, ora em escalas de influência nacional/regional, ora regional/local, que na maioria das vezes, são tracejadas em percursos meramente expositivos (SILVA, 2011), voltados a produção do conhecimento massivo, desconexo a ideia de aprofundamento crítico formativo. Ainda assim, é nítida a relevância cabível a existência de tais normatizações, contudo, desde que as mesmas deem base, e não o produto fim, uma vez que a concepção finalística atribuída erroneamente as atividades educacionais, personificam sistematicamente uma imagética de não continuidade ao processo formativo, um falso cumprimento das expectativas, docentes e discentes (SANTOS, 2019).

Até aqui, é perceptível a indispensabilidade de um modelo, e consequentemente de um método, voltado a assimilação dos conteúdos propostos aos grupos estudantis, sobretudo, e em se tratando do ensino de Geografia, pelo cumprimento curricular intrínseco ao raciocínio geográfico. Pensando nisso, a Base Nacional Comum Curricular, deixa claro que o real significado do desenvolvimento intelectual, pode ser alcançado por diversas maneiras, apesar de enxergar na exercitação dos princípios fundamentais da Geografia: (Analogia, Conexão, Diferenciação, Distribuição, Extensão, Localização e Ordem), um conjunto de caminhos que fogem a noção de mera disposição e assimilação dos conteúdos, ao passo que materializam ferramentas reflexivas capazes de fundamentar representações e interpretações do mundo (BRASIL, 2017).

Empregando a relevância compreensiva do sentido geográfico as possibilidades alinhadas a linguagem cartográfica, Nogueira (2014), e Pinho & Pinho (2021), dialogam sobre as facilidades viabilizadas pela instrumentalização do *software* do *Google Maps*, em síntese, condizentes a identificação e comparação do conhecimento factual (situados no espaço-tempo, local ou geograficamente dispersos pelo mundo). Em outras palavras, incorporar ao desenvolvimento acadêmico, estímulos que permitam aos estudantes aperfeiçoarem suas concepções geográficas por meio da utilização de tecnologias, choca-se neste ponto, com um dos principais desafios a didática georreferenciada, que é fazê-los exercitar conexões dos fenômenos existentes em suas realidades, sem se esquecer das demais projeções espaciais, concordantes e/ou distintas as suas singularidades cotidianas.

A luz desta mesma ótica de atividades práticas e integrativas ao ensino aprendizagem do raciocínio geográfico, Moraes & Callai (2020), apontam para o contexto interdisciplinar marcante a globalização dos processos de escolares. Algo que aplicados ao modelo de sala de

aula invertida, onde os estudantes assumem o papel protagonista no processo formativo, cabendo ao docente sanar as dificuldades no processo (BERGMANN & SAMS, 2016), um percurso didático que dialoga com as dimensões do pré-aula, aula e pós-aula, sendo a utilização da funcionalidade *Street View*, do *Google Maps*, um elemento passível a qualquer uma destas fases, visto que a aproximação visual de características, por exemplo, quanto a industrialização/urbanização de um ou vários locais, podem ser trabalhadas sobre o viés de qualquer um dos princípios fundamentais da Geografia.

Tal como descrevem Datig & Ruswick (2013), a proposta de sala de aula invertida é uma modalidade didática eficaz em amenizar as distinções pedagógicas presentes nas salas de aulas, sobretudo, em engajar os estudantes em um protagonismo de suas aprendizagens, em outras palavras, apontando mecanismos para que estes busquem a formação inicial de seus conhecimentos sem que haja a lógica tradicional de aprendizagem, onde o professor é o elemento principal deste processo.

Para Wilson (2013), esta abordagem adaptativa favorece a construção nos estudantes da ideia de independência, não no sentido de desprezo aos professores, mas de autonomia na busca, processamento e utilização das informações por eles selecionadas. Já em relação à integralização das geotecnologias ao processo de aprendizagem dos princípios geográficos, se entende, a princípio, que tais ferramentas encurtam as distâncias geográficas existentes entre o local de estudo e seu observador, por exemplo, um estudante pernambucano pode analisar imagens da urbanização da cidade de Nova York – NY (EUA), ao nível da rua, sem que para isto saia de seu local de residência (Pernambuco) (STURMER, 2011).

Resumidamente, aplicativos como o *Google Maps*, em especial, sua funcionalidade *Google Street View*, auxiliam na ruptura de barreiras geográficas tal como a anteriormente referida, onde 6.735 km de distância podem ser transpostos em alguns *clics* (VOGES & NASCIMENTO, 2010). Posteriormente em fugir ao sentido de livro didático em multimídia, uma vez que são necessárias a incorporação de outras ferramentas, como: fotografias, textos, depoimentos, entre outros, para que a contextualização de materiais, de fato favoreça a relevância que cada elemento tem na construção da aprendizagem (STURMER, 2011).

MATERIAIS E MÉTODOS

Tal como propôs Zanella (2013), a metodologia deste estudo seguiu o caminho necessário a reflexão da ideia central por meio da contextualização. Pensando nisto, foram selecionadas argumentações teóricas que dialogam em concordância e divergências aos pressupostos reflexivos contidos em artigos depositados em periódicos de circulação nacional

e livros, físicos e digitais (*ebooks*). Em concomitância, por meio da realização de uma experimentação prática em um colégio da rede privada, localizado no bairro centro do município de Abreu e Lima – Pernambuco, foram coletadas informações que tratadas quali-quantitativamente possibilitaram a construção dos dados aqui apresentados.

Em se tratando deste momento de experimentação, o mesmo compreendeu um único dia do mês de agosto de 2021, todavia, estendendo-se pelo período de duas aulas (50 min cada) da disciplina de Geografia, em uma turma de 1º ano do ensino médio. Naquela fase escolar (3º bimestre), o professor da disciplina estava desenvolvendo os conteúdos referentes a industrialização e urbanização brasileira. Para a realização da proposta metodológica, foram necessários à utilização de um projetor, um *notebook*, e acesso à rede de *internet*, ambos instrumentos existentes entre os materiais didáticos disponíveis no colégio, com exceção do projetor, que foi levado ao local de análise pelos pesquisadores.

Quanto a realização da atividade, coube aos estudantes escolherem ao mínimo duas localidades utilizando o *Google Maps*, e a partir disso, aplicando o *Street View* para, ao nível do solo, identificar e/ou comparar por meio dos princípios básicos da Geografia (tabela 1), a existência e/ou inexistência de continuidades e/ou descontinuidades características aos processos de industrialização/urbanização. As análises desenvolvidas pelos estudantes foram apresentadas em forma de diálogos interativos entre os demais colegas de classe, o professor da disciplina e os pesquisadores, onde se tentou ao máximo, desconstruir a ideia de competição e sensação de fracasso quanto aos possíveis erros. Ao todo, participaram da dinâmica 26 estudantes, tendo em média de 5 a 7 minutos para as articulações de cada qual.

Tabela 1: Princípios básicos da Geografia.

PRINCÍPIO	DESCRIÇÃO
Analogia	Um fenômeno geográfico sempre é comparável a outros. A identificação das semelhanças entre fenômenos geográficos é o início da compreensão da unidade terrestre.
Diferenciação	É a variação dos fenômenos de interesse da geografia pela superfície terrestre (por exemplo, o clima), resultando na diferença entre áreas.
Conexão	Um fenômeno geográfico nunca acontece isoladamente, mas sempre em interação com outros fenômenos próximos ou distantes.
Distribuição	Exprime como os objetos se repartem pelo espaço.
Extensão	Espaço finito e contínuo delimitado pela ocorrência do fenômeno geográfico.
Localização	Posição particular de um objeto na superfície terrestre. A localização pode ser absoluta (definida por um sistema de coordenadas geográficas) ou relativa (expressa por meio de relações espaciais topológicas ou por interações espaciais).
Ordem	Ordem ou arranjo espacial é o princípio geográfico de maior complexidade. Refere-se ao modo de estruturação do espaço de acordo com as regras da própria sociedade que o produziu.

Fonte: Brasil (2017). Elaborado pelos autores (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sendo a proposta da pesquisa convertida pelo professor de Geografia do referido colégio, como uma das atividades avaliativas da disciplina, todos os 26 estudantes do 1º ano do ensino médio participaram do desenvolvimento da mesma, atribuindo sentido fim a referida proposta, tal como caracterizou Santos (2019) em suas palavras. Quanto a isto, os participantes ficaram livres para escolherem as localidades em que iriam demonstrar suas capacidades de raciocínio geográfico em relação ao exercício dos princípios fundamentais da Geografia (tabela 1), seja em identificar e/ou comparar, a existência e/ou inexistência de continuidades e/ou descontinuidades características aos processos de industrialização/urbanização.

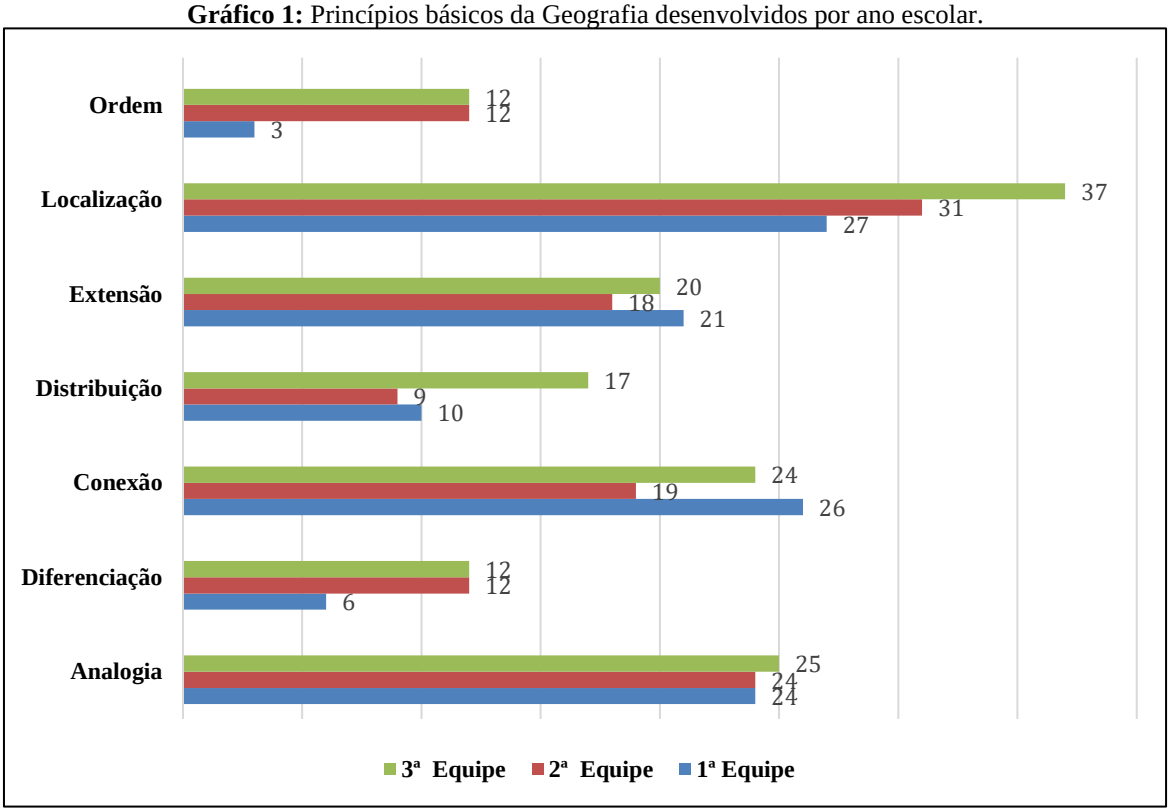
Como o conceito de sala de aula invertida compreende as etapas de pré-aula, aula e pós-aula coube ao professor da disciplina dividir a turma em três grupos, que apesar de agregados em etapas distintas do processo, trabalhariam as mesmas noções geográficas, todavia, abordando suas perspectivas de formas distintas, cabendo a primeira equipe (pré-aula), demonstrar localidades onde os processos de industrialização/urbanização encontravam-se em fases iniciais, ou inexistiam. Já a segunda equipe (aula), coube a demonstração de áreas urbanas/industriais já consolidadas, enquanto que o terceiro grupo (pós-aula), se encarregou de apresentar localidades de declínio desses processos.

Em relação ao desenvolvimento do raciocínio geográfico e exercitação dos princípios fundamentais da Geografia, observou-se que o primeiro e o segundo grupo se desenvolveram bem, em especial, os princípios da Analogia, Distribuição e Localização, apesar de mostrarem-se presos a exposição de localidades presentes em seus cotidianos. Em análise, se justificou está fragilidade por parte dos estudantes das equipes referidas, primeiro por estas terem sido os primeiros grupos a se apresentarem, dando margem a reflexão e assimilação dinamizada ao terceiro e último grupo, algo parcialmente esperado pelos pesquisadores, uma vez que as referências de Bergmann & Sams (2016) apontavam para tal caminho.

Segundo por ter se mostrado nítido entre as expressividades dos estudantes o sentimento de receio quanto ao erro, mesmo tendo sido expresso ao início das atividades que a mesma não seria avaliada com o mesmo rigor das atividades habituais da disciplina, em síntese, uma tentativa de se desprender da tendência dispendiosa nas quais as avaliações pelo mero ato de quantificar pontuações se personificavam, ainda em alusão as afirmações de Santos (2019). Neste sentido, se entendeu por parte dos pesquisadores que trazer as reflexões para um ambiente conhecido, diminuiria os riscos de erro pelos estudantes.

Salienta-se também que o princípio da Localização foi o mais citado pelos estudantes, ao modo que o princípio da Ordem foi o menos referenciado em suas falas, em relação a tais expressividades, se constituiu a tabela a seguir:

Gráfico 1: Princípios básicos da Geografia desenvolvidos por ano escolar.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Ao examinar a disposição informativa do referente gráfico, se verifica que os estudantes se mostraram mais conscientes quanto a distribuição dos processos de industrialização/urbanização presente entre as localidades selecionadas, ao modo que apontavam com precisão as relações espaciais intrínsecas a cada um dos processos, como: a presença de casas, ruas pavimentadas e existência de serviços públicos em analogia as áreas urbanizadas, e existência de fábricas em topologia de arranjos industriais, sendo este último pouco demostrado se comparado a fatores urbanos, conscientes aos pressupostos enfatizados por Moraes & Callai (2020), onde os processos formativos são vistos como elementos extraescolares, ou seja, não se limitam as estruturas e lógicas do ambiente formal de ensino.

Como descrito, os estudantes do grupo 1 e 2 encontraram muita facilidade em referenciar processos de urbanização, ora iniciais, ora já consolidados, sobremaneira, no bairro onde se insere o colégio, e em menor quantitativo, nos demais bairros do município. A problemática em exercitarem a identificação dos princípios fundamentais sobre áreas de industrialização, revelaram-se pôr os mesmos terem pouco ou nenhum contato consciente com estas áreas.

Em continuidade, a terceira e última equipe, responsável por identificar áreas de declínios quanto a industrialização/urbanização, cumpriu positivamente com as expectativas da proposta, visto que utilizaram muito bem o recurso do *Google Maps*, ao selecionarem localidades geograficamente dispersas, como uma estudante que comparou uma área da Ucrânia desapropriada devido a restrições sanitárias (Chernobyl), com um loteamento de casas que "não deu muito certo", segundo palavras da participante, em sua cidade (Abreu e Lima – PE). A respeito, dos princípios exercitados pelo grupo, Analogia, Conexão e Localização, foram manifestados nos diálogos, muito mais vezes que os demais princípios, demonstrando que as capacidades de pontuar, comparar e relativizar características de uma mesma feição topográfica estavam no caminho positivo de desenvolvimento.

Por fim, mesmo se tratando de estudantes do 1º ano do ensino médio, com idades entre 15 e 17 anos, e vale salientar, que pouco conhecedores das funcionalidades do *Google Maps*, especificamente do recurso *Street View*, os mesmos desenvolveram bem a proposta, tanto em engajar-se no modelo de sala de aula invertida, quanto na apropriação dos recursos geotecnológicos para sustentar seus raciocínios geográficos, reafirmando os pressupostos de. Nogueira (2014). Outrossim, seria a possibilidade de realização simultânea da atividade, com a utilização da rede de *internet* do colégio e *smartphones* dos estudantes, uma lógica inviável, pois, nem todos tinham aparelhos celulares, e a conexão do colégio era restrita a utilização do corpo de gestores e docente, em outras palavras, limitando a realização do trabalho a configuração, tal qual descrita na metodologia do estudo, com os estudantes exercitando a proposta por partes (em grupos).

Em breviário, posto as conjecturas de Pinho & Pinho (2021), referentes a necessidade de contornar situações problemas quanto ao uso de geotecnologias na educação básica, contata-se que a proposta em questão, se mostrou capaz de favorecer um maior amadurecimento das ideias em relação à última equipe a se apresentar, isto, quando comparada as demais, aplicando a verificabilidade dos dados constatados e coerência as colocações teóricas apresentadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver o raciocínio geográfico por meio da exercitação dos princípios fundamentais da Geografia é uma tarefa que desafia professores e estudantes no dia a dia escolar, apesar disso, como demostrado nas estratégias desenvolvidas por este estudo, se têm na junção do modelo de sala de aula invertida e manuseio de tecnologias digitais cartográficas

uma ótima oportunidade para que sejam desenvolvidos importantes capacidades estudantis. Sobre isto, se constatou que a proposta de sala de aula invertida não enfrentou diretamente problemáticas estruturais capazes de impossibilitar a sua realização metodológica, já a utilização de ferramentas geotecnológicas, demandaram a existência de equipamentos eletrônicos e acesso à rede de *internet*, ambos elementos presentes no ambiente analisado, mas que poderiam ter personificado barreiras quanto a busca pelos objetivos do trabalho.

Destarte, se entendeu com base nas percepções estudantis analisadas pelos pesquisadores que, mesmo cientes dos conceitos basilares aos princípios básicos da Geografia, os estudantes se mostraram, em sua maioria, dispersos quanto a sua utilização cotidiana, tendo como uso da tecnologia de mapeamento do *Google Maps*, em especial pela utilização da funcionalidade *Google Street View*, uma indispensável ferramenta de auxílio a um "despertar", considerado crucial ao desenvolvimento de capacidades de georreferenciamentos espaciais pelos estudantes. Logo, o modelo de sala de aula invertida contribuiu como estratégia de engajamento destes, em um cenário de autonomia quanto a construção e lapidação do conhecimento.

Em síntese, está se mostrou uma prática distinta as habitualidades metodológicas apresentadas aos estudantes, que muitas vezes, potencializam o desinteresse pelos conteúdos geográficos e construção de percepções de complexidades com base em aulas estáticas, distantes as participações ativas, fugindo ao raciocínio de utilização das geotecnologias como um mero livro didático em multimídia. Desta maneira, inverter as dinâmicas exercitadas em sala de aula, não apenas proporcionaram caminhos reflexivos a compreensão sobre as áreas industriais e urbanas ao corpo de estudantes, mas especialmente abriram as margens as concepções de lugar, escala e pertencimento, tendo em vista que por meio da utilização geotecnológica os horizontes estudantes se pluralizam em relação as limitações ilustrativas dos livros didáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida:** Uma metodologia ativa de aprendizagem. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2016. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Sala-de-Aula-Invertida-Uma-metodologia-Ativa-de-Aprendizagem.pdf>. Acessado em: 08 set. de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC, 2017). Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 08 out. de 2021.

DATIG, I.; RUSWICK, C. Four Quick Flips: Activities for Information Literacy Sala de aula. **College & Research Libraries News**, v. 74, n. 5 p. 249-251, 257, 2013. Disponível em: <https://crln.acrl.org/index.php/crlnews/issue/archive#sec->. Acesso em: 15 nov. 2021.

MORAES, M. M.; CALLAI, H. C. A educação geográfica numa perspectiva de interdisciplinaridade: Literatura e Geografa. **GEOSABERES REVISTA DE ESTUDOS GEOEDUCACIONAIS,** v. 11, p. 318-333, 2020. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/888>. Acesso em: 07 set. de 2021.

NOGUEIRA, Rodrigo Ramos. *Google Maps*: uma ferramenta de apoio ao georreferenciamento. **Anais Semana de Geografia**. Volume 1, Número 1. Ponta Grossa: UEPG, 2014. ISSN 2317-9759. Disponível em: <https://pitangui.uepg.br/eventos/semanadegeografia/_PDFs/20141/oral/NOGUEIRA%20resumo.pdf>. Acesso em: 12 set. de 2021.

PINHO, Thomáz Augusto Sobral; PINHO, Roberto Ribeiro. O uso da Cartografia Social como alternativa didática na construção de um ensino-aprendizagem significativo na Geografia Escolar. **DIVERSITAS JOURNAL**, v. 6, p. 1021-1042, 2021. Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1504/1301>. Acessado em: 22 set. de 2021.

RAMAL A. Sala de Aula Invertida: a educação do futuro. **G1 – O Portal de Notícias da Globo.** Publicado em: 28 abr. de 2015. Disponível em: http://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/sala-de-aula-invertida-educacao-do-futuro.html>. Acessado em: 02 out de 2021.

SANTOS, Francisco Kennedy Silva dos. Contribuições e desafios à prática docente na atualidade: uma mirada no uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos pedagógicos no ensino de geografia. **Revista Caminhos da Geografia** (ufu.online), v. 20, p. 193-206, 2019. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/41155/26383>. Acesso em: 30 ago. de 2021.

SILVA, G. C. R. F. **Atribuições causais sobre o rendimento escolar dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de Manaus.** Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2011. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2846/1/GISELE%20CRISTINA%20RESENDE%20FERNANDES%20DA%20SILVA.pdf>. Acesso em: 11 set. de 2021.

STÜRMER, B. Arthur. As TIC's nas escolas e os desafios no ensino de geografia na educação básica. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 2, n. 4, p. 3-12, ago. / dez. 2011. Disponível em: < http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes/article/viewFile/92/pdf100>. Acesso em: 15 nov. 2021.

VOGES, M. S.; NASCIMENTO, R, S. **Práticas pedagógicas e as imagens do Google Earth:** alguns centros urbanos brasileiros e as questões ambientais. 2010, p: 1-7. Disponível em:

<https://www.labtate.ufsc.br/images/Magnun_Souza_Voges_e_Rosemy_da_Silva_Nascimento.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de pesquisa**. – 2. ed. reimp. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ UFSC, 2013. Disponível em: <http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2014_2/Modulo_1/Metodologia/material_didatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf>. Acesso em: 02 ago. de 2021.

WILSON, S. G. A aula invertida: um método para enfrentar os desafios de um curso de graduação em estatística. **Ensino de Psicologia, Filadélfia**, v. 40, n. 3, pág. 193-199, 2013. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0098628313487461>. Acesso em: 15 nov. 2021.

Este e-book é resultado do IV GISday & II Simpósio de Geotecnologias do Nordeste: A Cartografia na era digital, realizado entre 24/11/2020 à 27/11/2020 no Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. O tema "A cartografia na era digital" foi construído pensando-se na tarefa essencial da Cartografia ao longo dos anos, excepcionalmente com o advento das implementações das novas tecnologias, permitindo-nos dizer que vivemos em uma era digital.

Esta obra, terceira organizada pela Empresa Jr. MapGeo: Mapeamentos e Soluções Geográficas (Departamento de Geografia/UFPE), em parceria com o Laboratório de Geomorfologia e Geotecnologias (GEOTEC), Grupos de Pesquisa ENPLAGEO (Geotecnologias Aplicadas aGeomorfologia de Encostas e Planícies) e GEODEQC (Estudos em Mapeamento Geomorfológico e do Quaternário Continental) é composta por 52 capítulos escritos por pesquisadores de todos os estados brasileiros, principalmente, nas seguintes áreas do conhecimento: Ensino de Geografia e Geotecnologias; Risco e Vulnerabilidade; Cartografia Migrante e Social; Monitoramento do Desmatamento na Amazônia; Educação Ambiental; Uso de Geotecnologias para Diagnóstico Ambiental e Preservação de Desmatamento no Brasil. As abordagens diferenciadas permitem ao leitor uma visão amplificada e multidisciplinar dos Sistemas de Informação Geográfica.

ISBN: 978-65-00-45596-0

Editora MapGeo Consultoria Jr. UFPE