GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

E-Book do Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental

Organizadores

Edson Vicente da Silva
Maria Rita Vidal
Camila Esmeraldo Bezerra
Sarah Andrade Sampaio
Jurandir Rodrigues de Mendonça Júnior
Elson Pereira de Almeida
Karen Emanuelle Barbosa Canuto

2025

CIGEPPAM

www.editorainvivo.com

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS APLICADA AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Organizadores:

Edson Vicente da Silva

Maria Rita Vidal

Camila Esmeraldo Bezera

Sarah Andrade Sampaio

Jurandir Rodrigues De Mendonça Júnior

Elson Pereira De Almeida

Karen Emanuelle Barbosa Canuto

Foto Capa: Edson Vicente da Silva

E-Book do Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental

CIGEPPAM - 2024

EDITORA IN VIVO

2025

2025 by Editora In Vivo
Copyright © Editora In Vivo
Copyright do Texto © 2025 O autor
Copyright da Edição © 2025 Editora In Vivo

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).
O conteúdo desta obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editor Executivo
Dr. Everton Nogueira Silva
Editor Chefe
Dr. Luís de França Camboim Neto

Conselho Editorial

1 CIÊNCIAS AGRÁRIAS
- Dr. Aderson Martins Viana Neto
- Dra. Ana Paula Bezerra de Araújo
- Dr. Arinaldo Pereira da Silva
- Dr. Aureliano de Albuquerque Ribeiro
- Dr. Cristian Epifanio de Toledo
- MSc. Edson Rômulo de Sousa Santos
- Dra. Elivânia Maria Sousa Nascimento
- Dr. Fágner Cavalcante P. dos Santos
- MSc. Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti
- Dra. Filomena Nádia Rodrigues Bezerra
- Dr. José Bruno Rego de Mesquita
- Dr. Kleiton Rocha Saraiva
- Dra. Lina Raquel Santos Araújo
- Dr. Luiz Carlos Guerreiro Chaves
- Dr. Luís de França Camboim Neto
-MSc. Maria Emília Bezerra de Araújo
- MSc. Yuri Lopes Silva

2 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
- Dra. Antônia Moemia Lúcia Rodrigues Portela
- Dr. David Silva Nogueira
- Dr. Diego Lisboa Rios

3 CIÊNCIAS DA SAÚDE
- Dra. Ana Luiza Malhado Cazaux de Souza Velho
- Msc. Cibelle Mara Pereira de Freitas
- MSc. Fabio José Antônio da Silva
- Dr. Isaac Neto Goes Silva
- Dra. Maria Verônyca Coelho Melo
- Dra. Paula Bittencourt Vago
- MSc. Paulo Abílio Varella Lisboa
- Dra. Vanessa Porto Machado
- Dr. Victor Hugo Vieira Rodrigues

4 CIÊNIAS HUMANAS
- Dra. Alexsandra Maria Sousa Silva
- Dr. Francisco Brandão Aguiar
- MSc. Julyana Alves Sales
- Dra. Solange Pereira do Nascimento

5 CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
- Dr. Cícero Francisco de Lima
- MSc. Erivelton de Souza Nunes
- DR. Janaildo Soares de Sousa
- MSc. Karine Moreira Gomes Sales
- Dra. Maria de Jesus Gomes de Lima
- MSc. Maria Rosa Dionísio Almeida
- MSc. Marisa Guilherme da Frota
- Msc. Silvia Patrícia da Silva Duarte
- MSc. Tássia Roberta Mota da Silva Castro

6 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
- MSc. Francisco Odécio Sales
- Dra. Irvila Ricarte de Oliveira Maia
- Dra. Cleoni Virginio da Silveira

7 ENGENHARIAS
- MSc. Amâncio da Cruz Filgueira Filho
- MSc. Eduarda Maria Farias Silva
- MSc. Gilberto Alves da Silva Neto
- Dr. João Marcus Pereira Lima e Silva
- MSc. Ricardo Leandro Santos Araújo
- MSc. Saulo Henrique dos Santos Esteves

9 LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES.
- MSc. Kamila Freire de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

S586g Silva, Edson Vicente da, org.

Geoecologia das paisagens aplicada ao planejamento ambiental [livro eletrônico]. / Organizadores: Edson Vicente da Silva, ... [et al.]. Fortaleza: Editora In Vivo, 2025.

663 p.

Trabalhos do Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental – CIGEPPAM 2024.

Bibliografia.
ISBN: 978-65-87959-54-2
DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2

1. Geoecologia das paisagens. 2. CIGEPPAM. I. Título. II. Organizadores.

CDD 570

Denise Marques Rodrigues – Bibliotecária – CRB-3/CE-001564/O

APRESENTAÇÃO

O I Congresso Internacional de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental - CIGEPPAM, surge em um momento de uma grande crise ambiental de escala planetária. Momento este que a Humanidade deve repensar os seus modos de convivência com o meio.

O respeito ao meio, a ética ambiental e a visão interdisciplinar, surgem como demandas essenciais para uma convivência mais harmônica entre os seres humanos e o espaço que nos envolve. Colhemos o que plantamos, tudo está interconectado na ecosfera.

Neste terceiro volume que aborda o enfoque teórico e metodológico da Geoecologia da Paisagem, resgatam-se experiências e fundamentos essenciais para um desenvolvimento espacial mais adequado.

Diferentes experiências científicas demonstram as possibilidades que a visão sistêmica, complexa e interdisciplinar que a Geoecologia das Paisagens proporciona para uma gestão ambiental aplicada e socioambientalmente coerente na busca de uma melhor sustentabilidade socioambiental.

Comissão Editorial

Edson Vicente da Silva
Maria Rita Vidal
Camila Esmeraldo Bezerra
Jurandir Rodrigues de Mendonça Junior

Tenham uma boa leitura!

Capítulo 1 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-1
ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DOS CARIRIS VELHOS E OS IMPACTOS DA AÇÃO ANTRÓPICA
Cicero Anderson Fernandes dos Santos, Jonatha Iuri Macena de Sá, Vinicius Duarte Rodrigues E Marcelo Henrique de Melo Brandão.....10

Capítulo 2 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-2
UMA TRAVESSIA SOBRE A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DAS ÁGUAS NA REGIÃO DA SERRA DO CIPÓ: LAPINHA - TABULEIRO
Carolina da Silva Gomes, Isla de Oliveira Bráulio, Marina Hilário Tiago, Frederico Azevedo Lopes.....**24**

Capítulo 3 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-3
IMPACTOS ASSOCIADOS AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO QUARENTA MANAUS-AM
Andreia Oliveira de Andrade e Adorea Rebello da Cunha Albuquerque.....36

Capítulo 4 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-4
PROCESSO DE INUNDAÇÃO EM ÁREAS DISTINTAS E SEU EFEITO SOBRE A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO
Carlos Jesus de Oliveira Neto, Sammy Sidney Rocha Matias, Dayane Neres da Silva e Hyandra de Oliveira Monteiro.....46

Capítulo 5 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-5
VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL ESPEJO D'AGUA DEL EMBALSE DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITUMBIARA A PARTIR DE TELEDETECCIÓN ORBITAL
Izaias de Souza Silva e Diego Tarley Ferreira Nascimento.....55

Capítulo 6 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-6
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS QUE AMEAÇAM O PATRIMÔNIO NATURAL, HISTÓRICO E CULTURAL DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA
Maria do Socorro Ferreira da Silva, Elisa Magnani e Fernando Luiz Araújo Sobrinho.....67

Capítulo 7 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-7
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SEU PAPEL NA DIFUSÃO DA CULTURA OCEÂNICA
Janaina Melo Oliveira, José Gabriel Barbosa Neto, Raquel Arcoverde Vila Nova Carvalho e Paulo Henrique Gomes de Oliveira Sousa.....79

Capítulo 8 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-8
ELABORAÇÃO DE PROPOSTA VOLTADA AO ENSINO DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS: ATRAVÉS DO GEOCACHING VIRTUAL PARA A SALA DE AULA
Gabriel Domiciano Costa Lara, Jairo Rodrigues Silva, Cecilia Felix Andrade Silva e Vera Lucia Gomes.....90

Capítulo 9 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-9
OBSERVAÇÕES DO PROTOCOLO DE ANÁLISE RÁPIDA DE RIOS NO IGARAPÉ ESPÍRITO SANTO EM COARI, AMAZONAS
João Lucas da Silva Almeida, Giselane dos Santos Campos, Hedvan Fernandes Pinto e George Pereira Reis.....99

Capítulo 10 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-10
EXPERIÊNCIAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO CAPACITAÇÃO PARA A PESQUISA GEOGRÁFICA
Ana Gabriela Rodrigues Braga, Maevy dos Santos Brito, Gisela Maria Andrade de Castro e Felipe Oliveira Duarte.....108

Capítulo 11 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-11
EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR: DIÁLOGOS ENTRE EDUCAÇÃO E CONSERVAÇÃO
Isabel Freire Araújo, Alane de Moura Lima, Luana Beatriz Xavier Rufino e Francisca Laryssa Feitosa Araujo.....118

Capítulo 12 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-12
A AGRICULTURA FAMILIAR COMO MEIO PARA A RESTAURAÇÃO ECOSSISTÊMICA
Antônia Beatriz Ferreira Andrade, Yandra de Souza Tabosa, Edson Vicente da Silva
Isabel Freire Araújo, Alane de Moura Lima, Luana Beatriz Xavier Rufino e Francisca Laryssa Feitosa Araujo.....128

Capítulo 13 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-13
O DISCURSO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA
Lucas da Silva Pessoa, Suelane da Silva Moreira e Hikaro Kayo de Brito Nunes.....139

Capítulo 14 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-14
PROJETOS DE EXTENSÃO E MONITORIA NA FORMAÇÃO DA PESQUISA E DOCÊNCIA NA GEOGRAFIA
Ana Gabriela Rodrigues Braga, Hirma de Lucena Oliveira, Felipe Oliveira Duarte e Fábio Soares Guerra.....151

Capítulo 15 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-15
MUDANÇAS NA DIVERSIDADE DA PAISAGEM DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO AO LONGO DA SECA PROLONGADA DE 2012-2017
Eveline de Almeida Ferreira, Gilderlania Silva de Sousa, Filipe Mateus de Oliveira Costa, Rodrigo Fernandes.....158

Capítulo 16 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-16
GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NOS CONFLITOS DE USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA BÁRBARA EM MINAS GERAIS
Gustavo Nascimento Pereira, Rafael Aldighieri Moraes.....169

Capítulo 17 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-17
USO E COBERTURA DO SOLO NO ASSENTAMENTO RURAL ASSURINI NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA-PA UTILIZANDO USGS E TÉCNICA DE CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA.
Giuliana dos Santos Coelho, Bruna de Oliveira Lima, Gabriel Alves Veloso.....178

Capítulo 18 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-18
IMPACTO DO MANEJO SOBRE A COMPACTAÇÃO DO SOLO EM DIFERENTES AMBIENTES
Sammy Sidney Rocha Matias, Dayane Neres da Silva, Hyandra de Oliveira Monteiro e Marcus Victorio de Lima Ferreira.....187

Capítulo 19 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-19
VALOR ECOSSISTÊMICO DA MAMANGAVA NA PRODUÇÃO DE MARACUJÁ AMARELO EM PROPRIEDADES DA AGRICULTURA FAMILIAR NO EXTREMO SUL CATARINENSE
Luiz Felipe Gomes Uberti e Marlise Amália Reinehr Dal Forno.....196

Capítulo 20 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-20
ENTROPIA E DINÂMICA FUNCIONAL DO RELEVO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AÇAILÂNDIA: UMA ANÁLISE DA ENERGIA E DA FRAGILIDADE POTENCIAL
Leonardo Alves de Oliveira Leitao, Samyra da Silva Vieira, Liriane Gonçalves Barbosa e Elza Ribeiro dos Santos Neta.....207

Capítulo 21 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-21
A RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO E BALANÇO HÍDRICO A PARTIR DOS ANOS-PADRÃO EM MORADA NOVA/CE
Igor Portácio Martins, Maria Elisa Zanella.....220

Capítulo 22 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-22
GEOECOLOGIA E ENSINO DE BIOGEOGRAFIA: ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM EM UM TRABALHO DE CAMPO NO MONUMENTO NATURAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS-SC
Fernanda Bauzys.....237

Capítulo 23 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-23
INTEGRACIÓN Y VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO PRODUCTIVO AL DESARROLLO TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE LERMA (AMVL) SALTA, ARGENTINA
Arq. Virginia Emilia Cayo, Mg. Lic. Viviana Failde, Mg.Arq Gisele Muchut e Mg. Arq. Mariana Andrea Zoricich.....249

Capítulo 24 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-24
DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE GESTÃO NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA: UM ESTUDO SOBRE CONFLITOS AMBIENTAIS
Tiago de Jesus Santos, Matheus Santos Lima e Cristiano Aprigio dos Santos.....260

Capítulo 25 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-25
SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TROCANDO SABERES SOBRE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO
Maria Fernanda Dourado Martins, Luísa Oliveira Pereira e Danusa Oliveira Campos 271

Capítulo 26 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-26
SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE PROVISÃO PROMOVIDOS PELO PARQUE ESTADUAL SERRA DO CONDURU, SUL DA BAHIA
Vanessa Souto Paulo, Prudence Secchin de Sousa Vaz Sampaio Ribeiro e Danusa Oliveira Campos.....283

Capítulo 27 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-27
OBSERVAÇÕES DO PROTOCOLO DE ANÁLISE RÁPIDA DE RIOS NO IGARAPÉ ESPÍRITO SANTO EM COARI, AMAZONAS
João Lucas da Silva Almeida, Giselane dos Santos Campos, Hedvan Fernandes Pinto e George Pereira Reis.....295

Capítulo 28 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-28
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E A PRESERVAÇÃO DA PAISAGEM – UMA ANÁLISE DA BAÍA DA ILHA GRANDE - RJ
Marcos Vinicius de Souza Leu e Monika Richter.....305

Capítulo 29 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-29
ANÁLISE DA HEMEROBIA NA PAISAGEM DOS MUNICÍPIOS DE PRADO E PORTO SEGURO, BAHIA, BRASIL
Rafael Pereira Pinto, Dayana Almeida e Monika Richter.....317

Capítulo 30 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-30
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO DA SUB BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ - ALTAMIRA/ PA
Nágyla Jackeline Gomes de Sá, João Batista Monteiro dos Santos e Gabriel Alves Veloso.....328

Capítulo 31 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-31
AVALIAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA DO RIO JURUMIRIM EM 1985 E 2022, EM ANGRA DOS REIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL
Bruna Andrade dos Santos Lobo, Fábia Antunes Zaloti, Paulo Márcio Leal de Menezes e Manoel Couto Fernandes.....339

Capítulo 32 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-32
MUDANÇA NO USO E COBERTURA DO SOLO DAS MAIORES ÁREAS PROTEGIDAS CONTINENTAIS DO BRASIL
Laura Magdalena Cavalcante Queiroz De Oliveira, Victor Neudo Santos Tavares, Rodrigo Fernandes e Eveline de Almeida Ferreira.....350

Capítulo 33 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-33
MUDANÇAS TEMPORAIS NA PAISAGEM DO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA/RN NOS ÚLTIMOS 30 ANOS
Filipe Mateus de Oliveira Costa, Victor Neudo Santos Tavares, Rodrigo Fernandes e Eveline de Almeida Ferreira.....362

Capítulo 34 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-34
MUDANÇAS TEMPORAIS NAS PAISAGENS DE DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COM DIFERENTES GRAUS DE PROTEÇÃO NA CAATINGA
Arthur Igor da Fonseca Freire, Filipe Mateus de Oliveira Costa, Rodrigo Fernandes e Eveline de Almeida Ferreira.....373

Capítulo 35 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-35
ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATAGY, ALAGOAS - BRASIL
Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira, Edeilson Alves Pereira Filho, Igor de Farias Silva e Manoel Mariano Neto.....385

Capítulo 36 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-36
ESTIMATIVAS DA DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO UTILIZANDO DOIS MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO
Gilderlania Silva de Sousa, Nayara Crisly Marques de Moura, Eulene Francisco da Silva e Eveline de Almeida Ferreira.....396

Capítulo 37 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-37
ANÁLISE ESTRUTURAL COMPARATIVA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TINTO A PARTIR DE IMAGENS DE MÉDIA E ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL
Thais Silva de Souza, Nadjacleia Vilar Almeida e Milena Dutra de Lima.....407

Capítulo 38 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-38
ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE QUILOMBOS DE BARRA DO TURVO/SP
Luciene da Costa Rodrigues e Sandra Mara Alves da Silva Neves.....422

Capítulo 39 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-39
DESAFIOS DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE PIPA, RIO GRANDE DO NORTE: UMA ANÁLISE INTEGRADA
Paulo Arthur Aires Martins e Alfredo Marcelo Grigio.....433

Capítulo 40 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-40
ESTRATIGRAFIA DE BARREIRAS COSTEIRAS ANEXADAS: CONSIDERAÇÕES SOBRE UM AMBIENTE MACROMARÉ NA ORLA DE SÃO LUÍS-MA
José Alves de Oliveira Bisneto, Leonardo Gonçalves de Lima e Saulo José Andrade Sauáia.....444

Capítulo 41 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-41
INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PROCESSO EROSIVO LAMINAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS – SÃO LUÍS- MARANHÃO
Gilberlene Serra Lisboa, José Fernando Rodrigues Bezerra, Antonio José Teixeira Guerra e Danyella Vale Barros França.....455

Capítulo 42 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-42
DINÂMICA DO DESMATAMENTO E CENÁRIO FUTURO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU, MATO GROSSO, BRASIL
Lívia Angélica Siqueira de Oliveira, Sandra Mara da Silva Neves, Jesã Pereira Kreitlow e Maribel Velasco Revilla.....469

Capítulo 43 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-43
ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM ENTRE 1985-2022 DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO CAMINHO DE CORA CORALINA, GOIÁS
Gustavo Santana de Souza e Karla Maria Silva de Faria.....481

Capítulo 43 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-44
COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO TERRITÓRIO DE GESTÃO DA SERRA DO JAPI, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: PROPOSTA DE CARTOGRAFIA DO RELEVO SOB A ABORDAGEM DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM
Sarah Andrade Sampaio e Regina Célia de Oliveira.....492

Capítulo 45 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-45
APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE NDVI NA ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA APA DO LAGAMAR DO CAUÍPE: SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL
Rosilene de Melo França e Carlos Henrique Sopchaki.....502

Capítulo 46 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-46
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM PARINTINS/AM SOB A ÓTICA DA GOVERNANÇA
Romilda Lima Pontes, Geisse Brigido de Souza, Ieda Hortência Batista e Tattiany Kelen Ferreira Pacheco de Souza.....514

Capítulo 47 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-47
ÁREAS EMBARGADAS: O IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL E SUA UTILIZAÇÃO PARA O CONTROLE DE DESMATE ILEGAL
Giseli Gomes Dalla Nora e Suelly Regina S. Assunção.....526

Capítulo 48 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-48
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO TRECHO DO RIO AMAZONAS EM MACAPÁ-AP POR MEIO DE UMA VISÃO SISTÊMICA APOIADA NA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM
Anderson Felipe Leite dos Santos, Francisco José Silva Vasconcelos, Marcos Antônio Vieira Dias, José Carlos Alves Moreira.....538

Capítulo 49 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-49
SWOT DA MATRIZ ENERGÉTICA ELÉTRICA BRASILEIRA: ESTRATÉGIAS PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Diana Rosa dos Reis, Luciano de Oliveira e Karla Maria Silva de Faria.....549

Capítulo 50 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-50
A IMPORTÂNCIA DO ETNOCONHECIMENTO EM PROCESSOS NATURAIS DE TRATAMENTO PARA REDUÇÃO DA POROSIDADE EM CERÂMICA ARTESANAL
Natalia Ferreira Souza, Letícia Serafim Cesconeto, Elton Pantaleão Ferreira, Elvis Pantaleão Ferreira.....563

Capítulo 51 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-51
AÇÕES ANTRÓPICAS E PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO AÇUDE TRIBOFE, MUNICÍPIO DE BELÉM/PB
Gabriel de Paiva Cavalcante, Francisco José Silva Vasconcelos e José Carlos Pontes de Farias.....573

Capítulo 52 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-52
DIÁLOGO PRÓXIMO, FORMAÇÃO DOS SENTIDOS E A COMPREENSÃO DOS IMPACTOS TERRITORIAIS CONSEQUENTES DA INSTALAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS
Bárbara Edemara Silva Lima e Fábio Ricardo Silva Beserra.....586

Capítulo 53 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-53
DIÁLOGO PRÓXIMO, FORMAÇÃO DOS SENTIDOS E A COMPREENSÃO DOS IMPACTOS TERRITORIAIS CONSEQUENTES DA INSTALAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS
João Carlos de Queiroz Neto, Brenda Victória Diego Lima de Medeiros e Larissa Giovana Machado de Araújo Andrade.....600

Capítulo 54 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-54
MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO FLAMENGO: UM ENFOQUE NA CONFORMIDADE COM O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO
João Vitor Pessoa Souza Mendonça, Ádria Angelo da Silva e Kleber Carvalho Lima.....612

Capítulo 55 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-55
GEORREFERENCIAMENTO DOS LIXÕES NO CEARÁ: INSTRUMENTO PARA ANÁLISES AMBIENTAIS INTEGRADAS
Adryane Marques Moraes, Gledson Santos de Lima e Vanessa Luana Oliveira Lima.....623

Capítulo 56 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-56
AVALIAÇÃO DE PRODUTOS GERADOS POR MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO HIDROLOGICAMENTE CONSISTENTE
Débora Maciel Castelo Holanda e Carlos Henrique Sopchaki.....634

Capítulo 57 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-57
INCIDÊNCIA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA AMAZÔNIA PARAENSE: ANÁLISE TEMPORAL NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA – PA
Livânia Norberta de Oliveira e Marcos Costa Castro.....643

Capítulo 58 - DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-58
OUTORGA DA ÁGUA NO BRASIL DO PERÍODO COLONIAL
Felipe Feitosa Camacho, Flavio Wachholz, Carlossandro Carvalho De Albuquerque, Thiago Flores dos Santos.....655

Página 10. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-1

ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DOS CARIRIS VELHOS E OS IMPACTOS DA AÇÃO ANTRÓPICA

Cicero Anderson Fernandes dos Santos
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Cajazeiras, Paraíba, Brasil
ciceroanderson2952@gmail.com

Jonatha Iuri Macena de Sá
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Cajazeiras, Paraíba, Brasil
yuremacena@gmail.com

Vinicius Duarte Rodrigues
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Cajazeiras, Paraíba, Brasil
viniduarrodrigues48@gmail.com

Marcelo Henrique de Melo Brandão
Professor Doutor do Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Cajazeiras, Paraíba, Brasil
mhmb64@gmail.com

Palavras-chave:
Desertificação
DegradaçãoAmbiental
Ação Antrópica
Uso Inadequado do Solo.

RESUMO

O processo de desertificação é uma problemática ambiental e social que afeta a vida de milhares de pessoas, tanto no âmbito global quanto no local. A desertificação tem como causa central a ação antrópica a partir de práticas de manejo irregular do solo, de desmatamentos e de queimadas. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise bibliográfica acerca da problemática da desertificação no contexto paraibano dos Cariris Velhos mediante uma pesquisa bibliográfica e análise de imagens de satélites. Além disso, realizamos também um levantamento teórico sobre a desertificação com base nos seguintes referenciais: Conti (1998); Vasconcelos Sobrinho (1974;1978); Lustosa (2004); Matallo Jr (2001). Como resultados, identificamos que o processo de desertificação nos Cariris Velhos tem como principal agente de potencialização, o ser humano, a partir de práticas de desmatamentos e de manejo irregular do solo, sendo a região dos Cariris Velhos uma das mais afetadas pelo desmatamento predatório proveniente da indústria de lenha e práticas de manejo irregular do solo pela pecuária. Por fim, destacamos que é necessário o investimento na educação ambiental para a população local, objetivando conscientizar os cidadãos acerca dos efeitos colaterais causados pela desertificação, sendo a infertilidade do solo a principal delas.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Resumen

El proceso de desertificación es un problema medioambiental y social que afecta a la vida de miles de personas, tanto a nivel mundial como local. La causa central de la desertificación es la acción antropogénica basada en prácticas irregulares de gestión del suelo, deforestación y quemas. Teniendo en cuenta este contexto, el objetivo de este artículo es realizar un análisis bibliográfico del problema de la desertificación en el contexto de la región de Cariris Velhos, en Paraíba, mediante un relevamiento bibliográfico y el análisis de imágenes satelitales. También realizamos un relevamiento teórico sobre desertificación basado en las siguientes referencias: Conti (1998); Vasconcelos Sobrinho (1974;1978); Lustosa (2004); Matallo Jr (2001). Como resultado, identificamos que el proceso de desertificación en Cariris Velhos es alimentado principalmente por el ser humano, a través de la deforestación y de las prácticas irregulares de manejo del suelo. La región de Cariris Velhos es una de las más afectadas por la deforestación predatoria de la industria de leña y por las prácticas irregulares de manejo del suelo por parte de la ganadería. Por último, insistimos en la necesidad de invertir en educación medioambiental para la población local, con el objetivo de concienciarla sobre los efectos secundarios causados por la desertificación, siendo el principal de ellos la infertilidad del suelo.

Keywords:

Climatic instability
Semiarid
Family farming
Patronal farming

1 INTRODUÇÃO

A desertificação é um fenômeno que afeta a vida de milhões de pessoas que vivem em áreas semi-áridas e secas no mundo, e nelas vivem mais de um bilhão de pessoas, responsáveis por quase 22% da produção mundial de alimentos. São áreas importantes pela extensão desta superfície com cerca de 23.050.000 km², e por conta do grande contingente populacional e pelo potencial econômico envolvido, assim como pelos desequilíbrios que podem provocar no clima, na biodiversidade e nas condições socioeconômicas, quando mal manejados.

Algumas das causas da desertificação ocorrem em geral, em decorrência da pressão excessiva exercida pelas populações humanas ou às vezes pela fauna autóctone, que acarretam na perda de sua produtividade e na capacidade de recuperação do solo. Além das condições preexistentes de uma determinada área pode influenciar nesse processo, como é o caso dos Cariris Velhos, na qual é uma área extremamente seca e que em consonância com as condições climáticas e com as atividades humanas, são responsáveis pelos processos de degradação do solo.

O processo de desertificação pode ser identificado a partir da análise e da observação dos seguintes aspectos: deterioração de pastagens em ambientes secos; erosão dos solos; encharcamento e salinização de terras irrigadas; diminuição na disponibilidade e

na qualidade das águas subterrâneas e de superfície; deterioração de terras sob cultivo e destruição da vegetação e da fauna nativa, sendo um dos principais aspectos visíveis desta problemática.

Estes processos ocorrem quando o homem, como agente ativo na transformação do espaço geográfico, para suprir suas demandas, utiliza de tecnologias inadequadas na utilização do ambiente, tais como: o uso intensivo dos solos no cultivo da terra; cultivo de áreas inapropriadas, tanto pelo seu declive como por serem de preservação natural para proteção de margens de cursos d'água; superpastoreio irresponsável e irregular; desmatamento para obtenção de madeira, lenha ou aumento da produção de forragem herbácea; irrigação e em alguns casos existe a utilização do solo para a mineração irregular.

Diante disso, a presente pesquisa de cunho bibliográfico tem como objetivo realizar uma análise descritiva acerca da problemática ambiental da degradação do solo, com ênfase no fenômeno da desertificação a partir da ação predatória e inconsciente do ser humano como agente ativo desse processo, salientando os impactos humanos como agente potencializador da desertificação no núcleo dos Cariris Velhos, com ênfase no município de Cabaceiras, localizada no estado da Paraíba.

2 METODOLOGIA

Para a realização da presente pesquisa, elaboramos um levantamento bibliográfico em diferentes periódicos científicos a partir do *google* acadêmico e do portal de periódicos Capes além de *sites* governamentais, visando realizar uma revisão de literatura dos principais artigos científicos e teses de doutorado voltados para o tema a ser explorado, seguindo as seguintes palavras-chave: Desertificação; Degradação do solo; Ação antrópica; Empobrecimento do solo; Semi-árido Brasileiro.

Assim, utilizamos a metodologia de Thornthwaite (1948), no qual o critério para a realização da classificação é baseada no Índice de Aridez, que corresponde à razão entre as médias anuais de precipitação e evapotranspiração potencial. Neste cálculo, a evapotranspiração foi utilizada a partir do momento em que se percebeu o caráter decisivo deste parâmetro na determinação de um clima.

Além disso, realizamos um levantamento bibliográfico das informações sobre a temática da degradação do solo com ênfase na desertificação, além da utilização do método da fotointerpretação, que é uma técnica de examinar as imagens fotográficas ou de satélite (UFPR, Online), na qual elaboramos mapas temáticos sobre as áreas suscetíveis à

desertificação (ASD) no Estado da Paraíba, utilizando o Sistema de Informação Geográfica (SIG), por meio do *software* livre *QGIS 3.26.3*. Elaboramos também um mapa de localização do semiárido nordestino e um mapa de localização do local de estudo, visando espacializar o processo de identificação do fenômeno da desertificação no estado da Paraíba a partir das técnicas de geoprocessamento.

Ademais, para a realização do presente trabalho acerca da desertificação no Núcleo de Desertificação dos Cariris Velhos, foi realizada uma análise comparativa entre os níveis de desertificação entre 1989 e 2005/06 a partir dos dados e do levantamento bibliográfico realizado, na qual foram identificados resultados alarmantes no que tange ao avanço da desertificação nesse ambiente.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O conceito de desertificação

O conceito de desertificação, ao longo dos anos, ganhou novas definições a partir da amplificação dos estudos sobre a temática e preocupações de ordem ecológica, levando a encontros e conferências para se debater sobre o tema e o perigo iminente que pode afetar a vida humana e as próximas gerações. Algumas agendas importantes para se debater o tema são destacadas, como a Conferência Sobre o Meio Ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo, onde os debates sobre a desertificação e seus impactos ganharam força, resultando no Relatório de Estudo do Impacto Humano, servindo de base, posteriormente, para a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, com criação em 1977, que tinha como uma das pautas divulgar os problemas relacionados à desertificação e a criação de planos de combate desta problemática.

Os primeiros estudos e termos que buscaram caracterizar o fenômeno da desertificação foram propostos pela primeira vez no ano de 1949, por André Aubreville, caracterizando processos de ordem ecológica ocorridos na África Tropical, como alterações de florestas tropicais em áreas de pouca vegetação. No entanto, não apenas na África Tropical, mas em outras regiões do mundo, ocorreram fenômenos semelhantes, onde a perda da fertilidade do solo resultante de atividades antrópicas e fenômenos climáticos,, fizeram com que essa ameaça se tornasse mundial.

Os estudos em território brasileiro sobre o fenômeno da desertificação foram inicialmente conhecidos através dos estudos realizados por João Vasconcelos Sobrinho, da

Universidade Federal Rural de Pernambuco, visualizando, prioritariamente, o semi-árido nordestino, caracterizado por altas temperaturas, baixo índice pluviométrico, baixa umidade relativa do ar e longos períodos de estiagem (déficit hídrico), o que levou a região do nordeste a históricos períodos sem chuva, como a grande seca, ocorrida entre 1877-1879.

Vasconcelos Sobrinho, publicou, em 1974, o artigo "O deserto do Brasil", onde indicou os chamados "núcleos de desertificação", mostrados logo à frente deste trabalho, na qual o autor salienta os principais pontos suscetível à desertificação, com destaque para o núcleo de desertificação dos Cariris Velhos.

A desertificação é um termo oriundo da palavra "deserto", sendo esse, segundo Conti (2008), definido como uma formação natural que ocorre devido a fatores climáticos em consonância à existência de solos rasos, drenagem intermitente, cobertura vegetal esparsa com o predomínio de espécies xerófilas e baixo índice de ocupação humana. Associado a esses fatores, adicionam-se as interferências antrópicas, ou seja, do ser humano, potencializando ainda mais o cenário de deserto, tornando o solo infértil devido à perda de nutrientes, influenciando não só o ambiente natural, mas também as comunidades que ali habitam, gerando pobreza e falta de produção de alimentos.

No âmbito da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD) a desertificação é definida como um processo de degradação das terras que ocorre essencialmente nas áreas que se situam nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas entendidas como "Todas, com exceção das polares e subpolares, nas quais a razão entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial está compreendida entre 0,05 e 0,65" (ONU, 1994).

3.2 Contexto espacial da desertificação no Nordeste

Baseado no estudo de Vasconcelos Sobrinho (1982), seis áreas do semi-árido brasileiro (SB) apresentam processos de degradação do solo e cobertura vegetal, sendo esses chamados de Núcleos de Desertificação, sendo esses situados especificamente nos estados da Paraíba, Bahia, Ceará, Piauí, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Os núcleos de desertificação são os seguintes: Núcleo de Gilbués, caracterizado pela potencialização da desertificação através dos processos erosivos do solo e localizado no extremo sul do Piauí; Núcleo de Irauçuba, caracterizado pela ocorrência de erosão laminar levando a voçorocas e localizado no oeste do Ceará; Núcleo de Cabrobó, caracterizado pela salinização por causa do mal uso da irrigação, pecuária e desmatamento, localizado no sul de Pernambuco; Núcleo do São Francisco, onde a desertificação é originada a partir da

substituição da Caatinga para a implantação de atividades agrícolas e pecuária, localizado no nordeste da Bahia.

Além desses núcleos, cabe destacar também o núcleo do Seridó, caracterizado pela retirada da lenha para abastecimento das fábricas de cerâmica, elevando a desertificação, localizado em partes do Rio Grande do Norte e Paraíba; e o Núcleo dos Cariris Velhos, localizado no sudoeste da Borborema no estado da Paraíba e caracterizado pela potencialização da desertificação a partir dos baixos índices pluviométricos, desmatamento e uso inadequado do solo para atividades agrícolas.

3.3 Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) na Paraíba

As áreas suscetíveis à desertificação (ASD), representam uma área de abrangência de 1.338.076 km², representando 15,72% do território brasileiro, abrigando uma população total de 31,6 milhões de habitantes, sendo um total de 18,65% da população brasileira que sofrem com as consequências do processo de desertificação. Essas áreas suscetíveis à desertificação (ASD) apresentam características em comum, como por exemplo, os municípios com ASD's estão na área de abrangência do bioma da Caatinga, que é caracterizada pela pouca pluviosidade ou chuvas isoladas ao longo do ano, além de um determinado período do ano sofrem com a estiagem, típicas do semiárido brasileiro e que afeta na vida dos sertanejos que convivem com a desertificação (PAN-BRASIL, 2005).

Para mais, as Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD) no Brasil foram delimitadas de acordo com os pressupostos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), que tomam por base a classificação climática de Thornthwaite (1941). O critério para a realização da classificação das áreas suscetíveis à desertificação (ASD) é baseada no Índice de Aridez, que corresponde à razão entre as médias anuais de precipitação e evapotranspiração potencial, são áreas suscetíveis à desertificação as que apresentam Índice de Aridez entre 0,05 (Hiper-árido) até 0,65 (Sub-úmido Úmido). O grau de susceptibilidade pode variar de "muito alto" a "moderado". Assim, quanto mais seca uma dada área, mais suscetível ela é à desertificação (PAN-BRASIL, 2005).

As áreas susceptíveis a desertificação está presente em 208 municípios (Figura 1) do Estado da Paraíba, subdivididas em diferentes áreas, tais como: Áreas Semi-Áridas: 150 municípios; Áreas Subúmidas Secas: 47 Municípios; Áreas do Entorno: 11 municípios, totalizando 208 municípios dos 223 municípios paraibanos, representando uma grande parcela dos municípios, diferentemente do comparativo em relação aos estados do Ceará,

Pernambuco e Rio Grande do Norte. E isso acarreta em diversas problemáticas não só ambiental, mas principalmente gera consequências sociais para o pequeno agricultor.

O processo de desertificação ocorre de forma gradual a partir da exposição do solo às ações intempéricas, e esse processo pode ser potencializado a partir da ação humana, gerando consequências para a população que vive em áreas próximas ou no arco de abrangência das ASD 's. Em relação aos riscos para os habitantes que vivem em áreas com potencial ao processo de desertificação a partir da ação humana, o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-BRASIL, 2005) destaca que:

> Os riscos estão relacionados ao tipo e à intensidade de uso dos recursos naturais. Dessa forma, as áreas sujeitas a maior risco estão representadas por aquelas que associam altas suscetibilidades com fatores humanos de ocupação, como densidade demográfica, formas de manejo, integração aos mercados, índices tecnológicos etc. (PAN-BRASIL, 2005, p. 32)

O mapa a seguir (Figura 1) ilustra as áreas suscetíveis à desertificação (ASD) no estado da Paraíba, com destaque especial para as áreas semi-áridas que representam 150 dos 223 municípios paraibanos, sendo um grande parte na região sertaneja da Paraíba.

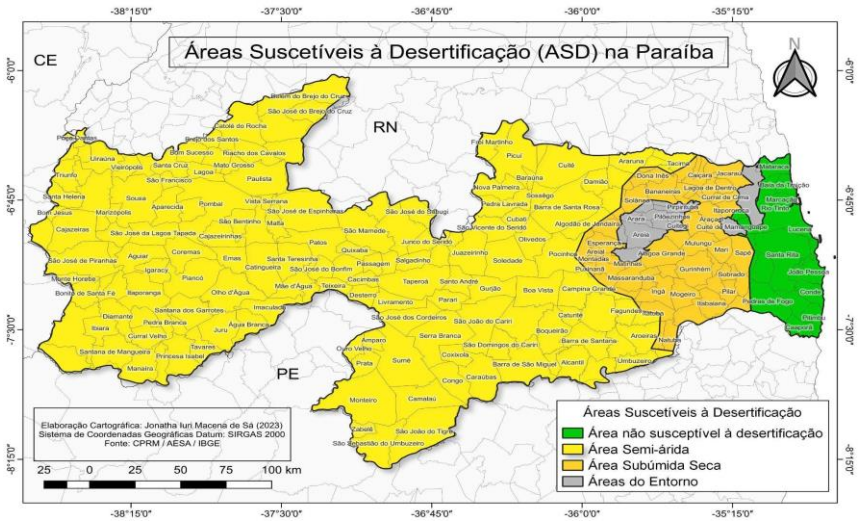


Figura 1 - Áreas Suscetíveis á Desertificação (ASD) na Paraíba

Fonte: Autoria própria.

3.4 A desertificação no Estado da Paraíba

O processo de desertificação no estado da Paraíba está presente em vários municípios, as áreas suscetíveis à desertificação (ASD) possuem abrangência em 208

municípios dos 223 municípios da Paraíba, evidenciando que a desertificação no estado está cada vez mais avançada. Além disso, há também áreas que podem ser classificadas no conjunto de novas áreas em processo de desertificação de acordo com estudos realizados pelo Curso de Geografia da Universidade de João Pessoa - Unipê (MEDEIROS *et al,* 2012).

A Paraíba é o estado brasileiro com maior nível de desertificação, segundo dados da Organização Não Governamental Internacional Greenpeace. No relatório "Mudanças de clima, mudanças de vida" indicam o comprometimento de 29% do território paraibano, afetando indiretamente mais de 653 mil pessoas, representando uma problemática que precisa ser mais discutida, por conta de não ser somente uma problemática ambiental, mas também social, causando danos. (ALVES *et al,* 2009).

A partir disso, vale ressaltar que as principais causas do processo de desertificação a partir da ação antrópica são: o desmatamento excessivo, a super pastagem, o uso inadequado da irrigação e, em alguns casos, as práticas de mineração, considerando também a indisponibilidade de tecnologias e a falta de conhecimento de como cuidar do solo de forma mais sustentável. (MEDEIROS *et al,* 2012).

Além disso, as áreas mais degradadas, de forma geral, apresentam, em boa parte dos seus solos, baixos teores de fósforo. O nitrogênio também é muito escasso, devido aos baixos teores de matéria orgânica. E com a supressão vegetal e a baixa capacidade de produção de massa verde, quando da ocorrência das chuvas, o que resta de matéria orgânica nos solos desnudos são rapidamente mineralizados, agravando ainda mais a deficiência de nitrogênio, água e alimentos, provocando a perda da fertilidade.

Ademais, a desertificação na Paraíba se caracteriza pelo processo lento, iniciando com uma pequena área que foi desmatada e queimada para a ocupação para a pastagem, ficando exposto aos agentes erosivos, podendo ocorrer o processo de transporte dos sedimentos para os rios e culminar no assoreamento, assim, a desertificação antrópica tem potencial para tornar o solo menos produtivo e consequentemente mais suscetível à processos erosivos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Núcleo de desertificação dos Cariris Velhos está localizado a sudoeste do Planalto da Borborema paraibana, região fitogeográfica dos Cariris Velhos (Figura 2), apresentando áreas de caatinga com índice xerotérmico, variando entre 150 e 300, com quatro tipos ou associações, predominantemente, de porte baixo, muitas vezes de baixa

densidade e pobres em espécies arbustivo-arbóreas e com características de vegetação caducifólia espinhosa (SAMPAIO; RODAL, 2000).

A região dos cariris está situada na faixa atlântica com influência tropical e tem como clima predominante o semiárido acentuado nos Cariris, os maiores valores das precipitações ocorrem durante os meses de março/abril, devido à sua localização geográfica, além de sofrer a influência do sotavento (LIMA *et al,* 2019).

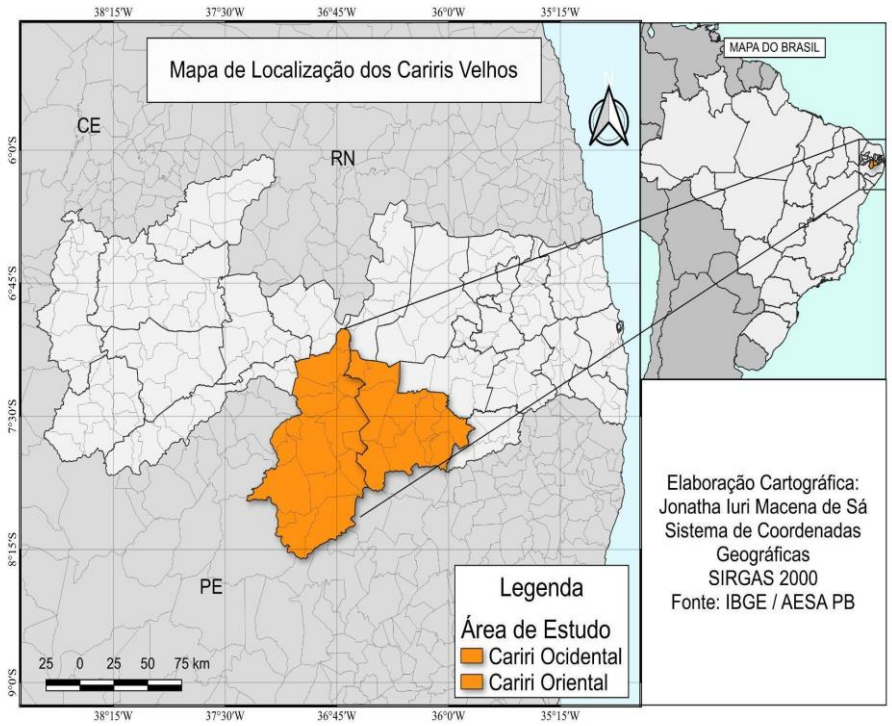


Figura 2 - Mapa de Localização dos Cariris Velhos

Fonte: Sá, Jonatha Iuri Macena de. (2023)

Segundo Alves *et al*, (2009) os Cariris podem ser subdivididos em duas regiões: Cariri Oriental e Cariri Ocidental. O Cariri Ocidental teria condições mesoclimáticas e bioclimáticas do tipo semi-árido atenuado, enquanto que o Cariri Centro-Oriental seria do tipo semi-árido acentuado, com influência do relevo a sotavento da barreira orogênica do planalto da borborema. (LIMA *et al*, 2019).

Essa região tem algumas características marcantes como a aridez, que é a característica do clima semi-árido que predomina nesta região e está relacionada a insuficiência de precipitação adequada para manter uma vegetação. O grau de aridez se dá a partir da disponibilidade de água, no caso do semi-árido, é escasso.

4.1 O Avanço da desertificação no núcleo dos Cariris Velhos

A desertificação é um processo cumulativo que afeta severamente o ambiente, além de afetar drasticamente economicamente e socialmente de uma determinada área, visto que ocorre em todo o mundo, em virtude do tipo do uso do solo e variações climáticas, fazem reduzir economicamente a produção agrícola em áreas agricultáveis. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2023) as áreas onde os processos estão mais avançados nos denominados Núcleos de Desertificação no Semi-árido Brasileiro, onde o é um dos principais núcleos dos Cariris Velhos (PB) pelo seu impacto ambiental avançado.

Neste contexto, a Paraíba é o estado brasileiro mais afetado, proporcionalmente, pela desertificação – processo de degradação ambiental que torna as terras inférteis e improdutivas – segundo dados do Instituto Nacional do Semi-árido (Insa). De acordo com a classificação do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba (PAE-PB), 93,7% do território do estado está em processo de desertificação, sendo que 58% em nível alto de degradação.

As áreas consideradas desertificadas, em seus diferentes níveis na região dos Cariris, localizam-se próximas aos vales dos rios mais importantes do Cariri (Paraíba e Taperoá e os seus principais afluentes), com os municípios de Cabaceiras (Figura 3), São João do Cariri, Serra Branca, Juazeirinho, Camalaú etc. A origem da desertificação nesse Núcleo está relacionada às condições climáticas, edáficas (solo raso e pedregoso) e o uso da terra, representando um forte impacto ambiental e também acarreta na perda da fertilidade do solo. (SOUZA; SUERTEGARAY; LIMA, 2011).

Figura 3 - Área em processo de desertificação na Vila da Ribeira em Cabaceiras/PB

Fonte: Lápis/INSA

Além disso, a origem da desertificação nesse Núcleo também está relacionada também às condições climáticas, edáficas e à ocupação e uso da terra. Assim, as causas da desertificação (Figura 3), nesse núcleo são decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais a partir do desmatamento da caatinga, além de práticas agrícolas inapropriadas e, sobretudo, dos modelos de desenvolvimento macro e microeconômicos de curto prazo, isso pode ser observado no mapa dos níveis de desertificação entre 2005 e 2006 (Figura 4), nos Cariris Velhos, onde Souza el al. (2009) reafirma a ação humana como agente potencializador. Outro grave aspecto a considerar são as práticas agrícolas tradicionais, geralmente associadas a um sistema concentrado de propriedade da terra e da água (ALVES; SOUZA; NASCIMENTO, 2009).

Ademais, para corroborar com as causas da desertificação Vasconcelos Sobrinho (1978) qualifica duas causas principais para a desertificação na região dos Cariris da Paraíba: a) a predisposição geoecológica ou o equilíbrio instável resultante dos fatores climáticos, edáficos e topográficos e; b) as diferentes modalidades das ações antrópicas, diretas ou indiretas, que começam pela eliminação ou degradação do revestimento vegetal, chegando a desencadear o comprometimento dos outros componentes do ecossistema.

Para mais, enfatizamos a cidade de Cabaceiras para analisar mais detalhadamente o processo de desertificação, por possuir algumas pré-disposições para a desertificação, o município que tem o menor índice pluviométrico dos cariris (GOMES *et al*, 1993), além de verificar-se que a continentalidade e os dispositivos do relevo influem na distribuição dos climas e, sobretudo nos gradientes de pluviometria, sendo um dos municípios mais afetados pelo fenômeno da seca.

Diante dessas características dos Cariris Velhos e com base no trabalho de Souza (2008) e Farias (2015), foi realizado uma análise do município de Cabaceiras, extraindo seu território da região do Cariri paraibano, em duas épocas distintas, e observou-se que no de ano 1989 de acordo com os resultados obtidos do município em análise, o mesmo possuía uma área em desertificação o equivalente a 273,9 km², ou seja, 67,5% do seu território, fato que revela uma forte pressão sobre o meio ambiente, tanto pelo uso do solo agricultável, como pelo cultivo de gado caprino como mostra a imagem abaixo (Figura 4) (FARIAS, 2015).

Além disso, nos trabalhos realizados de Souza (2008) e Farias (2015), identificou-se que as localidades de várzeas estão mais degradadas de 1989 até o ano de 2005, onde as culturas de milho e feijão predominavam. Com isso, nos anos de 2005 e 2006 (Figura 4), foi constatado um aumento das áreas susceptíveis à desertificação, onde foi observado que 324,8

km² passou a ser área degradada na região, o que se constitui 50,9 km², ou seja 12,5% a mais do território analisado no ano de 1989 (FARIAS, 2015).

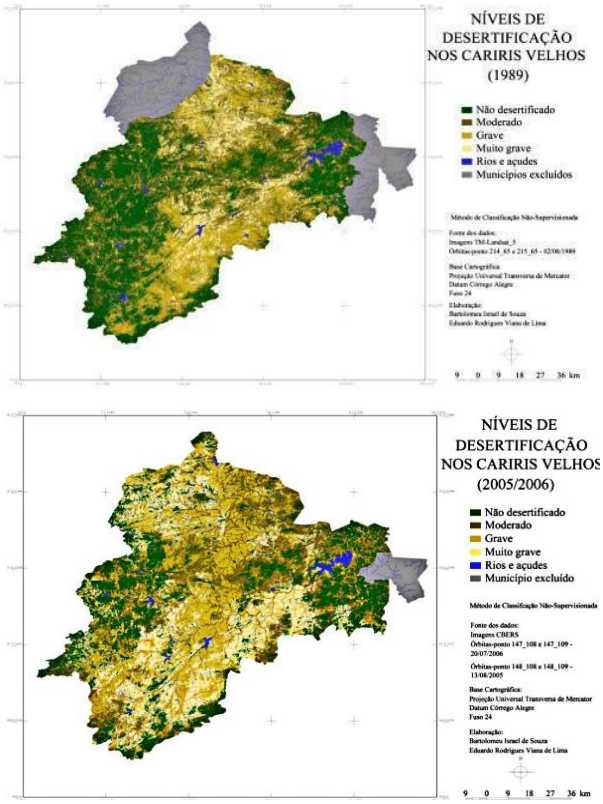


Figura 4 - Análise comparativa dos níveis de desertificação dos Cariris Velhos em 1989 e 2005

Fonte: Bartolomeu Israel de Sousa / Eduardo Rodrigues Viana

Ademais, uma das principais causas do processo de desertificação na cidade de Cabaceiras de acordo com FARIAS (2015), está relacionada com a ação antrópica com a retirada da vegetação da Caatinga para criar o pasto para a criação de pasto para a cultura da pecuária e para a venda de lenha, tornando o solo desta região suscetível aos agentes intempéricos, reverberando diretamente na fertilidade do solo.

A ocupação dessa região ocorreu sempre em uma perspectiva de exploração excessiva, levando inclusive à exaustão de parte da sua área verde. (LIMA; SANTOS; VIDAL; 2019), ultrapassando o limiar do processo de desertificação, devido a essa exploração predatória, aliada a concentração de renda.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises obtidas na presente pesquisa, identificamos que o processo de desertificação ocorre em diferentes locais e em distintos momentos, principalmente, a partir

da ação antrópica com uso inadequado do solo, em conjunto com as condições climáticas, edáficas, geomorfológicas e geológicas, que juntos formam um geossistema, que com a interferência humana, ocorre um desequilíbrio ambiental.

Nesse cenário, destaca-se o estado da Paraíba, estado com o maior número proporcional de desertificação afetando cerca de 208 municípios, ou 93% do território paraibano, representando uma problemática que necessita ser mais explorada, tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito educacional, sendo constatado que o homem é um dos grandes agentes de desertificação, principalmente no núcleo de desertificação nos Cariris Velhos.

Por fim, a desertificação no estado da Paraíba está se expandindo cada vez mais e provocando diversas problemáticas ambientais e sendo causados principalmente pela ação do ser humano, sendo imprescindível o investimento público na educação ambiental, através de projetos educativos na educação básica com o objetivo de conscientizar desde a juventude até a população em geral e promover uma nova alternativa de conviver com a desertificação de maneira adequada, mediante práticas de manejo sustentável do solo.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de desertificação no estado da paraíba, **Editora UFPR**, Curitiba, n. 17, p. 139-152, 2009.

CONTI, J.B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Editora Atual, 1998.

FARIAS, Williton Itozamir Batista de. **Cabaceiras: uma análise dos aspectos físicos e do uso da terra como fatores agravantes da desertificação**. 2015. Monografia (graduação)– Universidade Federal da Paraíba, departamento de Geociências, João Pessoa.

LUSTOSA, Jacqueline Pires Gonçalves. **Caracterização morfológica, micromorfológica e mineralógica de três toposseqüências no município de Irauçuba-CE e suas relações com os processos de desertificação.** 2004. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, SP.

MEDEIROS, L. R. A.; ISMAEL, L. L. ; BRASILIANO, L. N. ; FILHO, R. S. Desertificação na Paraíba: Diagnósticos e Perspectivas. **Revista Verde,** Mossoró, v.7, n.1, p. 239 - 248 janeiro / março de 2012.

MATALLO JR., Heitor. **"A desertificação no mundo e no Brasil."** Brasília: UNESCO, 2001.

PAE. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. 2011. Disponível em: https://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2016/05/PROGRAMA-ESTADUAL-DE-COMBATE-A-DESERTIFICA%C3%87%C3%83O.pdf. Acesso em abril de 2024.

PAN-BRASIL. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN- Brasil) **Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Recursos Hídricos**, 2004. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf. Acesso em abril de 2024.

SOUSA, B. I. de ; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. de. Evolução da Desertificação no Cariri paraibano a partir da análise das modificações na vegetação. **Geografia**. vol. 36, n. 1, p. 193-207, 2011.

SILVA, J. H. **Impacto ambiental causado pelo déficit hídrico no processo de degradação ambiental da microrregião do Cariri paraibano.** 2003. Dissertação (Mestrado). PRODEMA-UEPB, Campina Grande.

SOUZA, Bartolomeu Israel de. **Cariri Paraibano: do silêncio do lugar à desertificação**. 2008. Tese (Doutorado) - UFRGS/PPGEO, Porto Alegre.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. O deserto brasileiro. **Cadernos Ômega**, Recife, v.1, n.2, p. 75-78, dez. 1977.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Metodologia do trabalho científico.** - 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

Página 24. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-2

UMA TRAVESSIA SOBRE A PERCEPÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DAS ÁGUAS NA REGIÃO DA SERRA DO CIPÓ: LAPINHA - TABULEIRO

Carolina da Silva Gomes
Graduanda do curso de Turismo da Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
gomescarolina126@gmail.com

Isla de Oliveira Bráulio
Turismóloga, graduanda em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
x.isla16@gmail.com

Marina Hilário Tiago
Turismóloga pela Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
marinahilario32@gmail.com

Frederico Azevedo Lopes
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
fredericolopes@ufmg.br

RESUMO

A compreensão de como os visitantes interpretam e valorizam as experiências em espaços territoriais especialmente protegidos, como a apreciação dos valores naturais e culturais, pode contribuir para o alcance dos objetivos de conservação das UCs. Neste contexto, buscou-se levantar e analisar a percepção ambiental e turística dos participantes durante a travessia Lapinha-Tabuleiro – Serra do Cipó (MG), especialmente em relação à qualidade das águas. Deste modo, foram coletadas amostras nos principais locais de dessedentação e recreação, para análise laboratorial de parâmetros físico-químicos. A grande maioria dos participantes da travessia classificou a trilha como sendo de nível moderado e difícil, tendo como algumas das limitações o cansaço, o frio, o sol forte e o uso de roupas e de acessórios inadequados. Quanto à percepção sobre a qualidade das águas, apesar de 44% dos participantes demonstrarem alguma preocupação com os aspectos de qualidade, 84 % utilizaram água para consumo nos amostrados, apesar da ausência de informações prévias sobre a potabilidade nos referidos pontos. Entretanto, nenhum dos participantes relatou qualquer efeito adverso nos dias seguintes ao término da atividade.

Palavras-chave:
Trilhas de longo curso
Usos das águas
Unidades de Conservação

UN CRUCE SOBRE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL Y CALIDAD DEL AGUA EN LA REGIÓN DE LA SERRA DO CIPÓ: LAPINHA - TABULEIRO

Resumen

La comprensión de cómo los visitantes interpretan y valoran las experiencias en espacios territoriales especialmente protegidos, como la apreciación de los valores naturales y culturales, puede contribuir al logro de los objetivos de conservación de las UCs. En este contexto, se buscó recabar y analizar la percepción ambiental y turística de los participantes durante la travesía Lapinha-Tabuleiro - Serra do Cipó (MG), especialmente en relación con la calidad del agua. Por lo tanto, se recolectaron muestras en los principales lugares de abrevadero y recreación, para análisis de laboratorio de parámetros físico-químicos. La gran mayoría de los participantes de la travesía clasificaron el sendero como de nivel moderado y difícil, teniendo como algunas de las limitaciones el cansancio, el frío, el sol fuerte y el uso de ropa y accesorios inadecuados. En cuanto a la percepción sobre la calidad del agua, aunque el 44% de los participantes mostraron cierta preocupación por los aspectos de calidad, el 84% utilizaron agua para consumo en las muestras, a pesar de la falta de información previa sobre la potabilidad en los puntos mencionados. Sin embargo, ninguno de los participantes reportó algún efecto adverso en los días siguientes al final de la actividad.

Keywords:

Senderos de larga distancia
Usos del agua
Unidades de conservación.

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo contato com a natureza, consiste em uma das principais características da demanda turística contemporânea (Giatti, 2004). O uso de áreas naturais para a recreação intensificou-se no final do século XIX, quando em decorrência do crescimento das cidades, a população urbana passou a buscar os espaços rurais e selvagens em busca de turismo, recreação e espiritualidade (Oliveira, 2009).

O turismo em áreas naturais tem características únicas, que o tornam uma força potencialmente positiva para a conservação. Os visitantes se conectam, experimentam e aprendem sobre o patrimônio natural e cultural. Tais experiências podem ser transformadoras para o crescimento e o bem-estar pessoal de um indivíduo, enquanto incutem um crescente senso de cuidado e propriedade no nível local (Walker; Chapman, 2003). Além disso, o contato com áreas naturais contribui, de forma significativa, para a melhoria da saúde humana e do bem-estar dos visitantes (Barton; Pretty, 2010; Lemieux *et al.*, 2012).

Neste contexto, compreender como os visitantes interpretam e valorizam as experiências junto a ambientes protegidos, como a apreciação dos valores naturais e culturais, pode contribuir para o alcance de objetivos de conservação das Unidades de Conservação (UCs), por meio de ações de educação ambiental direcionadas às especificidades locais. Segundo Costa e Colesanti (2011), todo fluxo de informações que chega ao indivíduo é

filtrado respeitando-se os elementos valorizados pelo indivíduo. Deste modo, a percepção ambiental exerce um papel muito importante no ecoturismo, uma vez que a consciência e a compreensão que essas pessoas possuem do meio ambiente, ao seu redor, influencia em como elas enxergam e se comportam no local (Candido, 2017).

Em busca de aprimorar essas conexões, com intuito pedagógico e de aprendizado na prática, algumas disciplinas ofertadas pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) propõem campos que proporcionam, aos discentes, a experiência *in loco*. Deste modo, tais atividades fornecem conhecimentos indispensáveis para a formação profissional, permitindo a associação entre aspectos teóricos de fenômenos, processos e atividades, com sua manifestação e impactos na paisagem, possibilitando a visualização prática do conteúdo. Uma das disciplinas que tem uma proposta bastante marcante de conexão com o espaço é a disciplina de Fitogeografia, ofertada pelo professor Bernardo Gontijo, que propõe uma travessia pela porção Meridional da Serra do Espinhaço, saindo do município de Santana do Riacho e indo até o distrito de Tabuleiro, em Conceição do Mato Dentro, totalizando aproximadamente 45 km, em 3 dias de caminhada.

Neste contexto, este trabalho visa levantar e analisar a percepção ambiental e turística dos participantes da disciplina de Fitogeografia (2023/1), com relação às trilhas percorridas durante a travessia, bem como os aspectos macroscópicos da qualidade da água de corpos hídricos presentes no trajeto, como a qualidade físico-química das águas utilizadas pelos participantes.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A travessia Lapinha-Tabuleiro em Minas Gerais é considerada uma das caminhadas mais clássicas do Brasil (Portal Minas Gerais, 2017). A trilha começa no pequeno vilarejo de Lapinha da Serra, no município de Santana do Riacho, atravessando parte da Serra do Espinhaço, passando pelo Pico da Lapinha, Pico do Breu e a famosa Cachoeira do Tabuleiro, considerada a maior cachoeira de Minas Gerais e a 3ª maior do Brasil, terminando no distrito de Tabuleiro, no município de Conceição do Mato Dentro.

A travessia abrange três UCs, tendo três níveis de gestão, incluindo uma área de Uso Sustentável que é federal, APA Morro da Pedreira, e duas áreas de Proteção Integral, sendo uma no âmbito estadual, o Parque Estadual da Serra do Intendente – PESI, e o outro

no âmbito municipal, o Parque Natural Municipal do Tabuleiro – PNMT. A mesma possibilita se conectar com diferentes caminhos, inúmeras oportunidades de cruzar as serras que separam Lapinha de Tabuleiro e, fruto dessa variedade, inúmeros são os espaços que podem ser experienciados.

Padoan (2017) diz que "são várias possibilidades de caminhos a serem percorridos, inúmeras possibilidades de atravessar as serras que separam Lapinha de Tabuleiro e, em decorrência dessa variedade, são inúmeros os espaços passíveis de serem vividos e experienciados." Indo nesta mesma lógica da experiência do indivíduo, Tuan (1983) diz que os espaços indiferenciados se tornam lugares significativos à medida que os indivíduos atribuem valores e significados a eles. É neste sentido que a travessia, seja ela realizada por um caminhante novo ou experiente, permite aflorar uma gama de sentimentos e emoções, tornando a experiência de viagem única, e a travessia Lapinha-Tabuleiro e suas diferentes rotas permite essa experiência descrita pelo autor.

A travessia no âmbito da disciplina de Fitogeografia (Figura 1), ministrada pelo professor Bernardo Gontijo, é um belo exemplo destes "novos caminhos" que Padoan (2017) coloca, pois é realizado um trajeto um pouco mais extenso, que engloba a área da antiga fábrica têxtil. Este trajeto a mais não altera a quantidade de km percorridos, apenas faz com que o início da jornada seja em outro ponto. Sendo assim, seja a travessia no âmbito da disciplina de Fitogeografia, que é realizada há aproximadamente 20 anos, ou a tradicional, a distância média a ser percorrida é de 45 km, e devido ao relevo acidentado e geologicamente único, com características específicas frequentemente encontradas na Serra do Espinhaço (Saadi, 1995), a travessia é considerada uma caminhada de nível moderado com relação a dificuldade da trilha (Portal Minas Gerais, 2017).

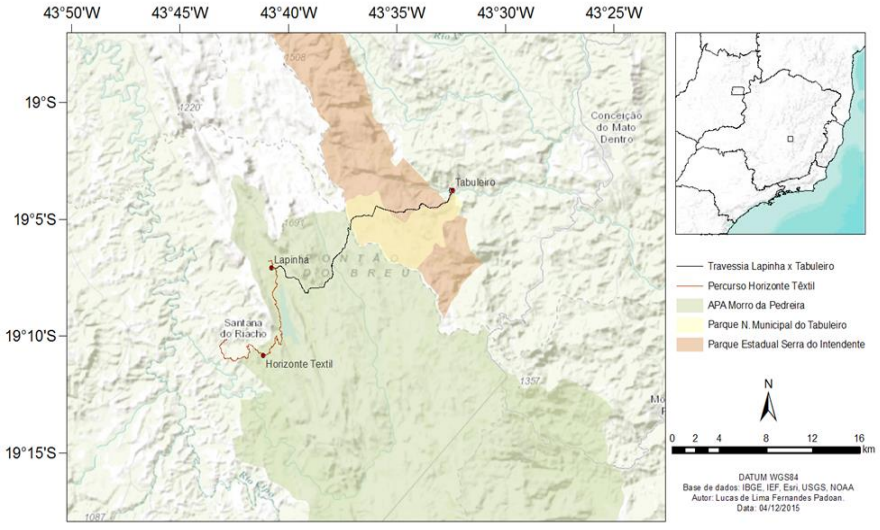


Figura 1: Localização da Travessia Lapinha-Tabuleiro.

Fonte: Padoan, 2017.

2.2 Procedimentos metodológicos

A metodologia partiu de um estudo descritivo com caráter de pesquisa exploratória, com metodologia qualitativa, com análise de dados secundários, como bibliografias complementares ligado à temática trabalhada e com questionário do *Google Forms*. Este último teve como objetivo compreender a percepção que os participantes da travessia tiveram sobre a qualidade da água dos sistemas hídricos encontrados durante a caminhada, avaliando a percepção em relação ao sabor, turbidez, cor aparente e o critério de segurança (se era uma água de boa qualidade para consumo ou não). Além disso, foram elencadas questões acerca da da qualidade da trilha, por meio da avaliação do nível de dificuldade e a percepção de risco (queda, animais peçonhentos, sensação de segurança e outras adversidades).

As coletas das amostras de água para análise laboratorial foram realizadas nos 3 dias de campo 19, 20 e 21 de maio de 2023. Alguns pontos potenciais para o consumo foram pré-estabelecidos antes da visita *in loco*. Contudo, outros pontos instigaram a curiosidade em relação a qualidade, visto que muitos dos estudantes participantes da disciplina ingeriram ou tiveram algum contato primário (banho) com a água. No total, foram coletadas 6 amostras de pontos diferentes durante o percurso, sendo uma amostra no 1° dia, quatro no 2° dia e uma no 3° dia.

Posteriormente, foi realizada a análise laboratorial das águas coletadas durante o campo, junto ao Laboratório de Geomorfologia e Recursos Hídricos – Instituto de Geociências – UFMG, para as variáveis: Condutividade elétrica, Sólidos totais dissolvidos, cor e turbidez, segundo os procedimentos descritos no *Standard Methos for examination of water and wastewater* (APHA, 2012), haja vista a reconhecida influência de parâmetros sensoriais como a cor e a claridade visual das águas, sobre a percepção de qualidade (Lopes *et al.*, 2016; Magalhães Junior; Lopes, 2022). Tal análise visa comparar os dados obtidos com a percepção ambiental dos participantes da travessia sobre a qualidade das águas dos corpos d'água locais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário foi preenchido por um total de 25 pessoas, dos 37 envolvidos na travessia (67,5% de retorno). Segundo Fan e Yan (2010), quando se compara outros métodos tradicionais de pesquisa, as pesquisas pela internet possuem diversas vantagens, como menor tempo de transmissão, menor custo de entrega, mais opções de design e menos tempo de

entrada de dados. Todavia, também há desafios, como ter baixas taxas de resposta que podem levar a resultados com pouca riqueza de detalhes. Cabe ressaltar, no entanto, que não há, de fato, consenso na literatura acerca de qual seria uma taxa aceitável de retorno em aplicações de questionário on-line, mas a maioria das publicações aponta para um percentual que varia de 10% a 30% dos potenciais respondentes (Torini, 2016).

Entre os 25 respondentes, observa-se uma predominância de jovens, entre 23 e 28 anos (44%), seguido pelo grupo entre 17 e 22 anos (32%). Quanto ao gênero, toleraram-se que 64% das pessoas eram do sexo masculino, 32% do sexo feminino e 4% se identificaram como não-binários. Todos os participantes do estudo são estudantes universitários de diferentes áreas do conhecimento. Essas áreas incluem Ciências Humanas, que representam 48% dos participantes; Ciências Exatas e da Terra, que abrangem 40% das pessoas; Ciências Sociais Aplicadas, que representam 8%; e, por fim, Linguística, Letras e Artes, que corresponde a 4% das respostas.

Com o objetivo de investigar o local de origem dos participantes, foi incluída uma pergunta no formulário a respeito da cidade de origem. Essa informação foi considerada relevante, uma vez que, a experiência prévia dos indivíduos com uma caminhada em ambiente não habitual, e o local de origem poderia influenciar na sua percepção da trilha, visto que, aqueles que conhecem esse tipo de percurso tendem a sentir-se mais confortáveis, com relação àqueles que nunca realizaram trajetos semelhantes. Com isso, dos 25 participantes, 68% eram provenientes de Belo Horizonte e cidades da região metropolitana, enquanto 24% eram provenientes de outras cidades de Minas Gerais e apenas 8% dos participantes eram de outros estados do país.

A travessia Lapinha - Tabuleiro é considerada uma trilha de longo percurso, logo, ter preparo físico faz uma grande diferença em como será a experiência e qual será a percepção dos participantes. Desse modo, também foi perguntado a frequência com que os respondentes praticavam exercício físico. Das 25 pessoas, a maioria delas, 32%, nunca praticam atividade física, tendo o restante dos respondentes dividindo-se na prática de atividade física entre 1 a 5 vezes por semana. O que também influencia na perspectiva dos participantes é saber se essa foi a primeira vez que eles realizaram a travessia ou não, e ao serem indagados a respeito disso, para grande parte das pessoas essa foi a primeira vez, um total de 76%, já 16% deles foram de 3 a 5 vezes e 8% já foram mais de 5 vezes.

O percurso, por fazer parte de uma disciplina, tem uma motivação inicial de ser a caminhada com princípio acadêmico, mas ela se aprofunda na proposta inicial, e podemos perceber isso com um dos relatos obtidos: “Explorar e potencializar meu olhar geográfico a

partir da percepção paisagística. Em outras palavras, complementar minha formação acadêmica".

A travessia é classificada em seu plano de manejo como sendo uma trilha com nível de dificuldade moderada (IEF, 2016), tendo pontos com maior dificuldade e outros sendo considerados tranquilos, e as respostas dos participantes da travessia vão de encontro desta classificação oficial. No entanto, 36% dos participantes classificaram a mesma como difícil. Esse dado pode estar associado com os 32% dos participantes que não têm hábito de realizar atividade física.

Ao serem indagados sobre suas opiniões a respeito dos cursos de água com os quais tiveram contato durante o percurso, seja para fins de consumo ou qualquer outra forma de contato direto, todos os participantes afirmaram ter entrado em contato com algum curso de água. Em relação ao consumo de água, 84% dos participantes informaram ter coletado água durante a caminhada, enquanto somente 16% não realizaram qualquer tipo de coleta, optando por consumir a água que trouxeram inicialmente da universidade ou dos pontos de apoio. Quando questionados sobre as razões pelas quais optaram por não consumir água dos pontos de uso potencial disponíveis, 28% destes, justificaram a escolha pela ausência de água corrente nos referidos pontos. Outros 16% afirmaram que foi devido à cor ou à turbidez da água, enquanto 40% declararam que não realizaram a coleta porque não sentiram a necessidade de repor seus suprimentos de água.

Deste modo, aspectos sensoriais e de percepção de qualidade das águas demonstram ser determinantes na escolha dos usuários (West; Nolan; Scott, 2016), mesmo sem a existência de dados prévios sobre as condições de potabilidade. Apesar de alguns trabalhos demonstrarem uma certa correlação entre a turbidez e indicadores de contaminação fecal (p. ex. *Escherichia coli*) (Davies Colley *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2020), usos que envolvam a ingestão direta de água ou contato prolongado demandam análises específicas, para assegurar a saúde e o bem-estar dos usuários (Lopes *et al.*, 2016). A percepção sobre uma eventual melhor qualidade das águas, em ambientes de água corrente, consiste em um fator de risco adicional, haja vista que essa relação não é necessariamente suportada, devido aos vários fatores que interferem no decaimento e inativação microbianos (Nelson *et al.*, 2018).

No que diz respeito ao número de pontos disponíveis para coleta de água para consumo, identificamos a presença de seis possíveis locais ao longo do percurso. Ao questionarmos os participantes da disciplina sobre sua opinião quanto à quantidade adequada desses pontos de coleta, duas situações foram observadas. Em primeiro lugar, 64% dos

participantes consideraram a quantidade de pontos satisfatória, atendendo às necessidades do trajeto. Em contrapartida, 36% dos participantes manifestaram a opinião de que a quantidade de pontos de coleta foi insuficiente, possivelmente justificada pelos dados colhidos com os entrevistados que dizem que 44% dos participantes da travessia demonstraram algum nível de preocupação em relação à qualidade da água para consumo. No entanto, apesar das preocupações de alguns participantes em relação à qualidade da água, não foram relatados efeitos adversos à saúde após o consumo ou contato com as águas durante a travessia.

Os resultados das análises laboratoriais (Tabela 1). demonstram a conformidade aos padrões de referência para o enquadramento dos respectivos corpos hídricos, para a classe 1, conforme a norma estadual (Minas Gerais, 2022). Esses resultados podem ser atribuídos à presença de áreas protegidas, com restrições de uso antrópico, bem como ao fato de que a coleta das amostras tenha ocorrido no período seco, no qual é esperado um menor carreamento de sólidos para os cursos d'água (Magalhães Junior; Lopes, 2022).

Tabela 1: Resultados analíticos de qualidade das águas

Ponto de coleta	Data	STD (mg/L)	Condutividade elétrica ((mS/cm))	Cor aparente (uH)	Turbidez (UNT)
1	19/05/2023	12,2	19,12	4,1	1,32
2	20/05/2023	4,3	6,64	0	0,83
3	20/05/2023	5,28	8,24	0	1,07
4	20/05/2023	5,03	8	45,5	1,08
5	20/05/2023	6,84	10,7	0	1,26
6	21/05/2023	10,8	17	0	0,83

Fonte: Elaboração própria (2024).

Legenda: 1 - Tubulação da Horizonte Têxtil (19/05); 2 - Curso d'água que existe após a subida do mirante do 1° Cruzeiro (20/05) - APA Morro da Pedreira; 3 - Curso d'água antes da subida da Serra da Calçada - vale. APA Morro da Pedreira (20/05); 4 - Braço leste do Ribeirão do Campo - PNMT (20/05); 5 - Coleta realizada no braço oeste do Ribeirão do Campo - PNMT (20/05); 6 - Coleta realizada na Casa do Seu Zé D'Olinda - PESI (21/05).

Entretanto, cabe ressaltar que a maior parte dos cursos d'água (pontos 2 ao 6) estão enquadrados como classe especial. Nestes casos, não há o estabelecimento de padrões de qualidade, devendo ser mantidas as condições naturais do corpo d'água (Minas Gerais, 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi observado e discutido ao longo dessa pesquisa, a percepção humana consiste em um fator determinante na forma de interação do indivíduo com um corpo d'água. Para além da percepção ambiental, os indicadores de qualidade da água também são importantes aliados para entender se as amostras de água coletadas ao longo da travessia Lapinha-Tabuleiro são próprias para consumo e contato primário, haja vista a demanda dos praticantes.

Deste modo, dentro das possibilidades de pesquisas futuras, outros indicadores devem ser utilizados também para avaliar a qualidade dos pontos de uso potencial de água ao longo da travessia. Parâmetros importantes, tais como a *Escherichia coli*, seria de grande valia para averiguar os índices microbiológicos dos corpos d'água nesse percurso. Indicadores como cor e turbidez, apesar de serem determinantes para o uso recreacional das águas, não são obrigatórios para a classificação das águas recreacionais no Brasil. Os resultados da pesquisa contribuem para demonstrar a influência de aspectos sensoriais/estéticos das águas, como elemento intrínseco para o uso das águas em áreas naturais protegidas.

Cabe ressaltar ainda, que o grupo analisado é apenas um recorte específico dentre os muitos praticantes de ecoturismo que realizam a travessia Lapinha-Tabuleiro. Se a pesquisa fosse realizada com outros grupos, certamente os resultados seriam diferentes. Critérios múltiplos (escolaridade, gênero, classe social, conhecimento e participação prévia em trilhas, dentre outros) podem suscitar variadas análises, discussões e formas de abordagem dentro de uma mesma pesquisa.

Além disso, por estar localizada geograficamente em uma área que perpassa três UCs (a área de uso sustentável federal, APA Morro da Pedreira, e duas áreas de proteção integral, sendo uma no âmbito estadual, o Parque Estadual da Serra do Intendente – PESI, e a outra no âmbito municipal, o Parque Natural Municipal do Tabuleiro – PNMT), a trilha e os corpos d'água presentes no percurso podem sofrer maiores ou menores impactos a depender da gestão e do plano de manejo de determinada área protegida. Da mesma forma que pode apresentar maior ou menor nível de apoio e suporte em relação a infraestrutura para os indivíduos que realizam essa travessia. Aspectos como conservação, aproveitamento e exploração da trilha turística também devem ser observados a partir da localização, pois a

depender da UC em que se encontra, essas características presentes ao longo da travessia podem mudar e ter variados usos e níveis de mensuração.

Assim, frisa-se a importância da incorporação de estudos sobre os usos, qualidade das águas e o perfil/demanda dos usuários, de forma a subsidiar a gestão de atividades que envolvam o contato com as águas em Unidades de Conservação, de forma a assegurar o uso sustentável dos recursos hídricos com a execução das atividades de lazer, bem como a saúde dos visitantes.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methos for examination of water and wastewater. 22ed. Washington, 2012.

BARTON, J; PRETTY J. What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. Environ Sci Technol, v. 44, n. 10, p. 3947-3955, 2010.

CANDIDO, V. A. Percepção socioambiental como instrumento de análise para implantação do ecoturismo em unidades de conservação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Lavras: UFLA. 2017.

COSTA, R. G. S; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 22, 2011.

FAN, W; YAN, Z. Factors affecting response rates of the web survey: A systematic review. Computers in human behavior, v. 26, n. 2, p. 132-139, 2010.

GIATTI, L. L. Ecoturismo e impactos ambientais da região de Iporanga: Vale do Ribeira – São Paulo. São Paulo, 225 p. Tese (Doutorado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2004.

IEF, Instituto Estadual de Florestas. Plano de Manejo do PE Serra do Intendente e PNM do Tabuleiro. Encarte 1: Diagnóstico das UCs e Entorno. Belo Horizonte, MG, 2016.

LEMIEUX, C. J. et al. Human health and well-being motivations and benefits associated with protected area experiences: An opportunity for transforming policy and management in Canada. Parks, v. 18, n. 1, 71–85, 2012.

LOPES, F.W.A. et al. A water quality index for Brazilian freshwaters. Journal of Water and Health, v. 14, n. 2, p. 243-254, 2016.

LOPES, F.A. al. Challenges for contact recreation in a tropical urban lake: assessment by a water quality index. Environ Dev Sustain, v. 22, p. 5409–5423, 2020.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P; LOPES, F. W. A. Recursos hídricos – As águas na interface sociedade-natureza. Oficina de Textos, São Paulo, 2022, 255p.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 08 de 05 de maio de 2022. Dispõe sobre a classificação e o enquadramento dos corpos d'água. Diário do Executivo - Minas Gerais, 2022.

NELSON, K. L et al. Sunlight-mediated inactivation of health-relevant microorganisms in water: A review of mechanisms and modeling approaches. Environmental Science: Processes & Impacts, v. 20, n. 8, p. 1089 –1122, 2018.

OLIVEIRA, L. R. N. (Org). Unidades de conservação da natureza. São Paulo, n. 3. Cadernos de Educação Ambiental. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo; Secretaria do Meio Ambiente; Fundação Florestal, n. 3. 2009.

PADOAN, L. L. F. Entre Lapinha da Serra e Tabuleiro do Mato Dentro: O Ecoar da Travessia. Dissertação (Mestrado em Geografia) IGC, UFMG. 2017.

PORTAL MINAS GERAIS. Turismo em Minas Gerais | Travessia Lapinha x Tabuleiro. Portal Minas Gerais, 2017. Disponível em: https://minasgerais.com.br/pt/atracoes/santana-do-riacho/travessia-lapinha-x-tabuleiro. Acesso em: 11 de junho de 2023.

SAADI, A. A Geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. Geonomos, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995.

TORINI, D. “Questionários on-line”. Métodos de pesquisa em ciências sociais. Bloco quantitativo. Sesc São Paulo / CEBRAP, 2016, pp. 52-75.

TUAN, Yi-Fu. Espaço e lugar: a perspectiva da experiência. Editora: Difel, 1983.

WALKER, G.J; CHAPMAN, R. ‘Thinking Like a Park: The Effects of Sense of Place, Perspective-taking, and Empathyon Pro-environmental Intentions’. Journal of Park and Recreation Administration, v. 21, n. 4, p. 71-86, 2003.

WEST, A. O.; NOLAN, J. M.; SCOTT, J. T. Optical water quality and human perceptions: A synthesis. WIREs Water, v. 3, n. 2, p. 167–180, 2016.

Página 36. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-3

IMPACTOS ASSOCIADOS AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO QUARENTA MANAUS-AM

Andreia Oliveira de Andrade
Discente pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas
Manaus, Amazonas, Brasil
andreiapadro@gmail.com

Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas
Manaus, Amazonas, Brasil
adorea27@yahoo.com

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa sobre a bacia hidrográfica do Quarenta, uma das mais antigas da cidade de Manaus. As análises permitiram a identificação de formas e modalidades de impacto ambiental na área da bacia, associadas à ocupação desordenada, supressão de cobertura vegetal e retificação de canais hidrográficos. Para atingir os resultados a metodologia foi realizada por interpretações de imagens de satélite, campo supervisionado, registros em fichas e entrevistas semiestruturadas. Sobre os dados de cobertura vegetal identificou-se para o ano de 1984 valores de porcentagem correspondentes a 31% de cobertura em áreas verdes. Entretanto, de 1990 a 2010 devido a intensificação do processo de ocupação desordenada, a taxa de cobertura florestal reduziu-se a 23% revelando tendência a diminuir para 18,4% em 2010. Esses percentuais de áreas verdes no ano de 2020 representavam apenas 17,9%, com a bacia do Quarenta, parcialmente retificada pelo processo de revitalização. Esses dados evidenciam a ausência de uma política de sustentabilidade para a manutenção de mata ciliar e recursos hídricos nas bacias hidrográficas urbanas.

Palavras-chave:

Bacia do Quarenta
Ocupação desordenada
Supressão
Cobertura vegetal.

IMPACTOS ASOCIADOS AL USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO EN LA CUENCA DE LOS CUARENTA MANAUS-AM

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de una investigación sobre la cuenca hidrográfica del Quarenta, una de las más antiguas de la ciudad de Manaus. Los análisis permitieron identificar formas y modalidades de impacto ambiental en el área de la cuenca, asociadas a la ocupación desordenada, supresión de cobertura vegetal y rectificación de canales hidrográficos. Para lograr los resultados, se utilizó una metodología que incluyó la interpretación de imágenes de satélite, trabajo de campo supervisado, registros en fichas y entrevistas semiestructuradas. En cuanto a los datos de cobertura vegetal, se identificaron valores correspondientes al 31% de cobertura en áreas verdes para el año 1984. Sin embargo, debido a la intensificación del proceso de ocupación desordenada de 1990 a 2010, la cobertura forestal se redujo al 23%, mostrando una tendencia a disminuir aún más al 18,4% en 2010. Estos porcentajes de áreas verdes en el año 2020 representaban solo el 17,9%, con la cuenca del Quarenta parcialmente rectificada debido al proceso de revitalización. Estos datos ponen de manifiesto la falta de una política de sostenibilidad para el mantenimiento de los bosques ribereños y los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas urbanas.

Palabras Clave:

Cuenca del Quarenta
Ocupación desordenada
Supresión
Cobertura vegetal.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os aspectos históricos e os fatores que levaram às transformações e impactos na bacia hidrográfica do Quarenta durante o processo de ocupação territorial. Essas transformações resultaram em condições de poluição, degradação e alteração da paisagem, devido ao avanço da urbanização e à ocupação desordenada. Consistindo assim, problemas socioambientais causados por diversas ações e atividades humanas que comprometeram essa unidade de planejamento do espaço urbano da cidade de Manaus.

Diante das transformações insustentáveis do espaço físico, a Bacia Hidrográfica do Quarenta sofreu danos que comprometeram o meio natural e a paisagem, tais danos associam-se à apropriação indevida e construções de precárias moradias, em diferentes unidades geomorfológicas como a planície de inundação e as encostas. Além disso, houve de modo simultâneo perda de cobertura vegetal, o que acentuou os mecanismos de erosão nas encostas e o transporte de materiais tecnogênicos para os leitos fluviais, resultando em assoreamento, devido à ausência de mata ciliar. As cheias, que antes ocorriam de forma natural, tornaram-se severas ao longo desse processo de ocupação não planejada.

Neste contexto, a realização de estudos sobre as modificações dos elementos naturais na paisagem da bacia hidrográfica do Quarenta, fazem-se necessários, uma vez que desde a década de 1960 evidencia-se a ausência do planejamento territorial nessa bacia.

(Albuquerque, 2010). É fato que conforme os fenômenos de ocupação territorial avançam, aplicação de planos governamentais contemplam tratativas de planejamento ambiental.

Assim, a partir de 2003, iniciou-se a recuperação das áreas degradadas dos cursos d 'água com estratégias de mitigação, através do projeto de Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM). O referido programa promoveu obras de melhoria ambiental, infraestrutura urbana e saneamento básico, resultando uma ressignificação do espaço, mediante a heterogeneidade que compõe a configuração da paisagem ao longo da Bacia do Quarenta.

2 METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa utilizou-se a abordagem qualiquantitativa, com a finalidade de responder às investigações relacionadas à compreensão da problemática socioespacial e das transformações da paisagem, no que se refere ao processo de ocupação da Bacia Hidrográfica do Quarenta.

Em contexto, a pesquisa permitiu conhecer a dinâmica espacial da área de estudo, através do contexto histórico do processo de ocupação, juntando-se os levantamentos bibliográficos teses, dissertações, artigos e blogs que tratam sobre problemas contemporâneos que impactaram esse canal fluvial.

Dando prosseguimento, foram usadas ferramentas computacionais de geoprocessamento com o uso de imagens vetoriais geradas pela plataforma do Sistema de Informação Geográfica (SIG), juntamente com auxílio do Google Earth para obtenção de imagens de satélites e produção de mapas da área de estudo e análises dos elementos naturais. As cenas coletadas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – Explorer), dos sensores TM e OLI obtidos pela missão dos satélites LANDSAT 5 e LANDSAT 8, aplicou-se às classes de análise que são: Vegetação, Área Urbana, Desmatamento, Hidrografia e Solo Exposto.

2.1 Área de estudo

O campo da pesquisa insere-se no perímetro urbano da cidade de Manaus e denomina-se Bacia Hidrográfica do Quarenta, recebendo neste trabalho a sigla *Bh40*, e é considerada uma das bacias urbanas mais importantes da cidade (Figura 1). Conforme Frota (2013), apresenta uma largura de 6 metros e, em média 0,50 m de profundidade, percorrendo

em direção nordeste para sudoeste. Junto aos seus principais afluentes forma no eixo de *outlet* a bacia hidrográfica dos Educandos, essa última, representada como uma das mais antigas, quando se fala do processo de formação socioespacial sobre as bacias que drenam a superfície da capital amazonense.

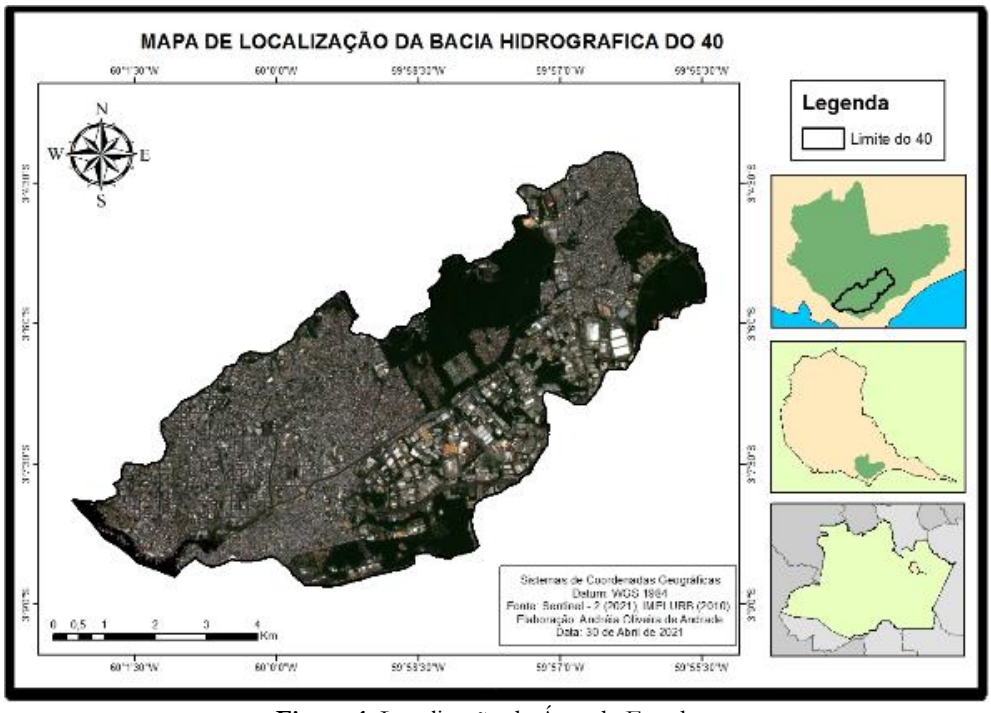


Figura 1: Localização da Área de Estudo.

Fonte: Andrade (2021).

As principais nascentes situam-se na Reserva Sauim Castanheira, região do alto curso da bacia, divisão Distrital II Zona Leste da cidade e na Área de Preservação Ambiental (APA Manaó) da Universidade Federal do Estado do Amazonas. Sobre o assunto, Pinto (2008) ressalta a bacia como o principal contribuinte de drenagem canal hidrográfico do Educandos desaguando no Rio Negro, rio que banha a cidade de Manaus na margem esquerda.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Mudança na Paisagem da Área Urbana da Bacia do Quarenta

Ao longo do contexto histórico a sociedade vem modificando o ambiente em que vive. Isso ocorre por meio de ações e atividades humanas que constantemente transformam a paisagem natural e modificam a superfície terrestre.

Os reflexos da falta de gestão nesta unidade de território da BH40, devem ser compreendidos não somente como uma área de delimitação, mas como um espaço socialmente construído. As áreas encontram-se impactadas de forma direta e indireta pelos agentes poluidores, além de pessoas humildes que ocuparam as margens dos igarapés deflagrando impactos negativos, o modo de uso irregular do solo desencadeou problemas ambientais segundo os próprios interesses e necessidades dos grupos sociais locais.

Os aspectos da paisagem natural da BH40 foram substituídos primeiramente, pelo fenômeno das ocupações irregulares em áreas de risco, nos diferentes níveis topográficos do relevo, como encostas, terraços e área de várzeas, gerando transformações insustentáveis na paisagem. Na Figura 2 projeta-se em plano superior uma cena de banhistas no Quarenta na década de 1940 e 1960. Já no plano inferior, apresentam-se formas intervenção humana com as ocupações desordenadas, que posteriormente envolveram o processo de revitalização e planejamento socioambiental.

Figura 2: Transformação da paisagem na Bacia do Quarenta.
Fonte: Manaus de antigamente, Unidade de Gestora de Projetos Espaciais UGPE.

Seguindo a evolução do tempo, as transformações espaciais na paisagem da BH40 resultaram conforme exposto na Figura 2, em um mosaico de cenários diversos do original. A exemplo, evidencia-se na imagem (A) do ano 1945 as famílias que utilizavam esse recurso como sustento e geração de renda com a lavagem de roupas e pescaria para alimentação. Já

no ano de 1965 na imagem (B) a bacia do Quarenta era utilizada pela sociedade como balneário, lazer e recreação. Em seguida, na imagem (C) demonstra-se uma transformação da paisagem de forma insustentável na década de 1990, devido ao adensamento populacional dessas áreas, com o fenômeno de ocupação desordenada por moradias. Na imagem (D) indica-se a nova configuração socioespacial com as intervenções de planejamento ambiental pelo programa PROSAMIM e a retificação do canal hidrográfico.

Diante do exposto, o que ocorreu na bacia do Quarenta configurou-se como um quadro de desequilíbrio ambiental desencadeado pelos fatores social, econômico, cultural e político remetendo-se a um desordenamento territorial, seguido da descaracterização natural da paisagem.

Os problemas ambientais, resultam de alterações nesta bacia de modo específico e se intensificam conforme o processo de formação socioespacial. No que concerne a esta área do perímetro urbano da cidade de Manaus, este estudo possibilitou uma atualização dos dados de monitoramento — por geoprocessamento e interpretações a partir de informações disponíveis entre os anos de 1984 a 2020 através de um estudo temporal, sobre o uso e ocupação do solo.

Para tanto, foram analisadas cinco classes de uso e cobertura do solo da composição urbana como mostra a Tabela 1, permitindo resultados mais precisos dos atributos e do objeto de estudo do espaço urbano.

O método de obtenção das imagens foi trabalhado através do enquadramento da área selecionada, neste caso a BH40 para a visualização e interpretações. Altitude e horizontalidade foram ajustadas com o objetivo de representar de modo fidedigno a totalidade da área de estudo. Em seguida imagens com graus de cobertura 30 a 50% da imagem lateral foram selecionadas por serem as mais representativas no que trata sobre captura de informações para os anos analisados.

Tabela 1 - Análise e Estatística do Uso e Ocupação do Solo.

CLASSES	1984	1990	2001	2010	2020
Vegetação	31%	23,1%	19,4%	18,4%	17,9%
Áreas Urbanas	53,5%	54,6%	56,4%	65,6%	71,6%
Desmatamento	5%	12%	14%	6%	0,7%
Hidrografia	2,6%	2,8%	2,9%	3,5%	5%
Solo Exposto	7,9%	7,5%	7,3%	6,5%	4,8%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Org: Andrade (2021).

Conforme os dados concernentes ao uso e ocupação do solo nesta área do espaço urbano referente à bacia hidrográfica do Quarenta foram observadas de acordo com a Tabela 1 as classes mais impactadas pelo uso e os fatores que contribuíram para os problemas ambientais. Nesta perspectiva, a análise temporal da bacia do Quarenta apresentou, conforme Figura 3, um aumento significativo da área de solo exposto entre os anos 1984 a 2020. A expansão urbana consistiu a ação humana de maior impacto, resultando acréscimo de cargas poluidoras e esgotos gerados, lançadas nos corpos d 'água seguidos de impactos ambientais.

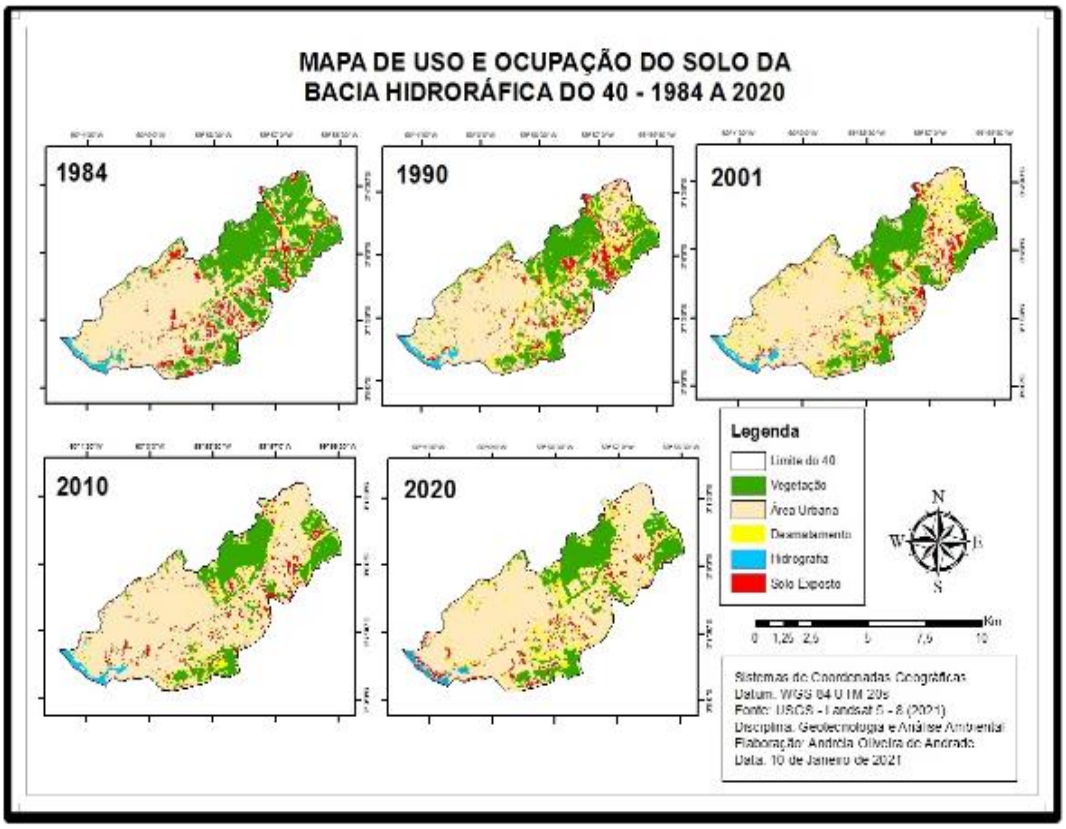


Figura 3: Mapa de uso e ocupação do solo da Bh40.
Fonte: USGS – Landsat 5 (2021). Elaborado: Andrade (2021).

Sobre os dados de cobertura vegetal identificou-se para o ano de 1984 valores de porcentagem correspondentes a 31% de cobertura em áreas verdes. Entretanto, de 1990 a 2010 devido a intensificação do processo de ocupação desordenada, a taxa de cobertura florestal reduziu-se a 23% revelando tendência a diminuir para 18,4% em 2010. Esses percentuais de áreas verdes no ano de 2020 representavam apenas 17,9%, com a bacia do Quarenta, parcialmente retificada pelo processo de revitalização.

O resultado das ocupações na Bh40 remeteu aos graus elevados de supressão da cobertura vegetal nativa da área, ocasionando outras formas de impactos ambientais

estabelecidas por fatores como: aumento de impermeabilização da área, construção do sistema de escoamento superficial ineficiente, dentre outros problemas, principalmente o carreamento de resíduos para o talvegue do rio.

O desenvolvimento econômico e o adensamento populacional existentes na cidade de Manaus, promoveram em muitas famílias a necessidade da busca de emprego ou renda informal para melhoria de vida. O avanço desse processo direcionou as formas e modalidades de moradia em lugares próximos aos locais de trabalhos ou geração de renda desse contingente, que correspondeu às faixas de terreno excluídas do espaço como margens de rio.

Manaus apresenta como problema recorrente um déficit de habitação muito grande nos anos 1960, que resultou em ocupações desordenadas em áreas do espaço, desprovidas de infraestrutura na orla da cidade e em bacias hidrográficas urbanas. Segundo estimativas do Ministério das Cidades, o avanço da mancha urbana seguiu em direção ao médio setor da bacia, o qual iniciou–se na zona sul e expandindo-se a para zona leste.

Os estudos mostraram que nos anos de 1984 a 2020 o processo de crescimento urbano tornou-se denso nos três setores dessa bacia. Na década de 1990 essa taxa cresceu (54,6%). Em seguida, nos anos 2001 a 2020 o perímetro urbano apresentou uma porcentagem de (56,4%) de expansão em 2001, atualmente o crescimento teve um aumento significativo de (71,6%) em 2020 com a bacia do Quarenta densamente ocupada.

A expansão urbana sobre a área da Bh40 deflagrou diversas transformações sobre a paisagem natural principalmente entre os anos de 1984 a 2020 desencadeadas pelas ações e atividades humanas que contribuíram com o desmatamento apresentando uma desordem territorial e ambiental.

Conforme a análise, em 1984, os níveis de desmatamento correspondiam a (5%) apenas na área da bacia do Quarenta. Com a concentração de indústrias, efetivação de moradias, construção de ruas, avenidas e surgimento de novos bairros no decorrer dos anos de 1990 até 2001 ocorreu a perda da vegetação nativa subindo esse percentual para (14%) em 2001. Esse cenário, constituiu-se principalmente na borda dos canais, nas áreas de mata ciliar com um percentual significativo e preocupante em uma área equivalente a 48,6 km de extensão.

O estudo sobre o solo exposto, refere-se a uma análise sobre as formas de uso deste que abrangem pressões antrópicas inerentes ao processo urbano, por sua vez, relacionado ao desenvolvimento econômico e social que reconfigurou o avanço da ocupação territorial.

Este fato desencadeou uma conjuntura de problemas urbanos de infraestrutura, marcado concomitantemente pela implantação de indústrias, degradação de áreas florestais, erosão acelerada e deslizamento nas encostas, enchentes e assoreamento nessa bacia urbana diferente da causa natural ou erosão geológica.

Entre os anos de 1984 a 2001 apresentou-se uma redução de 7,3% a 4,8% para o percentual de solo exposto na área da bacia ocasionada pela ocupação, o que contribuiu com o surgimento de novos bairros no setor leste da cidade de Manaus, com instalação de indústrias e obras de avenidas e ruas entorno da área da bacia nos anos seguintes. Esses valores apresentam-se em redução nos anos que seguem entre 2010 a 2020, nos quais revelaram-se percentuais de 6,5% a 4,8% respectivamente, em razão das modificações implementadas por políticas públicas e problemas de infraestrutura.

Apesar da área ser atingida por ações antrópicas devido ao intenso uso do solo, a Bacia do Quarenta ainda possui nascentes preservadas em florestas urbanas asseguradas por medidas legais de proteção, aspecto que permite mitigar os danos ambientais ocorridos ao longo da bacia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerada uma das mais importantes da cidade de Manaus a Bacia Hidrográfica do Quarenta, reflete um cenário de transformação do espaço urbano derivado de interferências, suscitadas pelas atividades industriais e ocupações desordenadas nas margens dos rios e canais, juntam-se a esse quadro a inadequação do sistema de gestão pública para as respectivas áreas.

O uso e a ocupação do solo podem comprometer o espaço natural descaracterizando a paisagem e impactando de forma gradativa a integridade das bacias hidrográficas ocasionando aumento do desmatamento, surgimento de feições erosivas e assoreamento dos rios.

Esse estudo de caráter explorativo, demonstrou a situação de impactos nesse curso d'água do espaço urbano em Manaus — atingiu pessoas, aumentando danos ambientais e alterando a paisagem — evidenciando-se um ambiente desprovido de infraestrutura, insalubre e propício aos problemas socioambientais.

5 AGRADECIMENTOS

Trabalho realizado com apoio do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia PPGEOG – UFAM da Universidade Federal do Amazonas, o qual agradeço!

REFERÊNCIAS

ALVES, D. F. Considerações sobre Métodos e Técnicas em Geografia Humana. **DIALOGUS**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, 2008.

ALBUQUERQUE, A. R. C. Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental. **Revista Geonorte, ed. especial, v. 4, n. 4,** p. 201-209, 2012.

ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) **Contribuições Teórico-metodológicas da Geografia Física.** Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p. 9-39. Confessar.

ANDRADE, A. **O. Análise dos Impactos Socioambientais na Bacia do Quarenta. Manaus/AM /.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas. 119p, 2023.

FROTA. Karla. P. P. **Igarapé do Quarenta:a reprodução do espaço e seus agentes sociais.** Somanlu, ano 13, n. 2, jul./dez. 2013. 19p.

Página 46. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-4

PROCESSO DE INUNDAÇÃO EM ÁREAS DISTINTAS E SEU EFEITO SOBRE A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO

Carlos Jesus de Oliveira Neto
Graduando em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
carloskaka1606@gmail.com

Sammy Sidney Rocha Matias
Professor do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
ymmsa2001@yahoo.com.br

Dayane Neres da Silva
Graduada em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
dayaneneresagro-@hotmail.com

Hyandra de Oliveira Monteiro
Graduada em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
hyandraom28@gmail.com

RESUMO

A forma com as áreas não inundadas ou irrigadas, podem ocasionar aumento na solução dos sais, consequentemente, na condutividade elétrica do solo (CE), que irá refletir o grau de salinização do solo e que pode influenciar o desenvolvimento e crescimento da planta. O presente trabalho teve como objetivo, verifica o efeito de locais inundados de forma sazonal e sua interferência da condutividade elétrica do solo. O trabalho foi conduzido no município de Monte Alegre nas coordenadas latitude: 9° 45' 20" Sul, Longitude: 45° 18' 23" Oeste, com altitude média de 453 m. Foram montadas malhas regulares interna de 10 x 10 m em duas áreas de 0,5 ha^{-1}, cada, sendo coletada 27 e 18, respectivamente, em duas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Todos os pontos foram georreferenciados. Nas amostras de solo coletadas, foi analisado a condutividade elétrica do solo. O CV da CE nas duas áreas e profundidades foram considerados médios, com distribuição assimétrica e valores de média e mediana próximo. Na análise de geoestatística o semivariograma esférico foi o que melhor se ajustou em ambas as áreas e profundidade. A variação espacial da condutividade elétrica não sofre intercorrência com as inundações. Os valores são considerados adequados.

Palavras-chave:
Salinidade
Variação
Solo

FLOOD PROCESS IN DIFFERENT AREAS AND ITS EFFECT ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THE SOIL

Abstract
The shape with non -flood or irrigated areas can cause increased solution of salts, consequently, the electrical conductivity of the soil (EC), which will reflect the degree of soil salinization and which can influence plant development and growth. The present work aimed to verify the effect of flooded places seasonal and their interference from the electrical conductivity of the soil. The work was conducted in the municipality of Monte Alegre in the Latitude coordinates: 9 ° 45 '20' 'South, Longitude: 45 ° 18' 23 "West, with an average altitude of 453 m. Internal regular meshes of 10 x 10 m in two area of 0.5 ha-1 were mounted, each collected 27 and 18, respectively, in two depths of 0.00-0.20 and 0.20-0.40 m. All points were georeferenced. In the collected soil samples, the electrical conductivity of the soil was analyzed. CE CV in both areas and depths were considered average, with asymmetrical distribution and nearby average and median values. In geostatistics analysis the spherical semi -varyogram was the best fit in both areas and depth. The spatial variation of electrical conductivity is not complicated with floods. The values are considered adequate.

Keywords:
Salinity
Variation
Soil

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente é dinâmico e esse dinamismo, pode alterar os atributos do solo, em diferente épocas e intensidades. Essas mudanças podem acarretar a prevalência de alguns elementos no solo que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura. Um ponto importante a ser levedo em consideração nessa região, é a criação de gado por pequenos pecuaristas, que fazem uso de áreas inundadas sazonalmente para pastoreio dos animais. Essas áreas inundadas se diferenciam em parte pela deposição de detritos ricos em nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio que auxiliam na manutenção da pastagem natural (VOURLITIS *et al.,* 2023).

O conhecimento da espacialidade dos indicadores químicos do solo torna-se relevante na compreensão dos fatores que determinam e manifestam a aptidão, e as limitações desse sistema, na tentativa de maximizar a sustentabilidade e o potencial produtivo em diferentes locais da lavoura (VIAN *et al.,* 2016). Dentre esses atributos do solo citado, destacamos a condutividade elétrica (CE), que é descrita como a capacidade de um material conduzir corrente elétrica, na agricultura que serve de indicativo do grau de salinização do solo, por meio da concentração iônica da solução, logo quanto maior a CE maior a quantidade de íons na solução, ou seja, maior a salinidade (TAVARES FILHO *et al.,* 2020).

Na tentativa de desenvolver técnicas de medida indireta de propriedades do solo, a Condutividades Elétricas (CE) vem se destacado. Uma de suas utilidades na agricultura provém do fato de que a massa do solo, com sua variabilidade na composição físico-química,

apresenta diferentes níveis de CE (MOLIN; RABELLO, 2011). Os métodos de determinação dos atributos físicos e químicos do solo são em geral caros e demandam grande quantidade de tempo e mão de obra. Por outro lado, a mensuração da CE surge como uma forma mais rápida e barata, podendo ser utilizada como medida indireta para caracterizar a variabilidade espacial com menor custo. A CE pode ser utilizada como indicador de propriedades como salinidade, umidade, textura e algumas propriedades químicas de interesse agrícola, como a CTC, nos quais estão concentradas as principais linhas de estudo (MOLIN; RABELLO, 2011).

A agricultura de precisão usa a sua condutividade elétrica no manejo de áreas agrícolas já que permite caracterizar a variabilidade em campo (MACHADO *et al.*, 2004), com isso proporciona um planejamento mais eficiente da aplicação de insumos, resultando em uma maior rentabilidade e um menor risco de salinidade do solo. Por meio da condutividade elétrica podem-se alterar fontes e quantidades de fertilizantes aplicadas, quando for identificada na solução, uma condutividade elétrica acima do permitido para cultura. Determinada no extrato de saturação da camada onde se concentram as raízes permite ter uma ideia do valor do potencial salino na solução do solo, e quando retirada em camadas mais profundas, permite diagnosticar lixiviação dos nutrientes (VILLAS BÔAS; SOUZA, 2008).

Diante do exposto, o mapeamento da CE é de suma importância, uma vez que o cerrado piauiense está localizado nas regiões semiáridas que apresentam, longos períodos de estiagem, elevada evapotranspiração, além do aumento da salinidade mediante a utilização de água baixa qualidade na irrigação e de insumos agrícolas (TAVARES FILHO *et al.,* 2020).

O presente trabalho teve como objetivo, verifica o efeito de locais inundados de forma sazonal e sua interferência da condutividade elétrica do solo.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado no Município de Monte Alegre nas coordenadas latitude: 9° 45' 20" Sul, Longitude: 45° 18' 23" Oeste, com altitude média de 453 m. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen (1936), pertence ao tipo Aw', tropical com estação seca, com temperaturas variando entre 25 ºC a 39 ºC, precipitação média de 1054 mm.

O estudo foi realizado em duas áreas uma com pastagens rasteiras e outra composta de gramíneas e arbustos, sendo coletado 27 e 18, respectivamente, ambas com espaçamentos

10 X 10m, na profundidade de 0,0 – 0,20m e 0,20 a 0,40m, totalizando um total de 90 amostras. Cada ponto foi georreferenciado com GPS como forma de demarcar a área.

2.1 Variável analisada

As amostras de solos foram analisadas no Centro de Analises de Solo e Planta da Universidade Estadual do Piauí, sendo as amostras secas ao ar, peneiradas em malha de 2 mm. Foi determinado o valor da condutividade elétrica do solo de acordo com as recomendações de Teixeira *et al.* (2017).

2.2 Análise estatística

Para a análise da estatística descritiva, inicialmente realiza-se um estudo exploratório de dados, com o software MINITAB (MINITAB RELEASE, 2000), calculando medidas de localização (média, mediana, mínimo e máximo), de variabilidade (coeficiente de variação) e de tendência central (assimetria e curtose), para verificar a normalidade dos atributos avaliados. Para a análise do CV, será utilizado a classificação de (WARRICK; NIELSEN, 1980), com variabilidade baixa para valores menores de 12%, média entre 12 e 60%, e alta para valores maiores de 60%.

Os semivariogramas foram obtidos mediante o programa GS^+ (ROBERTSON, 2008), ajustados aos dados os seguintes modelos: (a) esférico, (b) exponencial, (c) gaussiano. Por meio destes modelos, realizou-se a predição de cada atributo em zonas não amostradas mediante krigagem, representados em mapas de contorno, utilizando o programa (SURFER 2000). A escolha dos modelos teóricos foi realizada, observando-se a soma do quadrado dos resíduos (SQR), o coeficiente de determinação (R^2). A classificação do grau da dependência espacial (GDE) foi realizada com base na razão entre o efeito pepita e o patamar (C_0/C_0+C_1), sendo considerada, fraca superior de 75%, moderada entre 25% e 75% e forte inferior de 25% (CAMBARDELLA *et al.*, 1994).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatísticas descritiva (Tabela 1), serve como base para analisar a distribuição dos dados por meios dos coeficientes de assimetria, curtose e variação, que indicaram uma tendência de normalidade dos dados, porém com o coeficiente de variação classificado como

médio de acordo com Warrick; Nielsen (1980). De acordo com Tavares Filho *et al.* (2020), os valores médios do trabalho são considerados baixos, indicando que a condutividade elétrica não foi afetada pelas áreas no período de inundação.

Tabela 1: Analise descritiva da condutividade elétrica em duas áreas e duas profundidades

Atributos	Méd	Med	DP	Min.	Máx	Coeficientes		
						Ass	Curt	CV (%)
Profundidade de 0-0,20 m								
CE[1]	0,17	0,16	0,07	0,0	0,30	-0,07	-0,25	43,90
CE[2]	0,20	0,20	0,09	0,0	0,30	-0,87	0,17	48,51
Profundidade de 0,20-0,40 m								
CE[1]	0,14	0,10	0,07	0,0	0,30	0,07	-0,11	50,82
CE[2]	0,12	0,10	0,07	0,0	0,30	0,63	1,04	59,90

[1]Área com Pastagens rasteiras; [2]Área com gramíneas e arbustos; Condutividade elétrica (CE); CV: Coeficiente de Variação [CV% = (Desvio-padrão/Média) x 100]; Méd = média, Med: mediana, Max = valores máximos, Mín = valores mínimos, DP = desvio Padrão, Ass: Assimetria; Curt: Curtose.

Fonte: Autoria própria

Foi possível constatar ainda que nas profundidades e áreas, a condutividade eletrica podem ser representados pela média, visto estes terem apresentado distribuição normal, por estarem próximas. Estes resultados demostram que apesar área de coletada apresentar alta vegetação e ser composta de gramíneas e arbustos, o solo apresenta ainda um valor de condutividade elétrica, apesar de ser considerado baixo, necessitando de uma verificação mais detalhada da causa desse valor.

Em relação ao Desvio Padrão (DV) este apresentou resultados próximos nas duas profundidades e áreas. Esse resultado demonstra que os dados e a forma como foi montado a malha amostral, foram suficientes para verificação dos resultados.

Os modelos ajustados para condutividade elétrica (Tabela 2), permite inferior que a malha amostral foi adequando. Segundo Vian *et al.* (2016) e Tavares Filho *et al.* (2020), quando a malha amostral é condizente com os resultados, a identificação da variabilidade espacial fica mais acentuada.

Tabela 2: Analise de geoestatística da condutividade elétrica em duas áreas e duas profundidades

Atributos	Modelo	Co	C_0+C_1	GDE	Distância (m)	R^2
Profundidade de 0-0,20 m						
CE[1]	Esférico	0,00024	0,00472	5,08	11,8	0
CE[2]	Esférico	0,00155	0,0121	12,81	35,9	0,97
Profundidade de 0,2-0,40 m						
CE[1]	Esférico	0,00028	0,00607	4,61	11,7	0
CE[2]	Esférico	0,00001	0,00565	0,18	12,1	0

[1]Área com Pastagens rasteiras; [2]Área com gramíneas e arbustos; Condutividade elétrica (CE); C_0= efeito pepita; C_0+C_1 = patamar; GDE = grau de dependência espacial; R^2 = coeficiente de determinação do modelo

Fonte: Autoria própria

Os resultados da tabela 2, mostram que a condutividade elétrica apresentou dependência espacial, se ajustando ao modelo esférico, nas duas profundidades e áreas. Tavares Filho *et al.* (2020), indica que o modelo esférico foi obtido em seus estudos e que é o mais comum na área de ciência do solo.

Em se tratando da GDB obtida com a análise da relação C_0 / (C_0 + C_1) está se mostrou forte de acordo com a classificação de Cambardella *et al.* (1994). Esse resultado confirma que a malha amostra foi adequada e os valores obtidos estão representado a realidade das área e profundidades.

Os mapas de distribuição espacial (Figura 1), indicam uma baixa variação dos teores de condutividade elétrica. Valores baixos de condutividade elétrica de acordo com Tavares Filho *et al.* (2020) indica pouca presença de sai solúveis, não acarretando problemas ao desenvolvimento das plantas e nem disputas pelos sítios de trocas entre os nutrientes.

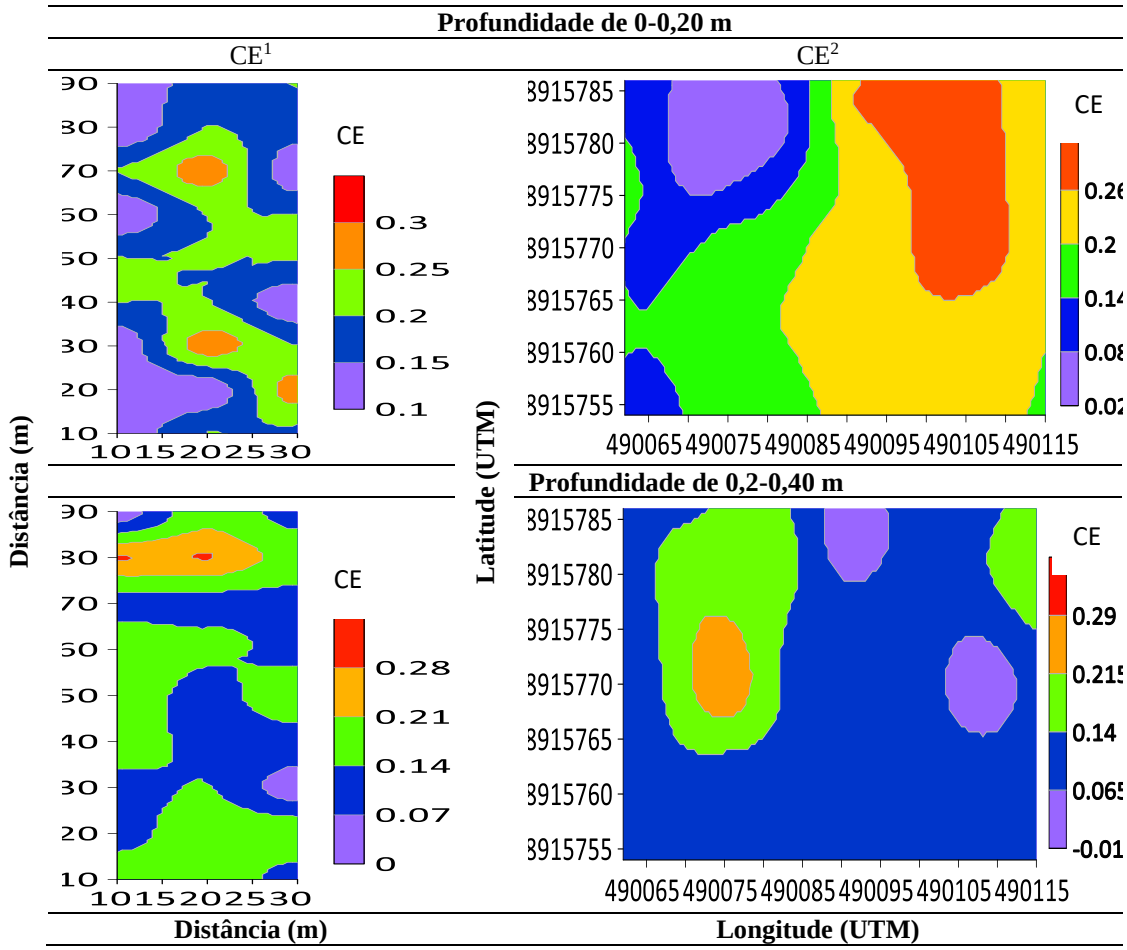


Figura 1: Distribuição espacial da condutividade elétrica (CE) em duas áreas e duas profundidades. [1]Área com Pastagens rasteiras; [2]Área com gramíneas e arbustos.
Fonte: Autoria própria

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação espacial da condutividade elétrica não sofre intercorrência com as inundações. Os valores são considerados adequados.

5 AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Piauí – UESPI e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. A., MOORMAN, T. B., NOVAK, J. M., PARKIN, T. B., KARLEN, D. L., TURCO, R. F. KONOPKA, A. E. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1.501-1.511, 1994.

KÖPPEN, W. **Das geographisca system der klimate**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936. p. 1-44.

MACHADO, P. L. O. A., BERNARDI, A. C. C., VALENCIA, L. I. O., MOLIN, J. P., GIMENEZ, L., SILVA, C. A., ANDRADE, A. G., MADARI, B. E., MEIRELLES, M. S. P. **Mapeamento da condutividade elétrica do solo e relação com os teores de argila de um latossolo vermelho sob plantio direto de grãos no Paraná**. In: EMBRAPA SOLOS-ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO. Piracicaba: congresso brasileiro de agricultura de precisão,2004, Piracicaba, 2004.

MINITAB, **Release Making Data analysis Easier**: version 13.1, 2000. CD Rom.

MOLIN, J. P; RABELLO, L.M. Estudos sobre a mensuração da condutividade elétrica do solo. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.1, p.90-101, Jaboticabal, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/eagri/a/XCcqhxxDb8srRpNP5xC3jRm/?format=pdf. Acesso em: abril de 2024.

ROBERTSON, G. P. **GS^{+}: Geostatistics for the environmental sciences** (version 9 for windows). Plainwell: Gamma Design Software, 2008. p. 179.

SURFER, F. W. **Realese 8.0**. Contouring and 3D surface mapping for scientist´s engineers. User´s Guide. New York: Golden software. 2000.

TAVARES FILHO, G. S.; DA SILVA, D. F.; LINS, R. C.; ARAÚJO, C. A. S.; DE OLIVEIRA, F. F.; MATIAS, S. S. R. Desenvolvimento de mudas de Moringa oleífera (LAM) submetida a diferentes níveis de água salina. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 48671-48683, 2020.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G.K. FONTANA, A., TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2017. 573p.

VIAN, A. L.; SANTI, A. L.; AMADO T. J. C.; CHERUBIN, M. J.; SIMON, D. H.; JUNIOR M. D. BREDEMEIER, C. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência Rural,** v.46, n.3, p.464-471, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150539. Acesso em: abril de 2024.

VILLAS BÔAS, R.L; SOUZA, T.R. **Fertirrigação: uso e manejo**. In: I Simpósio em sistemas agrosilvipastoris no Semi- árido, 1,.14p., 2008.

VOURLITIS, G. L., PINTO, JR., O. B., DALMAGRO, H. J., ARRUDA, P. E. Z., LOBO, F. A. Nitrogen and phosphorus pools and fluxes in upland and seasonally flooded forests and woodlands of the Cerrado-Pantanal transition of Brazil. **Trees, Forests and People**, v. 12, e100383, 2023.

WARRICK, A.W., NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel D (Ed.) **Applications of soil physics.** New York, Academic. p.319-344, 1980.

Página 55. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-5

VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL ESPEJO D'AGUA DEL EMBALSE DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ITUMBIARA A PARTIR DE TELEDETECCIÓN ORBITAL

Izaias de Souza Silva
Doctorando en Geografía, Instituto de Estudios Socioambientales, Universidad Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
izaias@discente.ufg.br

Diego Tarley Ferreira Nascimento
Profesor Adjunto, Instituto de Estudios Socioambientales, Universidad Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
diego_nascimento@ufg.br

Palavras-chave:

Nivel d'Agua
Monitoreo
Series temporales
Variabilidad.

RESUMO

O monitoramento dos ecossistemas tornou-se uma atividade indispensável ao planejamento ambiental e territorial. O Sensoriamento Remoto se apresenta como uma das tecnologias promissoras para o monitoramento dos ecossistemas aquáticos. Este estudo teve como objetivo o processamento de imagens de satélite (NICFI-PlanetScope) de alta resolução espacial (4,77m), para monitoramento da variabilidade espaço-temporal do espelho d'água do reservatório da Usina Hidrelétrica Itumbiara, situado na região centro-oeste do Brasil. Os resultados mostram relação inequívoca entre o volume útil, o nível de montante e a variabilidade do espelho d'água do reservatório no período analisado (2021-2023). A sazonalidade dos períodos chuvoso e seco, com destaque para as anomalias mensais de precipitação, mostram-se associadas às variações do espelho d'água e ao volume útil do reservatório.

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DO ESPELHO D'ÁGUA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA ITUMBIARA A PARTIR DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL

Reseumen

O monitoramento dos ecossistemas tornou-se uma atividade indispensável ao planejamento ambiental e territorial. O Sensoriamento Remoto se apresenta como uma das tecnologias promissoras para o monitoramento dos ecossistemas aquáticos. Este estudo teve como objetivo o processamento de imagens de satélite (NICFI-PlanetScope) de alta resolução espacial (4,77m), para monitoramento da variabilidade espaço-temporal do espelho d'água do reservatório da Usina Hidrelétrica Itumbiara, situado na região centro-oeste do Brasil. Os resultados mostram relação inequívoca entre o volume útil, o nível de montante e a variabilidade do espelho d'água do reservatório no período analisado (2021-2023). A sazonalidade dos períodos chuvoso e seco, com destaque para as anomalias mensais de precipitação, mostram-se associadas às variações do espelho d'água e ao volume útil do reservatório.

Palabras-clave

Nivel d'Agua

Monitoreo

Series temporales

Variabilidad

1 INTRODUCCIÓN

El monitoreo sistemático de los ecosistemas naturales y artificiales se ha convertido en una actividad de gran importancia para la planificación ambiental y territorial (Ellis; Pontius, 2007). Por consiguiente, pueden apoyar directamente la toma de decisiones, formulación e implementación de diversas políticas públicas (Camara *et al.,* 2023). En esta perspectiva, la Teledetección Orbital, basada en el levantamiento y disponibilidad de datos de la superficie terrestre, ha contribuido significativamente al avance de los estudios sobre la dinámica espacial y temporal de la superficie terrestre e su paisajes (Simoes *et al.,* 2021; Wei *et al.,* 2023).

Las imágenes de satélite constituyen una de las fuentes de datos más completas sobre la superficie de la Tierra, siendo fundamental para el monitorio y la comprensión sinóptica de los procesos y eventos que intervienen en su transformación (Jensen, 2007). Desde el lanzamiento de los primeros sistemas de sensores orbitales para la observación de la Tierra, se han desarrollado, probado y aplicado un gran número de sensores y datos de Teledetección Orbital, así como técnicas y metodologías de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI), considerando muchos y diferentes enfoques (Giuliani *et al.,* 2020).

Los datos de Teledetección Orbital ven siendo cada vez más utilizados, probado y perfeccionado, a partir de diferentes aportes teóricos y metodológicos, para monitoreo dos recursos hídricos (Pekel *et al.,* 2016; Vaibhav *et al.,* 2020). Detectar los cambios en las aguas superficiales continentales y supervisarlos en el espacio-tiempo, especialmente en

ecosistemas como los embalses de uso múltiple, es vez más necesarios e importante para la seguridad hídrica (Condeça *et al.,* 2022).

Unas de las contribuciones de los datos de teledetección orbital es su viabilidad y bajo coste para detectar y monitorizar las aguas superficiales de extensas áreas, con la consiguiente modelización espacio-temporal, optimizando las incursiones en campo. Además, permiten identificar patrones e tendencias espacio-temporales en términos de dinámica de las aguas superficiales, a partir de series temporales (Yao *et al.,* 2023).

Los embalses, como ecosistemas acuáticos complejos, pueden mostrar cambios pronunciados en cuanto a la cantidad y calidad del agua almacenada (Tundisi, 1999). Por consiguiente, se entiende que a gestión eficiente está asociada, entre otros factores, al monitoreo desde una perspectiva tanto cualitativa como cuantitativa (Esteves, 1998). La estructura del paisaje (geología, geomorfología, suelos, red hidrográfica), la dinámica de los múltiples usos del suelo y del agua en su entorno, las condiciones climáticas, especialmente la estacionalidad de las lluvias, la temperatura, la evapotranspiración, entre otros, son factores que influyen, directa e indirectamente, en los embalses de agua (Silva *et al.,* 2023).

En el caso de los embalses de centrales hidroeléctricas, una de las principales implicaciones inherentes a la dinámica estacional, anual e interanual del espejo de agua, se refiere a la inestabilidad de los taludes en sus bordes inmediatos (Carvalho *et al.,* 2006). Esto se debe a que en estas zonas, las mayores altitudes del terreno y las pendientes más pronunciadas, al asociarse con la variabilidad del espejo de agua del embalse entre periodos secos y lluviosos puede contribuir al desencadenamiento de procesos erosivos y movimientos en masa (Carvalho *et al.,* 2015).

Los procesos erosivos y movimientos en masa dan lugar a la generación de sedimentos que, a corto, medio o largo plazo, pueden ser transportados al embalse, provocando su colmatación (De Jesus *et al.,* 2017). El objetivo de este estudio fue utilizar técnicas procesamiento digital sobre imágenes ópticas de satélite (NICFI-PlanetScope) de alta resolución espacial (4,77 m), para monitorizar la variabilidad espacio-temporal (2021-2023) del espejo de agua del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, centro-oeste de Brasil. Los resultados se validaron mediante correlación con los datos oficiales sobre el volumen de agua e volumen útil, y se correlacionaron con los registros pluviométricos.

2 METODOLOGÍA

2.1 Área en estudio

La zona en estudio, como se mencionó anteriormente, comprende el embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, situada en la región sudeste del estado de Goiás, en la región centro-oeste de Brasil. El embalse está ubicado específicamente en el río Paranaíba y recibe importantes aportes de otros ríos, como el Corumbá y el São Marcos. La central hidroeléctrica fue construida entre noviembre de 1974 y principios de 1980, y entró en funcionamiento el 24 de abril de 1980. Es decir, más de 44 años antes del presente. La altitud media observada en la cuenca hidrográfica del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara es de aproximadamente 474 metros, con un rango altimétrico de 628 metros, variando de 503 metros cerca del embalse, a un máximo de 977 metros. Las mayores altitudes se localizan principalmente en el sur, extremos noroeste y noreste, en zonas donde el relieve es predominantemente llano (pendiente inferior al 3%).

Las áreas con pendientes más significativas (superiores al 45%) se encuentran principalmente en la parte sur de la cuenca, en los bordes de las mesetas y altiplanos. A diferencia de las áreas donde las pendientes son menores y el uso del suelo está fuertemente relacionado con actividades agrícolas, especialmente cultivos temporales, las áreas con pendientes más significativas tienen usos predominantemente relacionados con pastos plantados principalmente para la cría de modalidad extensiva de ganado (Silva *et al.,* 2021).

El clima de la zona de estudio está representado por la tipología Aw, según la propuesta de Koppen-Geiger, que denota un clima tropical semihúmedo con dos estaciones bien definidas: una lluviosa y otra seca. Según datos de las normales climatológicas del INMET para el período de 1991 a 2020, la precipitación media anual en la región varía entre 1.400 y 1.600 mm, con una estación lluviosa de cinco meses, entre octubre y abril.

2.2 Soporte teórico-metodológico

Este trabajo se presenta como un estudio de caso, exploratorio y descriptivo. Su metodología consistió en tres abordajes complementarios: (1) una revisión bibliográfica, en la cual se buscó referencias sobre el tema; (2) la implementación de técnicas de PDI utilizando dados de Teledetección Orbital de alta resolución espacial, con el objetivo de mapear la variación del espejo y nivel de agua del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara; y

(3) compilación y correlación de los resultados con datos nivel y volumen de agua y de precipitación.

La aplicación de las técnicas PDI, específicamente, se basó en el conjunto de datos de Teledetección Orbital proporcionado por NICFI-PlanetScope, que constituyen como una de sus propiedades, una resolución espacial de 4,77m (NICFI, 2024). Trata-se de mosaicos mensuales de datos de Reflectancia Superficial, con informaciones de las bandas multiespectrales en longitud de onda Roja, Verde, Azul e Infrarroja de Cercano. Estos datos son de libre acceso en Google Earth Engine, una plataforma de análisis geoespacial basada en la nube (Cloud Servicies) que permite gestionar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos de observación da Tierra de forma gratuita (Gorelick *et al.,* 2017).

Para evaluar la variabilidad espacio-temporal del espejo d'água del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, se consideró la serie temporal mensual de enero de 2021 hasta diciembre de 2023. Para mapear el espejo de agua se utilizó el Índice de Diferencia Normalizada de Agua, propuesto por McFeeters (1996), de acuerdo con la Ecuación 1.

Ecuación 1:

$$NDWI = \frac{(\rho Green - \rho NIR)}{(\rho Green + \rho NIR)}$$

NDWI = Índice de Diferencia Normalizada de Agua;

pNIR = Reflectancia en la banda del Infrarrojo Cercano;

pGreen = Reflectancia en la banda del Verde;

Cabe señalar que todo el tratamiento de los datos se llevó a cabo utilizando Google Earth Engine, mientras que los mapas se elaboraron en un entorno de Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizando el software libre y de código abierto QGIS, versión 3.16 (Hannover).

Para analizar el nivel de importaciones y el volumen útil del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, se utilizaron los datos históricos oficiales puestos a disposición por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS, 2024). Por lo tanto, se accedió a los datos, se descargaron y posteriormente se organizaron en formato DataFrame, considerando la respectiva serie temporal adoptada (2021-2023). A partir de esta fase, los datos se procesaron en el entorno de edición de hojas de cálculo Microsoft Excel, ya que están disponibles en un formato compatible (.csv).

Los datos sobre precipitaciones mensuales acumuladas se adquirieron accediendo a la base de datos oficial del Instituto Nacional de Meteorología (INMET, 2024). Concretamente, se utilizaron datos de precipitación mensual (mm), colectados y registrados en la estación meteorológica convencional código 83526-GO, localizada en el municipio de

Catalão-GO, en el contexto de la cuenca hidrográfica del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara. Para obtener las anomalías mensuales de precipitación se ha considerado la diferencia entre la precipitación mensual acumulada do año en puesto y las normales climatológicas (1991-2020) para la misma estación meteorológica, calculadas y puestas a disposición por el propio INMET (INMET, 2022).

Una vez organizados los datos en un DataFrame, se procedió a su representación, correlación y análisis. Estas últimas rutinas de tratamiento de datos se llevó a cabo en el entorno R-Studio. En concreto, se llevó a cabo la representación gráfica de la serie temporal (2021-2023) para cada conjunto de datos, es decir, que para cada variable (espejo d'água, nivel d'agua, volumen útil, anomalía de precipitación, precipitación acumulada), y finalmente el análisis de regresión para las variables: espejo d'água y nivel d'agua, espejo d'água y volumen útil.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en la metodología utilizada, la Figura 1 demuestra las series históricas mensuales del espejo d'água, nivel d'agua y volumen útil del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, así como las anomalías mensuales de precipitación y la precipitación mensual acumulada, teniendo en cuenta en el contexto de la cuenca hidrográfica del embalse.

Durante lo período analizado (2021-2023) los valores mensuales más elevados para la superficie ocupada por el espejo de agua (Figure 1/A) comprenden la estación lluviosa (noviembre a mayo). Específicamente, los meses con valores más elevados para la superficie ocupada por el espejo d'água fueron abril y mayo, que marcan el final de la temporada de lluvias.

Los valores mensuales más bajos para el área ocupada por el espejo d'água corresponden a los meses de septiembre y octubre, que representan el final de la estación seca y el comienzo de la estación lluviosa. Sin embargo, es importante señalar que en 2022, diciembre fue el mes con el valor más bajo para el área ocupada por la charca, aunque registró anomalías pluviométricas negativas, incluyendo los dos meses precedentes (Figura 1/D).

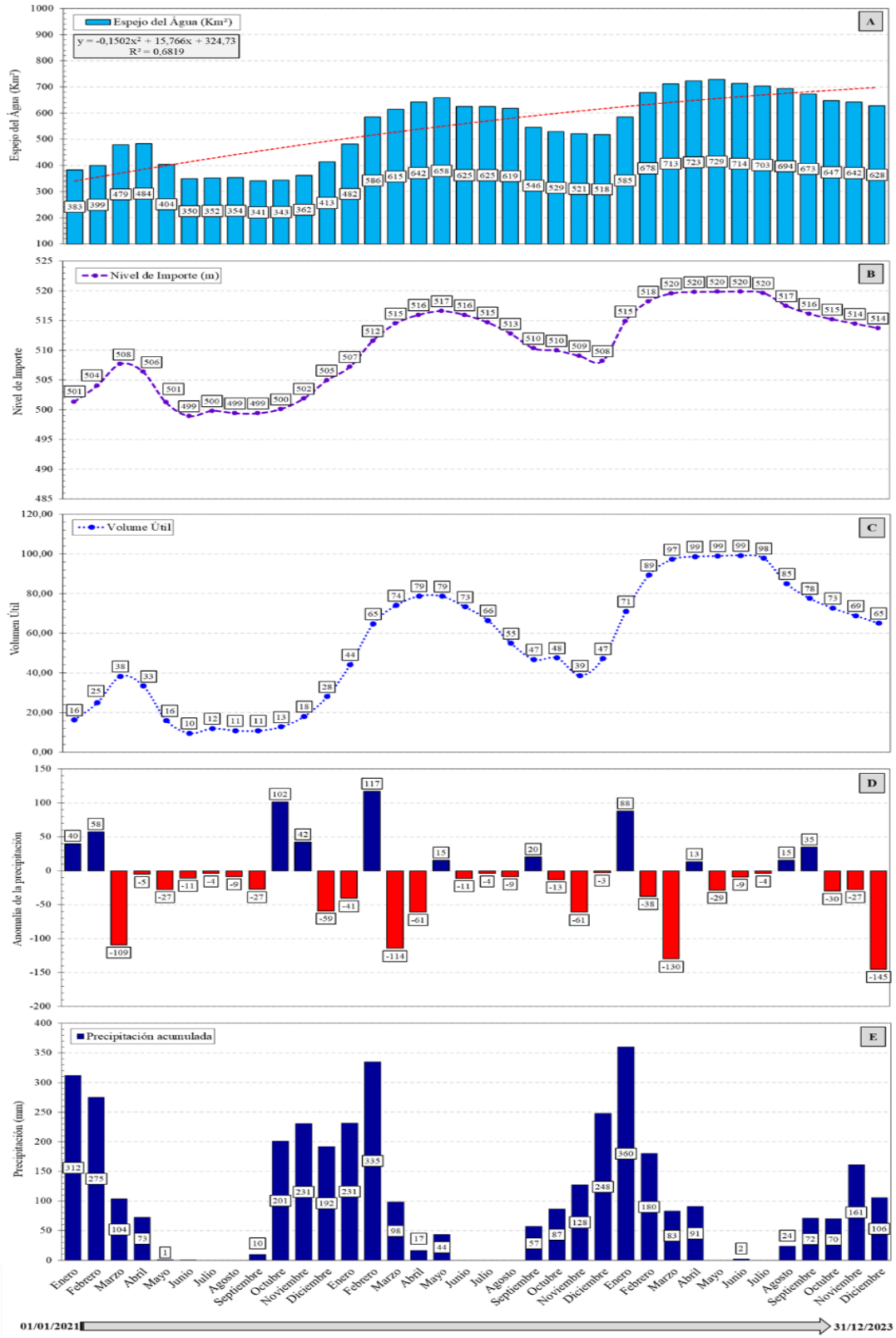


Figura 1: Serie histórica mensual del espejo d'água (A), nivel d'agua (B), volumen útil (C), anomalías de precipitación (D) y precipitación acumulada (E). Fuente: Los autores.

Considerando toda la serie temporal analizada (2021-2023), se detectó una tendencia de aumento com significación estadística moderada para el espejo de agua (R^2 0,68). Acerca del comportamiento del nivel de agua del embalse, se identificó niveles más altos asociados a los meses en los con mayor superficie de masa de agua. En los meses que preceden sus valores más altos, las anomalías de precipitación son positivas y la precipitación mensual acumulada se caracteriza por ser la más elevada. En otras palabras, los picos relacionados con el nivel de importe están relacionados con la precedencia de grandes volúmenes de precipitación (Figura 1/B/D/E).

Observando la Figura 1/C, el volumen útil tiene un comportamiento temporal similar al nivel d'agua y al área ocupada por el espejo de agua. Para estas tres variables, se identificó un patrón asociado a la estacionalidad de las lluvias, con los valores más bajos ocurriendo en la estación seca y los más altos en la estación lluviosa. En este sentido, al igual que se observó para el nivel d'agua, en la serie temporal analizada (2021-2023), el periodo del año en el que el nivel del embalse pasa a aumentar gradualmente, está asociado a la precedencia de anomalías positivas de precipitación y al respectivo total mensual acumulado, reforzando la influencia de los regímenes de precipitación en la dinámica del embalse.

La Figura 2 demuestra la dinámica espacial y temporal del área ocupada por el espejo de água del embalse de la Central Hidroeléctrica de Itumbiara, mostrando la inequívoca dinámica sobre las laderas que caracterizan el borde inmediato del embalse (Nascimento *et al.,* 2017; Silva, 2023). Se observa que, en los meses que comprenden la estación lluviosa (noviembre a mayo), el área ocupada por el espejo de água del embalse es ligeramente mayor que la observada en la estación seca (junio a octubre), cuando hay una reducción significativa de la misma. En este período que existe una fuerte tendencia a la pérdida de agua por evaporación, a diferencia de los cinco primeros meses, cuando existen los mayores valores de precipitación acumulada y una mayor disponibilidad de agua.

Una de las principales implicaciones inherentes a la dinámica espacio-temporal del área ocupada por el espejo de água entre los periodos secos y lluviosos en el contexto del borde inmediato del embalse es la inestabilidad de las laderas (Figure 2/C).

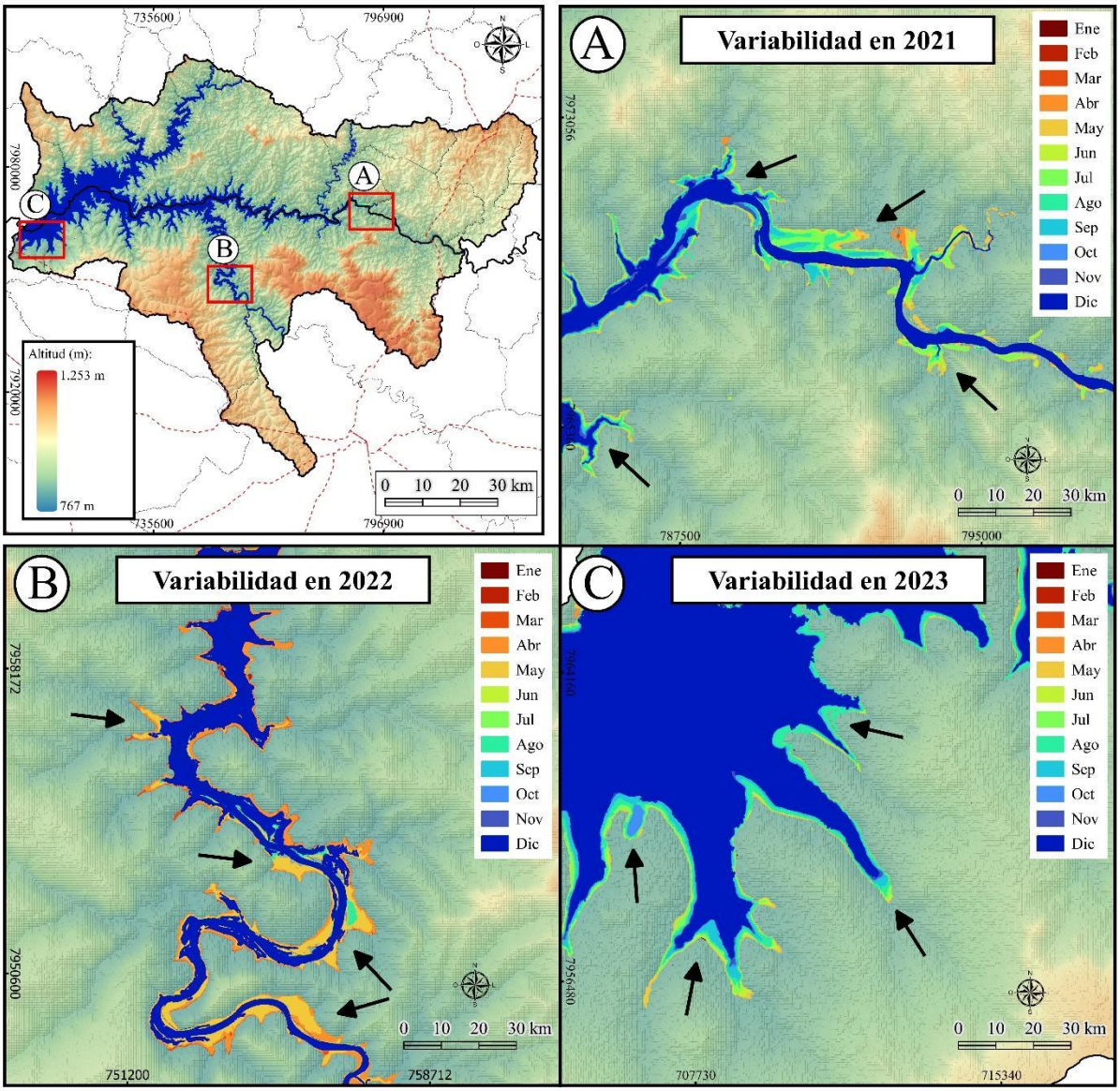


Figura 2: Variabilidad espacio-temporal del espejo de agua del embalse de la Central Hidroeléctrica Itumbiara.

Fuente: Los autores.

Si águas abajo del embalse esta dinámica puede contribuir directamente al desencadenamiento de procesos erosivos y movimientos en masa, generando sedimentos que son transportados directamente al embalse. A su vez, en aguas arriba las variaciones espacio-temporales del área ocupada por el espejo de agua muestran las denominadas llanuras de inundación (Figura 2/B). En otras palabras, zonas deprimidas, predominantemente llanuras de inundación, donde se depositan los sedimentos de las laderas y vertientes aguas arriba (Figura 2/A/B).

Un análisis de regresión lineal indica una fuerte correlación entre el nivel de agua y espejo del agua (R^2 0,98) y entre el volumen útil del embalse y el espejo de agua (R^2 0,97), considerando los datos obtenidos en la serie temporal (2021-2023). Por tanto, los resultados

demuestran el potencial de la integración de datos de teledetección con datos oficiales para el seguimiento del embalse.

4 CONSIDERACIONES FINALES

De este estudio se puede concluir que: (1) las imágenes de observación de la Tierra procedentes de la Teledetección Orbital, son una importante fuente de datos para el seguimiento de las aguas superficiales y de la dinámica de los ecosistemas acuáticos en general; (2) el uso de datos de teledetección orbital de alta resolución espacial, combinados con otras fuentes de datos, puede contribuir directamente al seguimiento, la formulación y la aplicación de políticas públicas de gestión de los recursos hídricos; (3) la tendencia creciente hacia la disponibilidad de datos de alta resolución espacial podría suponer un gran avance en los ámbitos de la detección, el seguimiento y la planificación de los recursos hídricos a escala local y regional, haciendo hincapié en los embalses de agua de uso múltiple y en las cuencas fluviales, respectivamente.

Sugerimos que los futuros estudios avancen en el tratamiento de grandes volúmenes de datos de observación de la Tierra, explorando series temporales más amplio, que incluye cubos de datos espaciales. Este enfoque parece ser uno de los más robustos para detectar cambios en el tiempo y el espacio, y por lo tanto también ofrece una gran contribución a la detección y seguimiento de las aguas superficiales. Además, sugerimos que los estudios futuros se centren en análisis integrados de la dinámica de los embalses, teniendo en cuenta también la dinámica del uso de la tierra, como se demuestra en este estudio, utilizando datos de distintas fuentes.

REFERENCIAS

CAMARA, G.; *et al.* Impact of land tenure on deforestation control and forest restoration in Brazilian Amazonia. **Environmental Research Letters**, v. 18, n. 6, p.1-14, 2023. Disponible en: https://doi:10.1088/1748-9326/acd20a. Acceso en: Nov. 2023.

CARVALHO, J. C.; SALES, M. M.; SOUZA, N. M.; MELO, M. T. S. (Org.) **Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro**. 1ª ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2006. 499p.

CARVALHO, J. C.; LELIS, A. C.; SALES, M. M.; MASCARENHA, M. M. D. A.; ANGELIM, R. R.; PEREIRA, L. M. **Erosão de borda de reservatório: cartilha do projeto de pesquisa "Monitoramento e estudo de técnicas alternativas na estabilização de processos erosivos em reservatórios de UEHs**". GECOM/UFG, Goiânia-GO, vol. 1, 2015, 53p.

CIHLAR, J; JANSEN, L. J. M. From Land Cover to Land Use: A Methodology for Efficient Land Use Mapping over Large Areas. **Professional Geographer**, v. 53, n. 2, p. 275-289, 2001. Disponible en: https://doi:/abs/10.1111/0033-0124.00285. Acceso en: Nov. 2023.

CONDEÇA, J.; NASCIMENTO, J.; BARREIRAS, N. Monitoring the storage volume of water reservoirs using Google Earth Engine. **Water Resources Research**, v.58, n.1, p.1-22, 2022. Disponible en: https://doi.org/10.1029/2021WR030026. Acceso en: Nov. 2023.

DE JESUS, A. S.; SOUZA, M. S.; NASCIMENTO, D. T. F.; ROMÃO, P. A.; DE CARVALHO, J. C. A influência de aspectos geomorfológicos, de cobertura do solo e climáticos no surgimento e evolução de processos erosivos no entorno de reservatório. In: SALES, M. M.; CARVALHO, J. C.; MASCARENHA, M. M. A. (org.). **Erosão em Borda de Reservatório**. 1ª Ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2017.

ELLIS, E.; PONTIUS, R. Land-use and land-cover change. In: **Encyclopedia of Earth**. Cutler J. Cleveland (Washington, D. C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment), 2007.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª Ed., Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
GIULIANI, G.; CHATENOUX, B.; PILLER, T.; MOSER, F.; LACROIX, P. Data Cube on Demand (DCoD): Generating an earth observation Data Cube anywhere in the world. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.87, n.102035, p.1-6, 2020. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.102035. Acceso en: Nov. 2023.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing for Environment**, v. 202, p. 18-27, 2017. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425717302900. Acceso en: 14 Dez. 2023.

JENSEN, J. R. **Remote Sensing of the Environment:** An Earth Resource Perspective. 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2007.

NASCIMENTO, D. T. F.; ROMÃO, P. de A.; SALES, M. M.; ALMEIDA, F. de P. Mapeamento da cobertura do solo em bordas de reservatório e processos erosivos

associados. In: SALES, M. M.; CARVALHO, J. C.; MASCARENHA, M. M. A. (org.). **Erosão em Borda de Reservatório**. 1ª ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2017. 584 p.

NICFI – **Tropical Forest Basemaps Now Available in Google Earth Engine**. Available at: https://www.planet.com/pulse/nicfi-tropical-forest-basemaps-now-available-in-google-earth-engine/. Acceso en: 7 Jan. 2024.

ONS – Operador Nacional del Sistema Eléctrico. **Dados hidrológicos dos reservatórios coordenados pelo ONS**. Disponible en: https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/dados_hidrologicos_volumes.aspx. Acceso en: 22 Jan. 2024.

PEKEL, J.F.; COTTAM, A.; GORELICK, N.; BELWARD, A. S. High-resolution mapping of global surface waterand its long-term changes. **Nature**, 2016, v. 540, n. 7633, p. 418-422. Disponible en: https://doi.org/10.1038/nature20584. Acceso en: Nov. 2023.

SILVA, I. S.; NASCIMENTO, D. T. F.; ROMÃO, P. A.; SALES, M. M.; LUZ, M. P. Evolução da cobertura e uso da terra nas Áreas de Influência Direta das Usinas Hidrelétricas Batalha e Itumbiara sob o aporte de fontes secundárias de dados cartográficos e censitários. **Sociedade e Território**, v. 33, n. 3, p. 224-250, 2021. Disponible en: https://doi.org/10.21680/2177-8396.2021v33n3ID26670. Acceso en: 24 Nov. 2023.

SILVA, I. S.; NASCIMENTO, D. T. F.; ROMÃO, P. A.; SILVA, G. F. N.; SALES, M. M.; LUZ, M. P. Proposition of LULC mapping in progressive detailing for the surroundings of hydroelectric powerplant reservoirs: Case study for the Batalha (Brazil). **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.118, n.1, p.1-10, 2023. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103218. Disponible en: Jun. 2023.

SIMOES, R.; CAMARA, G.; QUEIROZ, G.; SOUZA, F.; ANDRADE, P. R.; SANTOS, L.; CARVALHO, A.; FERREIRA, K. Satellite Image Time Series Analysis for Big Earth Observation Data. **Remote Sensing**, v.13, n.2428, p.1-20, 2021. Available at: https://doi.org/10.3390/rs13132428. Disponible en: Nov. 2023.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: **Ecologia de reservatórios:** Estrutura, Função e Aspectos Sociais; Henry, R., Ed.; FUNDBIO: Botucatu, Brasil, 1999.

VAIBHAV, G.; SHIV, P. A.; PRAKASH, C. Changes in turbidity along Ganga River using Sentinel-2 satellite data during lockdown associated with COVID-19. **Geomatics, Natural Hazards and Risk**, 2020, v. 11, n.1, p. 1175-1195. Disponible en: https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1782482. Acceso en: Nov. 2023.

Página 67. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-6

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS QUE AMEAÇAM O PATRIMÔNIO NATURAL, HISTÓRICO E CULTURAL DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA

Maria do Socorro Ferreira da Silva
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, em Exercício na Universidade de Brasília – UnB
Brasília, Distrito Federal, Brasil.
ms.ferreira.s@hotmail.com

Elisa Magnani
Professora do Departamento de História Culturas Civilizações da Universidade Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Bologna, Emilia-Romagna, Itália.
e.magnani@unibo.it

Fernando Luiz Araújo Sobrinho
Professor do Departamento de Geografia da Universidade de Brasília – UnB
Brasília, Distrito Federal, Brasil.
flasobrinho@gmail.com

RESUMO

A pesquisa visa analisar os impactos socioambientais que ameaçam o patrimônio natural, histórico e cultural do Parque Nacional de Brasília (PNB). Como procedimentos foram realizados: levantamento bibliográfico e documental; pesquisa de campo; entrevistas; organização e análise das informações. O Parque possui um patrimônio natural, histórico e cultural de singular relevância para a sociedade: fragmentos florestais de Cerrado; diversidade biológica, inúmeras nascentes e córregos utilizados para o abastecimento local - Represa Santa Maria; trilhas ecológicas; piscinas naturais; Núcleo de Educação Ambiental; circuito histórico do PNB etc. Entretanto, vários impactos socioambientais dificultam a gestão e ameaçam os recursos naturais no PNB: disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos; queimadas e incêndios florestais; desmatamento; áreas degradadas; processos erosivos; assoreamento dos cursos d'água e da Represa Santa Maria; presença de espécies exóticas; caça e pesca clandestinas; proximidade do Lixão da Estrutural etc. É primordial a criação e implementação de estratégias para coibir os impactos no PNB e em seu entorno, associadas às ações de Educação Ambiental priorizando a gestão participativa.

Palavras-chave:

Água

Cerrado

Fragmentos florestais

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DO ESPELHO D'ÁGUA DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA ITUMBIARA A PARTIR DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL

Abstract/Resumen
La investigación tiene como objetivo los impactos socioambientales que amenazan el patrimonio natural, histórico y cultural del Parque Nacional de Brasilia (PNB). Se realizaron los siguientes procedimientos: levantamiento bibliográfico y documental; tema de investigación; entrevistas; organización y análisis de la información. El Parque posee un patrimonio natural, histórico y cultural de singular relevancia para la sociedad: fragmentos de bosque cerrado; diversidad biológica, numerosos manantiales y arroyos utilizados para el abastecimiento local de agua - Embalse de Santa María; senderos ecológicos; piscinas naturales; Centro de Educación Ambiental; Circuito histórico PNB etc. Sin embargo, varios impactos socioambientales dificultan la gestión y amenazan los recursos naturales en el PNB: disposición inadecuada de residuos sólidos y efluentes domésticos; quemas e incendios forestales; Inicio sesión; áreas degradadas; procesos de erosión; colmatación de cursos de agua y del embalse de Santa María; presencia de especies exóticas; caza y pesca ilegales; cercanía al Botadero Estructural, etc. Es fundamental crear e implementar estrategias para frenar los impactos en el PNB y su entorno, asociadas a acciones de Educación Ambiental, priorizando la gestión participativa.

Palabras Clave:
Agua
Cerrado
Fragmentos de bosque.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, é responsável pela criação, gestão e implementação das UCs dividindo-as em dois grupos: de Proteção Integral que tem como objetivo a preservação da natureza, admitindo-se apenas o uso indireto dos recursos naturais, com exceção dos casos previstos na referida Lei; e de Uso Sustentável com o objetivo de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais.

Os Parques Nacionais, que fazem parte da categoria de Proteção Integral, são territórios dotados de potencialidades, representadas pela diversidade de recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos associados, como fornecimento de água; regulação climática; potencial para atividades culturais, científicas, educacionais, turismo, lazer, recreação etc. Todavia, são territórios marcados por impactos socioambientais devido à ação antrópica no espaço interno e externo como resultado dos usos incompatíveis com a conservação ambiental.

A pesquisa foi realizada no Parque Nacional de Brasília (PNB), criado pelo Decreto n. 241, de 29 de novembro de 1961 (Brasil, 1961), com uma área de 30.412,1629ha hectares e ampliado em 2006 para 42.389,01 ha (Brasil, 2006). A UC, popularmente conhecida como Parque Água Mineral, abrange as Regiões Administrativas de Brasília, Sobradinho e

Brazlândia no Distrito Federal (DF) e uma pequena parcela dos municípios goianos Padre Bernardo e Planaltina (Brasil, 1961; Brasil/ICMBIO/MMA, 2023).

Dentre os objetivos do PNB pode-se mencionar a necessidade de: proteger os recursos hídricos fornecedores de água potável para a capital federal; garantir a proteção das áreas de recarga dos recursos hídricos das sub-bacias do Torto e Bananal localizadas na UC; proteger a biodiversidade, os fatores biofísicos, os sítios históricos etc (Brasil/IBAMA, 1998).

A UC tem a função ecológica de proteger ecossistemas típicos do Cerrado do Planalto Central e abriga as Bacias Hidrográficas (BH) dos córregos formadores da represa Santa Maria, responsável pelo fornecimento de 25% da água potável que abastece o Distrito Federal (FUNATURA, 2021) além de inúmeros corpos d'água. Entretanto, o território da UC e do entorno é marcado por relações conflitivas em face aos múltiplos usos, e consequentemente dos impactos socioambientais que dificultam a gestão ambiental e comprometem a conservação dos recursos naturais, tais como: fragmentação florestal; pesca e caça ilegais; queimadas e incêndios florestais; disposição inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos; desmatamento; processo erosivos; assoreamento dos cursos d'água; Lixão da Estrutural nas proximidades do Parque e de outras UCs, e seus efeitos mediante à poluição visual, à contaminação do solo e dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais; especulação imobiliária; construções irregulares; urbanização desordenada; entre outros. Neste contexto, essa pesquisa visa analisar os impactos socioambientais que ameaçam o patrimônio natural, histórico e cultural do Parque Nacional de Brasília (PNB).

2 Metodologia

Para a realização da pesquisa foram considerados os seguintes procedimentos: levantamento bibliográfico e documental; pesquisa de campo; entrevistas; mapeamento, organização e análise das informações produzidas. Durante o levantamento bibliográfico foi realizada pesquisa sobre: Áreas Protegidas; gestão ambiental; potencialidades em UCs, múltiplos usos, relações conflitivas e impactos socioambientais em UCs no Brasil e no PNB; Educação Ambiental (EA) na gestão participativa; dentre outras temáticas. A pesquisa ocorreu no acervo da biblioteca da Universidade de Brasília, em sites de universidades, periódicos, revistas especializadas, anais de eventos etc. Para a análise documental foram consultados e analisados os instrumentos legais que norteiam a política de conservação ambiental no Brasil e no DF: SNUC, Leis e Decretos de criação e Plano de Manejo do PNB.

A pesquisa de campo foi realizada no PNB e em seu entorno por meio de instrumentos de coleta de informações, como roteiros de observação sistematizada para identificação e análises das potencialidades socioambientais (cobertura vegetal, fauna, recursos hídricos, belezas cênicas, patrimônio histórico e cultural etc), dos múltiplos usos do território e dos impactos socioambientais que resultam em relações conflitivas e comprometem a conservação dos recursos naturais no PNB e no entorno.

Durante a pesquisa de campo foram realizadas seis visitas de campo no território do PNB e no entorno que ocorreram no período chuvoso e de estiagem (24 de março, 26 e 29 de maio, 02, 05 e 23 de junho de 2023). Ao longo das saídas de campo foram percorridos cerca de 130 km e cerca de 80 paradas para observação e análise das informações.

Para compreender a gestão do PNB foram realizadas entrevistas com roteiros semiestruturados com: i) equipe responsável pelo Núcleo de Educação Ambiental (NEA), composta pelo: gestor do NEA - servidor do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), analista ambiental do ICMBio, servidor do Batalhão Ambiental da Polícia Militar do Distrito Federal e quatro voluntários da UC; ii) servidoras do ICMBio - gestora atual e a servidora responsável pela gestão anterior do PNB, a qual ficou na função por dez anos. Os roteiros de entrevistas semiestruturados contemplaram questões acerca dos desafios da gestão ambiental na UC; das potencialidades – riquezas naturais, culturais, históricas, educacionais; dos impactos socioambientais e das relações conflitivas na UC e no entorno; das ações de Educação Ambiental realizadas etc.

As informações produzidas foram organizadas, analisadas e interpretadas e possibilitaram compreender os desafios da gestão ambiental como reflexo dos usos e impactos socioambientais no PNB. A pesquisa possibilitou reflexões profícuas que culminaram na escrita deste artigo que contempla sugestões que poderão contribuir para a gestão ambiental do PNB e de outras UCs que convivem com problemas similares.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aspectos de notória relevância para a conservação do PNB

A criação do PNB, administrado pelo ICMBio desde 2007, está associada à construção de Brasília e à importância da conservação da vegetação do cerrado para proteger os mananciais utilizados para o abastecimento de água da capital. A ampliação dos limites do Parque em 2006 – Área 2, contemplou a inclusão de diversas nascentes do Rio Maranhão.

O Plano de Manejo atualizado em 2023 reforça a relevância da hidrografia no contexto nacional, pois alimenta a Bacia do Rio Paranoá que compõe a BH do Rio Paraná, região sul do país, e a BH do Rio Maranhão, que integra a Bacia do Tocantins-Araguaia e deságua na região Norte do Brasil. Igualmente, a UC tem representatividade no que concerne aos aquíferos dos domínios hidrogeológicos Poroso e Fissural, com alguns aspectos incomuns, como: alta densidade de fontes; feições hidrogeológicas com fluxo subterrâneo de águas mais profundas e fluxo superficial de águas rasas; feição morfológica de um "sistema artesiano natural"; e os campos de murundus.

A UC possui diversos aspectos fisionômicos de Cerrado, representados pela diversidade biológica, a saber: Cerrado denso, Cerrado sentido restrito, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre, Campo Úmido, Campo de Murundus, Brejo, Veredas, Mata de Galeria e a Mata Seca (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023). Esse potencial fitogeográfico é responsável pela proteção da biodiversidade, do solo e dos recursos hídricos, em tempo que em várias partes do Brasil, a captação de água é feita cada vez mais distante dos centros urbanos, o que aumenta os custos para a população.

A fauna do PNB diversificada é influenciada pelos domínios da Amazônia e da Mata Atlântica em virtude das cabeceiras das BH do Tocantins/Araguaia e do Paraná (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023). Na UC foram catalogadas 25 espécies que estão previstas em alguma categoria de ameaça de extinção. Dentre as 51 espécies de mamíferos identificadas, estão: onça-pintada (*Panthera onca*); morceguinho-do-cerrado (*Lonchophylla dekeyseri*), endêmico do Cerrado; raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*), única espécie de carnívoro endêmica do Cerrado; o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023), além de: 312 espécies de aves, sendo 16 endêmicas do Cerrado e oito ameaçadas de extinção.

Quanto à ictiofauna nas bacias dos ribeirões Bananal e Santa Maria/Torto, cabeceiras da BH do Rio Paraná, foram identificadas "28 espécies de peixes de pequeno porte, com populações isoladas, das quais 11 são novas para a Ciência, o que reforça os endemismos possíveis nas regiões de cabeceira" (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023, p. 14).

Do ponto de vista histórico e cultural foram catalogados 50 sítios arqueológicos reconhecidos pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) na região do Planalto Central, dois sítios líticos de caçadores coletores estão no PNB e na Reserva Biológica (Rebio) da Contagem, localizada nas proximidades do Parque (IPHAN, 2017). Nos territórios do PNB e da Rebio há registros da presença humana nos séculos XVIII, XIX e XX, como: estruturas de residências com "esteios e baldrames de madeira, telhas de barro e

tijolos de adobe, utensílios domésticos e de trabalho, ferragens, quintais com árvores centenárias, como mangueiras e jabuticabeiras, rego d'água e cemitérios, entre outros" (Vieira Jr., 2010, p. 11).

Ainda, dentre as potencialidades foram identificados vários atrativos na Área 1: Circuito Histórico; Circuito da Água Mineral com percursos para caminhadas; trilhas para ciclismo; piscinas naturais Pedreira e Areal; Ilha da Meditação; trilhas ecológicas - Cristal Água (5 km, 10 km e 15 km) e Capivara (1,3 km); e, Núcleo de Educação Ambiental (NEA) com atividades educativas para diversos públicos.

Na Área 2 destacam-se as belezas cênicas como reflexos das diversas paisagens: inúmeras cachoeiras, vales, cavernas e piscinas naturais utilizadas para promover o turismo na região. A Chapada Imperial, propriedade privada no PNB, é conhecida pela diversidade de atrativos turísticos, está localizada no ponto mais alto do DF, com 1.342 metros de altitude.

As potencialidades elencadas ratificam a relevância do território do PARNA para além dos aspectos ambientais, pois resguarda um patrimônio histórico e cultural. Todavia, como resultado das perturbações antrópicas em face aos múltiplos usos no PNB e entorno, várias ameaças comprometem a conservação dos elementos biofísicos, do patrimônio arqueológico, histórico-cultural e dos benefícios associados.

3.2. Impactos socioambientais que ameaçam a conservação no PNB

A pesquisa de campo e as entrevistas evidenciaram impactos socioambientais relacionados: às queimadas e aos incêndios florestais; ao desmatamento; aos processos erosivos; ao assoreamento dos cursos d'água; ao descarte inadequado de resíduos sólidos; ao Lixão da Estrutural; à contaminação do lençol freático, dos córregos e de nascentes; à caça e pesca ilegal; à abertura de ilegal de trilhas para ciclismo e caminhadas; ao atropelamento de animais; à presença de cães ferozes que afetam a fauna silvestre e os visitantes; dentre outros.

A paisagem do PARNA é marcada por impactos que remetem à criação da capital. Durante a pesquisa foram observados impactos antigos como resultado da retirada de solo para a construção de Brasília e da Represa Santa Maria. Essas áreas no espaço interno da UC foram utilizadas como "caixas de empréstimos" e as marcas estão representadas na paisagem como voçorocas que atingem cerca de um quilômetro de extensão e áreas degradadas com solos expostos nas proximidades da Represa Santa Maria e do Setor Militar Urbano (SMU), as quais provocam o aterramento de nascentes e assoreamento dos cursos d'água e da

Represa além de outros impactos, como a fragmentação florestal e a propensão às espécies invasoras.

O Lixão da Estrutural, conhecido como Aterro do Jóquei, está localizado a cerca de 400 metros do PNB, é considerado o maior Lixão da América Latina. A área recebeu os resíduos sólidos do Distrito Federal por cerca de 50 anos (Orrego, 2013; Pinheiro, 2017) e foi desativado apenas em 2018 em plena capital do país. A instituição do Lixão é considerada por Orrego (2013) como o principal acontecimento que estimulou à ocupação da área, denominada Estrutural, a partir de barracos construídos pelos catadores de materiais recicláveis. Ao longo dos anos foi notório o crescimento desordenado da Estrutural, o qual não foi acompanhado de infraestrutura e de saneamento básico adequados. Além dos impactos mencionados, pode-se incluir: a depreciação da paisagem; os riscos de explosões; a grande quantidade de sacos plásticos, os quais por serem materiais mais leves são carreados pelo vento para as imediações e para o interior do PNB e demais UCs.

As evidências no Plano de Manejo apontavam para usos diversos por parte de moradores de ocupações irregulares que construíram barracos entre a Estrutural, o Lixão e o Parque. Nesse sentido, além das condições insalubres enfrentadas pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis, ampliaram-se os impactos e as relações conflitiva como reflexo da ocupação, usos e impactos, como a caça, a pesca e às queimadas, inclusive com pequenos furtos no posto de fiscalização do Matoso, "no interior do Parque, há aproximadamente 2 km do local, foi alvo de furto de telhas, portas, pertences dos guardas e até tijolos das paredes (Brasil/ICMBIO/MMA, 1998, p. 239). Essas ocorrências, associadas às decisões governamentais, principalmente de permitir a instalação do Lixão a poucos quilômetros do Congresso Nacional, geraram conflitos e colocaram em risco a conservação das bacias hidrográficas e da biodiversidade nas UCs.

No espaço interno da UC, foram identificados impactos como: disposição inadequada e queima de resíduos sólidos de diversas origens - construção civil, domiciliares, eletroeletrônicos, pneus inservíveis etc; diversas áreas desmatadas; assoreamentos de cursos d'água e da Represa Santa Maria; presença em abundância de espécies invasoras etc.

O descarte inadequado e a queima de resíduos sólidos no espaço interno e no entorno do PARNA é uma forte ameaça que contribui para: alteração do microclima local; poluição visual, do solo, do ar e da água; aumento na incidência de queimadas e incêndios florestais; proliferação de vetores; perda de habitat e da biodiversidade; aumento da incidência da dengue, chicungunha e zika vírus; propensão de espécies invasoras; incidência de problemas respiratórios para a população em virtude dos poluentes químicos, e

consequentemente o aumento de gastos para os cofres públicos no que se refere à saúde coletiva.

As queimadas e os incêndios florestais geram perdas irreparáveis para a fauna e a flora e demais componentes do ambiente. Assim, são ameaças frequentes no PNB e demais UCs no DF, especialmente no período de estiagem, como o incêndio de grande magnitude que ocorreu em 05 e 10 de setembro de 2022, que atingiu parte significativa do PNB e da região da Represa Santa Maria e do Córrego da Barriguda. Os incêndios atingiram os territórios da Floresta Nacional de Brasília e do PNB onde os envolvidos no combate, levaram 11 dias para controlar o fogo. No incêndio iniciado no dia 5 de setembro, o PARNA teve 3.855,32 hectares de área queimada e naquele que ocorreu no dia 10 de setembro, foram 5.451,56 hectares, totalizando 9.306,8 hectares de floresta de "Cerrado" destruída nos dois eventos (Brasil/ICMBIO/MMA, 2022).

No tocante à pesca ilegal, durante a pesquisa de campo nas proximidades da Represa Santa Maria foram observados objetos que evidenciam a presença de pescadores, como: restos de alimentos; iscas para peixes; e diversos objetivos - latas, garrafas PETs cortadas, guarda-sol, embalagens diversas etc.

Na paisagem do entorno do PNB estão localizadas fazendas e loteamentos rurais, a exemplo do Núcleo Rural Lago Oeste, Morada dos Pássaros e Recanto dos Nobres e diversas chácaras nas margens da rodovia DF 001 até o entroncamento com a DF 097. O ambiente urbano encontra-se nos limites ao sul e ao sudeste, tais como: a Cidade Estrutural, o Setor Complementar de Indústrias e Abastecimento (SCIA), o Setor de Oficinas (SOF) Norte, o Setor Noroeste, o Setor Taquari, o Setor Habitacional do Torto e o Núcleo Rural Boa Esperança I e II, e o Assentamento 26 de Setembro, que está na Área 2 da FLONA (Floresta Nacional) de Brasília (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023).

A ocupação efetiva no entorno, sem considerar a zona de amortecimento prevista pelo SNUC, implica em fortes ameaças em face à fragmentação florestal e aos efeitos de borda que colocam em risco o patrimônio natural e histórico-cultural ainda existente no PNB. Além dos impactos elencados na pesquisa, no Plano de Manejo foram identificadas várias outras ameaças, a saber: mudanças climáticas; assoreamentos nos campos de murundus e nascentes devido ao pastoreio de gado e cavalos (Área 2); aumento dos poços artesianos; impermeabilização do solo; uso de agrotóxicos e presença de espécies exóticas da fauna e flora; poluição por granjas, esgoto e fossas rudimentares; presença de matilhas de cães, que vem da área do Lixão, sendo as principais causadoras de mortalidade da fauna

silvestre, seja pela predação, competição ou como vetores de doenças (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023).

No instrumento foi exposta a preocupação, enquanto novas ameaças, as mudanças previstas nas políticas públicas, devido às possibilidades de criação de novos bairros e adensamento urbanos em virtude das alterações no zoneamento do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT), ou seja, podem converter áreas rurais em áreas urbanas ampliando os desafios para a gestão do PNB e das demais UCs. Essas ameaças estão relacionadas, principalmente aos mananciais em função probabilidade de variação do lençol freático e do Reservatório Santa Maria além do risco da necessidade de aumentar a captação de água deste manancial pela falta de água em outros cursos d'água (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023). A ampliação de novos adensamentos urbanos desprovidos de infraestrutura, ampliará os impactos provocados pela deficiência no saneamento básico.

Contudo, a especulação imobiliária representa uma forte ameaça no presente e no futuro para a conservação dos recursos naturais no PNB, pois conforme o Plano de Manejo, a regularização fundiária não foi concluída na área ampliada em 2006 (Brasil/ICMBIO/MMA, 2023) e, está longe de ser finalizadas. Assim, é perceptível os avanços de condomínios irregulares para o espaço interno da área ampliada da UC.

Nesse contexto, a demora para a regularização fundiária do Parque poderá resultar no que ocorreu recentemente na FLONA de Brasília, localizada nas proximidades do PNB, a qual perdeu 40% do seu território como resultado dos usos, interesses diversos e da especulação imobiliária. A "perda/exclusão" do território foi aprovada pela Lei n. 14.447, de 9 de setembro de 2022, cuja área total da FLONA, que era fragmentada em quatro áreas, passou de 9,3 mil hectares para 5,6 mil hectares.

Neste viés, somados à preocupação "de pelo menos manter o território da UC", os desafios enfrentados pela gestão ambiental do PNB, estão associados às relações conflitivas pelos usos e interesses diversos, pela demora na regularização fundiária e pelos impactos expostos na UC e em seu entorno. Ademais, o quantitativo de quadro humano e de recursos financeiros não são suficientes em face às demandas para a fiscalização, manutenção, conservação e ações educativas para coibir e reduzir os impactos que ameaçam a conservação dos recursos naturais enquanto patrimônio natural e histórico-cultural.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PNB representa um território de relevância no contexto nacional e da capital do país devido às suas potencialidades socioambientais, históricas e culturais utilizadas para: turismo; lazer e recreação; práticas educacionais, científicas e esportivas; somadas à necessidade de conservar os fragmentos florestais de Cerrado para manutenção da biodiversidade e a conservação dos corpos d'água utilizados para o abastecimento local.

Dentre os impactos estão: desmatamento; processos erosivos; assoreamento dos cursos d'água; queimadas e incêndios florestais; abertura de trilha clandestinas; caça e pesca ilegais; disposição inadequada efluentes domésticos; descarte inadequado e a queima de resíduos de resíduo etc. Esses impactos têm como consequência a: degradação da paisagem, fragmentação florestal, perda de habitat, da biodiversidade e do patrimônio histórico e cultural com danos incalculáveis para o PNB e os serviços associados, como é o caso do fornecimento de água.

A recuperação de áreas degradadas é prioritária para conter os avanços de áreas com solos expostos, a exemplo das voçorocas que datam a criação de Brasília e a construção da Represa Santa Maria. Esses processos erosivos dentro do PNB favorecem à fragmentação florestal, ao assoreamento dos corpos hídricos dentre outros danos ambientais e econômicos.

Embora não seja tarefa fácil, para que o PNB e as UCs vizinhas cumpram os objetivos pelos quais foram criadas, é essencial traçar estratégias para além do espaço interno, pois as ameaças que ocorrem no entorno se "apresentam de fora para dentro", como as queimadas no Parque, cujo fogo, em muitos casos, "vem de fora para dentro do PNB". Sendo assim, a visão do gestor precisará envolver os territórios circunvizinhos que de alguma forma possam comprometer a proteção socioambiental.

Outro passo importante está relacionado à elaboração e realização de ações de Educação Ambiental destinadas às comunidades residentes no Parque e aos públicos do seu entorno - mulheres, jovens e crianças (escolas) – com temáticas de interesse local, sobre a importância das UCs do Distrito Federal e dos serviços ecossistêmicos ofertados, como o abastecimento de água, as trilhas ecológicas e o patrimônio arqueológico, histórico e cultural. As ações de Educação Ambiental, atreladas à divulgação para a sociedade, podem ser uma estratégia a curto, médio e longo prazo que fortaleça a gestão participativa.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Bolsas de Pós-Doutorado no Exterior da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto n. 241, de 29 de novembro de 1961.** Cria o Parque Nacional de Brasília, no Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília, 1961. Disponível em: http://www.seduh.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2017/10/decreto_241_29_11_1961.pdf. Acesso em: 15 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.285, de 8 de março de 2006**. Altera os limites do Parque Nacional de Brasília. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11285.htm. Acesso em: 15 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília/DF, 2000.

BRASIL/IBAMA. **Plano de Manejo - Parque Nacional de Brasília.** Brasília: Convênio IBAMA – FUNATURA, 1998. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/PARNA%20Brasilia.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

BRASIL/ICMBIO/MMA. **A história de criação da unidade de conservação se relaciona diretamente com a construção de Brasília.** Brasília, 2019. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10710-parque-nacional-de-brasilia-completa-58-anos. Acesso em: 14 set. 2023.

BRASIL/ICMBIO/MMA. **Brigadistas extinguem fogo em unidades do DF:** esforço integrado entre brigadistas do ICMBio, IBRAM e Corpo de Bombeiro põe fim a incêndio que atingiu UCs nas duas últimas semanas. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/brigadistas-sempre-a-postos. Acesso em: 10 set. 2023.

BRASIL/ICMBIO/MMA. **Portaria ICMBio N. 3107, de 11 de setembro de 2023.** Aprova a Revisão do Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. Brasília, 2023.

FUNATURA. **Nota da FUNATURA sobre a revisão do Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília (PNB)**. Brasília, 2021. Disponível em: https://funatura.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Nota-Funatura-PNB-Set-2021.pdf. Acesso em: 23 set. 2023.
GASTAL, M. L.; SARAGOUSSI, M. Os instrumentos para a conservação da biodiversidade. In: BENSUSAN, N. (Org.). **Seria melhor mandar ladrilhar?** Biodiversidade; como, para que e por quê. 2ª Ed. São Paulo: Peirópolis; Brasília/DF: Editora da UnB, 2008. p. 182-192.

IPHAN. **Patrimônio Arqueológico – DF.** Brasília, 2017. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/576/. Acesso em: 04 out. 2023.

ORREGO, J. F. M. **Vila Estrutural:** uma abordagem sobre ocupação e a produção do espaço. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2013.

PINHEIRO, T. P. A **ocupação irregular na zona de amortecimento do Parque Nacional de Brasília: uma análise dos aspectos legais e socioambientais da Vila Estrutural.** Monografia de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília. Brasília – UnB, 2017.

SILVA, E. M. S. *et al.* Condicionantes para elaboração de um modelo conceitual hidrogeológico da sub-bacia do Ribeirão Rodeador, bacia do rio Descoberto/DF, como ferramenta para a gestão integrada de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.12, n.04, p.1635-1648, 2019.

VIEIRA JÚNIOR, W. C. J. **Vestígios no Parque Nacional de Brasília e na Reserva Biológica da Contagem:** do campo da invisibilidade aos lugares de memória. 2010. 159 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo - UnB) na Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

Página 79. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-7

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SEU PAPEL NA DIFUSÃO DA CULTURA OCEÂNICA

Janaina Melo Oliveira
Professora do Curso de Geografia da Universidade Aberta do Brasil-UAB/UECE
Fortaleza, Ceará, Brasil
jana.melo@uece.br

José Gabriel Barbosa Neto
Doutorando do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA/UFC
Fortaleza, Ceará, Brasil
barbosajgn@gmail.com

Raquel Arcoverde Vila Nova Carvalho
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais - PPGCMT/UFC
Fortaleza, Ceará, Brasil
raquel.vilanova@alu.ufc.br

Paulo Henrique Gomes de Oliveira Sousa
Professor do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
paulosousa@ufc.br

RESUMO

A democratização dos saberes é um papel importante da universidade, onde ferramentas como projetos de extensão são utilizados para aproximar a prática científica à sociedade. O *Litterless*: menos lixo nas praias, projeto de extensão no Ceará, vêm desenvolvendo um trabalho voltado à difusão da cultura oceânica e monitoramento de resíduos sólidos no litoral do estado. Com ações como palestras em escolas de ensino infantil à apresentação na Assembleia Legislativa do estado, o projeto tem cumprido o objetivo de conscientização e discussão sobre a temática de preservação do ambiente costeiro alcançando públicos distintos, com alcance estimado de mais de 6500 pessoas ao longo dos trabalhos realizados no ano de 2023. Atividades de campo foram realizadas em praias do estado com o objetivo de desenvolver um banco de dados com informações importantes para desenvolvimento de estudos mais específicos sobre a realidade das praias e o descarte irregular dos resíduos, e como material foi desenvolvida uma Coleção Científica e Didática de Lixo Marinho. Tais ações contribuem para reflexão acerca das problemáticas relativas à produção desenfreada, ao descarte inapropriado e à poluição por resíduos sólidos. Além disso, permite a sensibilização acerca dos impactos ambientais e sociais dos resíduos, além de promover a Cultura Oceânica para as comunidades locais, por meio de atividades teórico-práticas.

Palavras-chave:

Educação Ambiental
Resíduos Sólidos
Lixo Marinho

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN PROYECTO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y SU PAPEL EN LA DIFUSIÓN DE LA CULTURA OCEÁNICA

Abstract/Resumen
La democratización del conocimiento es un papel importante de la universidad, donde herramientas como proyectos de extensión se utilizan para acercar la práctica científica a la sociedad. Litterless: menos basura en las playas, un proyecto de extensión en Ceará, ha estado desarrollando un trabajo orientado a la difusión de la cultura oceánica y el monitoreo de residuos sólidos en la costa del estado. Con acciones como charlas en escuelas de educación infantil hasta presentaciones en la Asamblea Legislativa del estado, el proyecto ha cumplido con el objetivo de concienciar y debatir sobre la temática de la preservación del ambiente costero, llegando a distintos públicos, con un alcance estimado de más de 6500 personas a lo largo de las actividades realizadas en el año 2023. Se llevaron a cabo actividades de campo en playas del estado con el objetivo de desarrollar una base de datos con información importante para el desarrollo de estudios más específicos sobre la realidad de las playas y el vertido irregular de residuos, y como material se desarrolló una Colección Científica y Didáctica de Basura Marina. Tales acciones contribuyen a la reflexión sobre las problemáticas relacionadas con la producción desenfrenada, el vertido inapropiado y la contaminación por residuos sólidos. Además, permiten sensibilizar sobre los impactos ambientales y sociales de los residuos, así como promover la Cultura Oceánica para las comunidades locales, a través de actividades teórico-prácticas.

Palabras Clave:
Educación Ambiental
Residuos Sólidos
Basura Marina

1 INTRODUÇÃO

A origem da Cultura Oceânica data do início dos anos 2000, nos Estados Unidos, como uma resposta à falta de conteúdos sobre o oceano no currículo escolar daquele país (SCHOEDINGER; TRAN; WHITLEY, 2010). Esse conceito foi delineado no ano de 2004, em um workshop que ocorreu nos Estados Unidos e reuniu cerca de 100 pesquisadores, professores e outros profissionais envolvidos com os ambientes oceânicos. A partir das discussões ocorridas no evento, a cultura oceânica foi definida como "a compreensão da influência do oceano nos seres humanos, bem como a influência dos seres humanos no oceano" (PAZOTO, et al, 2021). Assim, segundo Pazoto (2021) a cultura oceânica visa formar cidadãos conscientes e informados, capazes de tomar decisões alinhadas com a conservação do oceano e de seus recursos.

Neste sentido, projetos de extensão universitária podem auxiliar na difusão da cultura oceânica, trazendo esse tema para junto da comunidade acadêmica e de fora da Universidade, através de atividades práticas, dinâmicas e ações diversas. Atividades de extensão universitária possibilitam a democratização do conhecimento, além de possibilitar que as universidades cumpram com sua função social através do repensar problemas, formular políticas públicas e inserir a comunidade externa nos espaços acadêmicos, cujo

produto principal se dá na articulação de pesquisa e ensino, com a finalidade de preencher lacunas existentes entre as partes cooperantes (SCHEIDEMANTEL; KLEIN; TEIXEIRA, 2004).

Assim, desde 2022, o projeto de extensão universitária "Litterless: menos lixo nas praias", do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, vem desenvolvendo ações que integram alunos e pesquisadores da universidade com a comunidade externa. No referido projeto é realizada análise e monitoramento de resíduos sólidos antropogênicos presentes na zona costeira do Ceará, além de ações na educação ambiental e difusão da cultura oceânica. São realizadas palestras de sensibilização em escolas públicas e privadas, em universidades, projetos beneficentes, coletivos, ONGs e empresas privadas com o intuito de levar conhecimento e sensibilização acerca dos impactos dos resíduos no ambiente costeiro, marinho e na vida dos seres humanos. Além disso, há participação através de exposições itinerantes utilizando material relacionado ao projeto e temas transversais em eventos de divulgação científica, promovidos fora do espaço universitário e de ambientes de educação formal. Ademais, é feito um trabalho de comunicação através de mídias digitais, impressas e televisivas no intuito de difundir as atividades realizadas pelo referido projeto de extensão.

Vale ressaltar que os materiais foco de pesquisa, análise e extensão são resíduos sólidos antropogênicos, isto é, materiais produzidos pelas diversas atividades humanas, utilizados no ambiente continental ou marinho e descartados incorretamente, alcançando a todos compartimentos ambientais existentes, o que inclui os compartimentos marinhos e oceânicos (TURRA, 2020). Por definição, os resíduos são materiais passíveis de reciclagem, o lixo é apresentado em estágio anterior à separação dos materiais, constituindo-se de uma mistura que reuniu resíduos e rejeitos (LOGAREZZI, 2003). Adotamos a terminologia lixo marinho por convenção, para fins de universalizar a compreensão de todos os públicos com os quais interagimos.

Dessa forma, o principal objetivo deste trabalho é avaliar o impacto do projeto de extensão universitária *Litterless* menos lixo nas praias, na difusão da cultura oceânica, por meio das ações realizadas.

2 METODOLOGIA

Ao longo das ações do projeto, foram realizadas análises dos materiais encontrados nas praias do Ceará. Utilizou-se o software Excel na tabulação e processamento das

informações. As análises foram de caráter descritivo, qualitativo, ou seja, considerou-se a descrição das ações, o atendimento dos objetivos de cada ação e a quantidade de pessoas envolvidas, ao longo do ano de 2023.

O projeto de extensão foi analisado a partir de suas ações e métricas alcançadas no ano de 2023. Para tanto, foi elaborada uma lista de atividades separadas pela natureza do evento, subdividida em: limpeza de praia, palestras, limpeza e palestras, apresentação do projeto, coleta de resíduos, comunicação/mídia, reunião com gestores, participação em evento científico, oficina interna, exposição, mesa redonda.

A seguir, as ações foram quantificadas e foram levantados os números de pessoas alcançadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, as ações do projeto de extensão "*Litterless*: menos lixo nas praias" no ano de 2023 englobam: palestras, limpeza de praia, coleta de resíduos, comunicação em mídias, reuniões, oficinas e exposições (Tabela 1), totalizando 60 ações realizadas e cerca de 6500 pessoas alcançadas direta ou indiretamente.

NATUREZA DOS EVENTOS	**QUANTIDADE DE AÇÕES**	**NÚMERO DE PESSOAS ALCANÇADAS**
Limpeza de Praia	2	200
Palestras	16	660
Limpeza de praia e Palestras	9	400
Apresentação do projeto	4	195
Coleta de resíduos	4	135
Comunicação/mídia	8	3880
Reunião com gestores	3	45
Participação em evento científico	3	275
Oficina interna	1	12
Exposição	9	745
Mesa Redonda	1	25
Total de ações	**60**	**6572**

3.1 Palestras e Limpeza de Praia

Dentre as ações mais relevantes praticadas no âmbito do projeto, foram realizadas 25 palestras, onde 9 delas também culminaram em ações de limpeza de praia. Quando realizadas em ambiente fechado, por exemplo, em escolas, foram utilizados retroprojetores e equipamentos audiovisuais, como forma de chamar atenção do público envolvido (Figura 1 A). A principal temática abordada em tais apresentações foi: "Impactos do lixo marinho no ambiente costeiro". Porém, também foram feitos apontamentos a respeito de: conceito de lixo marinho; principais tipos de materiais encontrados com enfoque para os resíduos plásticos; aspectos relacionados à origem, destino e tempo de decomposição dos resíduos e como lidar com o problema.

As referidas palestras no ano de 2023 atingiram um público estimado de cerca de 1060 pessoas entre crianças, adolescentes, jovens e adultos. Tais atividades podem ser definidas como ações de educação ambiental que é um campo da educação e constitui-se como um ato político que trata dos contextos socioambientais atuais, por meio de uma discussão de caráter político-social, com vistas à compreensão da relação homem-natureza e ao fomento de valores capazes de orientar outro modelo de sociedade (SPAZZIANI, 2017).

Com relação às atividades de limpeza de praia (Figura 1 B, F), estas foram realizadas tanto de forma concomitante às palestras proferidas pelo projeto como em colaboração com outros órgãos, instituições, ONG's e coletivos ambientais, totalizando 11 ações. Tais atividades trazem uma dupla contribuição: além de cooperar com a limpeza das praias com a retirada dos resíduos, também promove uma sensibilização aos usuários de praia que se sentem impelidos a não poluir aquele ambiente.

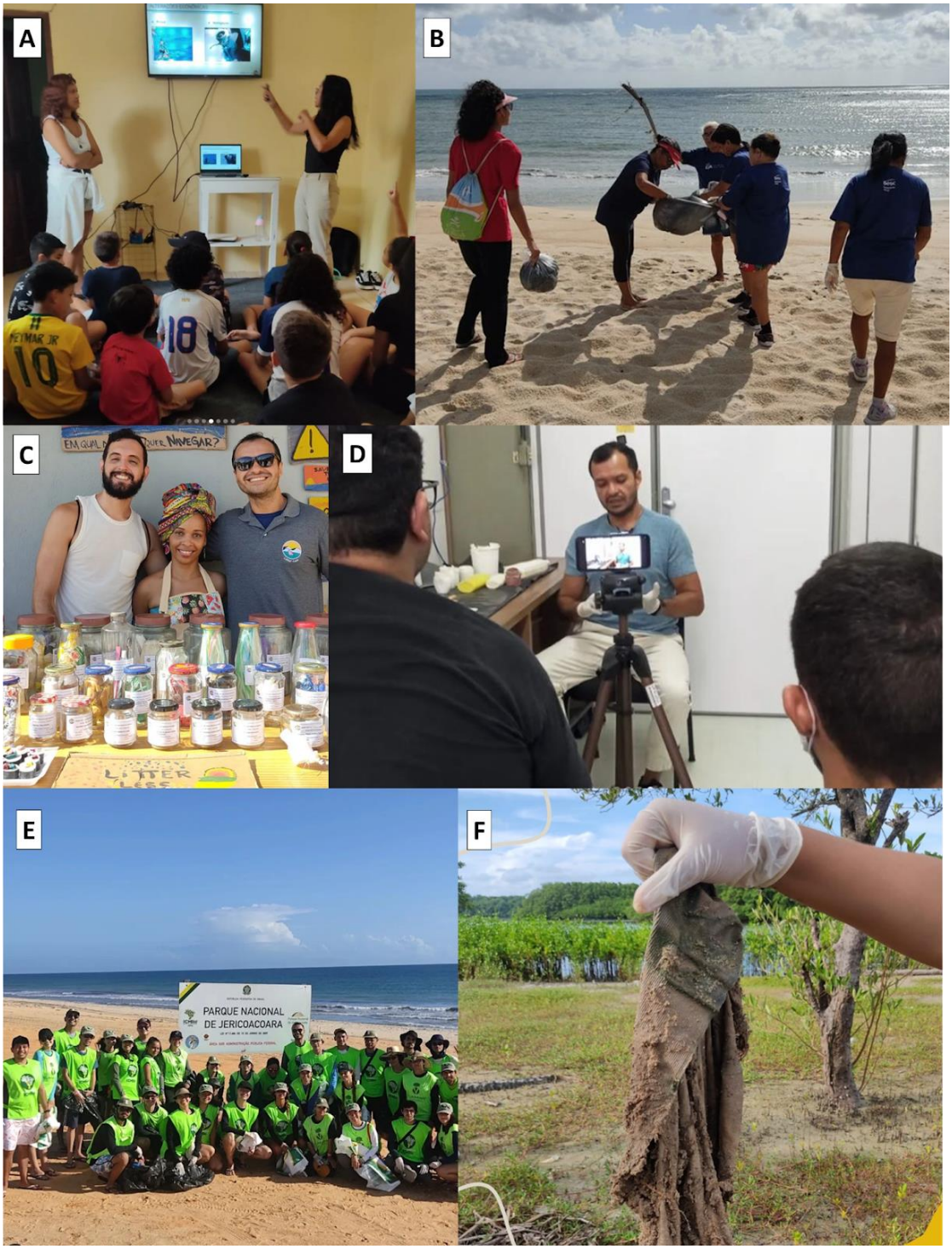


Figura 1: Mosaico com fotografias de parte das ações realizadas em 2023. A figura A) mostra alunas do projeto ministrando palestra para crianças; B) uma ação de limpeza de praia e coleta de dados para a coleção científica; C) parte da coleção exposta em um evento; D) entrevista para alunos do curso de jornalismo da UFC; E) Alunos das disciplinas de Tópicos em Oceanografia I e III participando de uma coleta organizada pelo ICMBio; e F) Exemplo de resíduo encontrado em campo.

Fonte: Autoria própria.

3.2 Exposições com a Coleção Científica e Didática de Lixo Marinho

Outra ação expressiva realizada pelo referido projeto no ano de 2023 foram as exposições com a Coleção Científica e Didática de Lixo Marinho (Figura 1 C), que reúne materiais coletados durante as atividades de campo, quais sejam: plásticos (macro, meso e micro); resíduos de pesca fantasma; isopor; borracha; metal; tampas de metal com diferentes níveis de degradação, sendo classificados conforme a origem, estado de degradação, coloração, tipo de resíduo sólido, uso, data de fabricação, adsorção biológica, ingestão, dentre outros. Essa coleção integra a Rede de Coleções Didáticas e Científicas de Referência sobre Lixo Marinho (Recolixo), que abrange diversas instituições de ensino e pesquisa e tem o principal intuito de sensibilizar o público ao apresentar os diferentes tipos de resíduos encontrados nas praias.

Foram realizadas 9 exposições, alcançando um público estimado de 745 pessoas, em diferentes eventos e locais, como: Exposição "Oceano em Alerta: Uma Exposição sobre o Lixo Marinho" no Labomar; VI Semana do Mar do Labomar no Iate Clube de Fortaleza; I Semana de Sustentabilidade do @isbetceara realizada no Centro Universitário Estácio do Ceará; Dia Mundial de Limpeza de Rios e Praias-Exposição da coleção de lixo em ações do Instituto Povo do Mar (IPOM) e ação realizada pelo projeto Oceano sem bituca; Evento Kite for the Ocean - K4TO; Semana Cearense de Oceanografia; Feira do Conhecimento 2023 e em ação realizada pelo projeto Pró-Parreão I.

3.3 Comunicação/Mídias

Outro aspecto importante a ser abordado no âmbito do projeto de extensão *Litterless* são as ações de comunicação em mídias digitais com o intuito principal de levar informações acerca das atividades realizadas e sensibilizar uma quantidade maior de pessoas. No ano de 2023 foram realizadas 8 ações dessa natureza com o alcance estimado de 3880 pessoas. Nesse aspecto, a rede social Instagram tem um papel determinante na difusão das ações do projeto, além de ser o principal canal utilizado pelas instituições para realizar os convites. A primeira entrevista foi realizada por alunos do curso de Jornalismo da UFC (Figura 1 D), que estavam realizando um trabalho acerca da poluição de ambientes costeiros.

Além da utilização do próprio Instagram do projeto (@Litterless_ufc) para comunicar as ações realizadas, é relevante citar a presença do *Litterless* em meios de comunicação como jornais, a exemplo de quando o projeto foi citado em março de 2023 em

reportagem do Jornal O Povo @opovoonline, tratando sobre os principais tipos de resíduos encontrados no período chuvoso nas praias de Fortaleza. Em agosto de 2023 o coordenador do projeto gravou uma participação no programa Mares ao Mar (Inspira & Ação) da TV Verdes Mares, afiliada da TV Globo no Ceará. Essa participação foi ao ar no programa de estreia em 26 de agosto trazendo grande visibilidade para o referido projeto de extensão.

Ademais, em setembro de 2023 o coordenador do projeto participou do 2º episódio da série "O Oceano Começa Aqui" do Jornal Diário do Nordeste, onde a equipe acompanhou membros do projeto na coleta de campo e o coordenador explanou a respeito dos impactos do lixo marinho nas praias. Tal série está disponível na plataforma de vídeos Youtube e conta com mais de 1000 visualizações.

3.4 Coleta de resíduos

Uma atividade relevante que o projeto *Litterless* realiza são as coletas mensais de resíduos sólidos em praias de Fortaleza. No ano de 2023 foram realizadas 12 coletas de resíduos, 1 a cada mês, em 6 praias da cidade com o intuito de coletar dados para realizar um diagnóstico do lixo marinho para o município. As coletas foram importantes para a construção da Coleção Científica e Didática de lixo marinho e material para a divulgação científica via Instagram (Figura 1 B).

Estes dados estão servindo para a elaboração de material científico para eventos e revistas indexadas, além de orientação de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e uma dissertação de mestrado. Durante as coletas, é possível identificar diferentes problemáticas quanto ao descarte de resíduos.

Adicionalmente, durante as disciplinas de Tópicos em Oceanografia I e III, ministradas pelo coordenador do projeto, os alunos das disciplinas realizaram coletas pontuais para a elaboração de material científico e colaborações com outras instituições, como o ICMBio (Figura 1 E). Deste modo, o projeto *Litterless* faz uma ligação entre extensão, ensino e pesquisa.

3.5 Outras atividades

Além das supracitadas atividades mencionadas, os membros de tal projeto de extensão também participaram de eventos científicos (3 participações), reuniões com gestores que atuam na área ambiental para discutir a temática de resíduos sólidos (3 reuniões),

mesa redonda (1), Oficina interna de Artivismo ambiental para membros do projeto (1), além de terem apresentado o projeto (4 apresentações) para públicos diversos como escolas, fóruns, eventos e na Assembleia Legislativa do Ceará. Essas atividades alcançaram um total de 552 pessoas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado, pode-se afirmar a centralidade do projeto de extensão "*Litterless*: Menos lixo nas praias" no âmbito do movimento mundial da promoção da Cultura Oceânica no sentido de possibilitar a difusão cultural e ambiental para junto da comunidade acadêmica e de fora da Universidade, através de atividades práticas, dinâmicas e ações diversas. Essas práticas possibilitam o processo de democratização do conhecimento, se inclui os diversos públicos em sua função social no sentido de resolução de problemas, formulação de políticas públicas, além da integração da comunidade nos espaços acadêmicos (SCHEIDEMANTEL; KLEIN; TEIXEIRA, 2004).

Entende-se a importância do projeto no cenário composto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e articulada com a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, no sentido de possibilitar a redução do impacto ambiental dos resíduos sólidos, cooperando entre as diversas esferas do poder público, setor empresarial e demais segmentos da sociedade para uma gestão integrada (PNRS, Art. 6º, incisos V, VI e VII). A lei reconhece ainda no seu Art 8º como instrumento importante para sua implementação de pesquisas científicas, realização de ações de educação ambiental, assim como o monitoramento ambiental (incisos VII, VIII, V). De modo que tais ações corroborem para a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos (PNRS, Art. 19, inciso X), ao passo que se possibilitem ao indivíduo e a coletividade a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (PNEA, Art 1º) (BRASIL, 2010; BRASIL, 1999).

Ao longo das atividades do projeto, ressalta-se o compromisso deste na promoção das ações de educação ambiental, de modo a promover a Cultura Oceânica para as comunidades locais, na zona costeira cearense, por meio de atividades teórico-práticas. Tais ações contribuem para reflexão acerca das problemáticas relativas à produção desenfreada, ao descarte inapropriado e à poluição por resíduos sólidos. Além disso, constroem

conhecimento que permite a sensibilização acerca dos impactos dos resíduos no ambiente marinho e na vida dos seres humanos.

Entende-se a importância de tais movimentos de Cultura Oceânica por meio da Educação Ambiental para o processo de transformação da sociedade, partindo da escala local. É necessário que esse contato seja incluído em um processo contínuo de sensibilização para que, em cada espaço de interação exista o fortalecimento agentes multiplicadores capazes de reproduzir o que aprendem sobre preservação do ambiente natural. O que é um passo fundamental para o fortalecimento de uma sociedade consciente e sustentável.

Considerando que nesse processo de apropriação crítica e reflexiva de conhecimentos, a Educação ambiental possibilitará a contestação de atitudes, valores e comportamentos, para a construção de uma sociedade sustentável do ponto de vista ambiental e social (TOZONI-REIS, 2007, p. 179). Nesse aspecto, isso requer o desenvolvimento de um pensamento reflexivo-dialético que envolve ação-reflexão-ação sobre a prática social, em um contexto onde a educação é entendida como mediação no seio da prática social (SAVIANI, 2005).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.305, 2 de ago. 2010a. **Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 01/03/2024.

BRASIL. Lei n 9795 de 27 de abril de 1999. **Política de Educação Ambiental**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 01/03/2024.

LOGAREZZI, A. **Por uma terminologia consistente em resíduos**. 2003.

PAZOTO, C. E., DUARTE, M. R., SILVA, E. P., (2021) **A Cultura Oceânica nas Escolas**, Rev. Ciência Elem., V9(02):045. doi.org/10.24927/rce2021.045.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico crítica**.9 ed. Campinas, p.12, 2005.

SCHEIDEMANTEL, S. E; KLEIN, R; TEIXEIRA, L. I. **A importância da extensão universitária:** o projeto construir. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA,2., 2004, Belo Apoio acadêmico Horizonte. Anais... Belo Horizonte: [UFMG], 2004. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrext/Direitos/Direitos5.pdf>. Acesso em: 10/02/2024.

SPAZZIANI, M. L. **Ambientalização da Universidade:** desafios e aprendizagens da sustentabilidade em uma Universidade, 2017. Disponível em: <http://anais.anped.org.br/sites/default/files/arquivos/trabalho_38anped_2017_GT22_226.pdf>Acesso em: 10/02/2024.

SCHOEDINGER, S.; TRAN, L. U.; WHITLEY, L.. **From the principles to the scope and sequence:** a brief history of the ocean literacy campaign. Current: Journal of Marine Education, Estados Unidos, v.3, p.3-7, 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Educação ambiental:** natureza, razão e história. Campinas: Autores Associados, 2004. Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas. In: LOUREIRO. C.F.B. A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação. Rio de Janeiro: Quartet, p. 177-221, 2007.

TURRA, A, 1973 **Lixo nos Mares:** do entendimento à solução / Alexander Turra, Marina Ferreira Mourão Santana, Andréa de Lima Oliveira, Lucas Barbosa, Rita Monteiro Camargo, Fabiana Tavares Moreira, Márcia Regina Denadai. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo: 2020.

Página 90. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-8

ELABORAÇÃO DE PROPOSTA VOLTADA AO ENSINO DA GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS: ATRAVÉS DO GEOCACHING VIRTUAL PARA A SALA DE AULA

Gabriel Domiciano Costa Lara
Estudante licenciando em Geografia
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
gabriiellara@gmail.com

Jairo Rodrigues Silva
Professor Doutor, em Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
Jairo.rodrigues@ifmg.edu.br

Cecilia Felix Andrade Silva
Professora Doutora, em Geografia do Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
Cecilia.andrade@ifmg.edu.br

Vera Lucia Gomes
Estudante licenciando em Geografia
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
veraop1@hotmail.com

RESUMO

O ensino da geoecologia busca proporcionar aos alunos uma compreensão profunda do mundo, desenvolvendo habilidades de observação e análise do espaço modificado. A introdução de tecnologias como o geocaching virtual e o Google Earth Pro representa uma mudança significativa, oferecendo experiências de aprendizagem mais interativas. Essas ferramentas estimulam o interesse dos alunos e promovem habilidades críticas essenciais para enfrentar desafios contemporâneos. No entanto, é crucial garantir acesso equitativo à tecnologia para promover a inclusão e alinhar as atividades com os objetivos educacionais. A integração dessas tecnologias não só moderniza o ensino da geoecologia, mas também capacita os alunos a se tornarem cidadãos críticos e conscientes, ampliando as interações entre o homem e o meio ambiente e promovendo a conservação sustentável do planeta. Assim, o uso consciente e equilibrado da tecnologia na educação ambiental é essencial para transformar a experiência educacional e preparar os alunos para os
desafios do mundo atual onde preservar o meio ambiente é de fundamental importância para uma melhor qualidade de vida.

Palavras-Chave: Geoecologia; Geocaching virtual; Tecnologia; Educação inovadora.

Palavras-chave:

Geoecologia
Geocaching virtual
Tecnologia
Educação inovadora.

EXPLORANDO LA GEOECOLOGÍA DE LOS PAISAJES: DESDE EL GEOCACHING VIRTUAL HASTA EL AULA

Abstract/Resumen
La enseñanza de la geoecología busca proporcionar a los alumnos una comprensión profunda del mundo, desarrollando habilidades de observación y análisis del espacio modificado. La introducción de tecnologías como el geocaching virtual y el Google Earth Pro representa un cambio significativo, ofreciendo experiencias de aprendizaje más interactivas. Estas herramientas estimulan el interés de los alumnos y promueven habilidades críticas esenciales para enfrentar desafíos contemporáneos. Sin embargo, es crucial garantizar el acceso equitativo a la tecnología para promover la inclusión y alinear las actividades con los objetivos educativos. La integración de estas tecnologías no solo moderniza la enseñanza de la geoecología, sino que también capacita a los alumnos para convertirse en ciudadanos críticos y conscientes, ampliando las interacciones entre el hombre y el medio ambiente y promoviendo la conservación sostenible del planeta. Así, el uso consciente y equilibrado de la tecnología en la educación es esencial para transformar la experiencia educativa y preparar a los alumnos para los desafíos del mundo actual donde preservar el medio ambiente es de fundamental importancia para una mejor calidad de vida.

Palabras Clave:
Geoecología geocaching virtual
Tecnología
Educación innovadora.

1 INTRODUÇÃO

O ensino da geoecologia das paisagens é de fundamental importância para a formação dos alunos, estes devem compreender o mundo em que vivem e as diversas relações antrópicasexistentes, observar e entender o homem com agente transformador cujas relações entre os sereshumanos e as relações dos mesmos com os elementos presentes no espaço geográfico permitemanalisar, planejar e gerir os recursos naturais, devendo desenvolver determinadas habilidades de observação por meio de novas formas de interpretar o espaço modificado. Além disso, proporciona uma aquisição de conhecimentos sobre as características físicas, sociais, culturaise econômicas dos lugares, tornando possível gerar uma visão crítica e reflexiva de novas problemáticas e dos desafios do mundo atual. Portanto, o ensinar sobre a geoecologia das paisagens se torna fundamental estar em constante atualização dos meios de disseminação de conteúdo para os alunos, tornando mais dinâmico e incentivador.

A aplicação de tecnologia dentro de sala de aula, segundo a Quintanilha (2022), diz que,"influencia as tomadas de decisões, os costumes, as necessidades e os anseios da sociedade moderna". Barbosa (2022) afirma sobre a tecnologia, "auxilia no processo de ensino- aprendizagem de conteúdos geográficos, aguçando o senso crítico dos estudantes e tornando asaulas mais atraentes". Com isso, o uso de novas tecnologias dentro de sala de aula, se transformaem algo enriquecedor para os alunos e para o professor, que redireciona o olhar dos alunos paraalgo inovador e atrativo.

No mais, surgindo no início do século XXI, o geocaching se tornou possível através doacesso do GPS (Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global) para o uso civil, quando Dave Ulmer passou a utilizar tal ferramenta para algo mais desafiador. O geocaching se baseia principalmente em esconder um tesouro, denominados de geocaches, e publicando pistas e coordenadas geográficas de onde possam ser encontrados, tal atividade se tornou um fenômeno mundial e que se estende até os dias atuais. Não só proporcionando uma atividade ao ar livre, desbravando novos espaços, sendo tanto na natureza quanto no meio urbano.

O geocaching virtual, passa a se tornar uma modalidade de atividades que visa o uso datecnologia de geolocalização para a busca de tesouros virtual em diferentes locais do mundo, se baseando no uso de coordenadas geográficas e de dispositivos móveis, como smartphones ou tablets, fazendo com que o aluno possa encontrar diversos geocaches virtuais em diversas regiões. Em determinado momento, os geocaches acabam transmitindo informações sobre o local onde se encontram e até mesmo o trajeto.

Segundo Bezerra (2021), "a utilização das tecnologias digitais na ação pedagógica poderepresentar uma mudança, ou seja, uma oportunidade para a inovação no processo de ensino eaprendizagem". Por isso, o uso geocaching virtual na educação se torna uma ferramenta importante pois, passa a proporcionar aos alunos a liberdade de explorar o ambiente e os princípios geoecológicos de uma forma mais estimulante e prática, permitindo o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, observação, orientação espacial e trabalho em equipe, podendo despertar o interesse dos alunos.

Outra aplicação para tal ferramenta, é poder aplicar os conceitos teóricos presenciados em sala de aula e ampliando seus conhecimentos de forma contextualizada. Assim, o uso da tecnologia, como relata Calderan (2021), "têm potencial para ampliar os conhecimentos sobre o uso do espaço geográfico, auxiliando na compreensão das transformações da paisagem por elementos naturais e pela ação humana". Tornando ainda mais adaptável o uso de ferramentas como o *Google Earth Pro* em sala de aula para determinadas atividades.

Através do Google Earth Pro, é possível compreender a ideia de Barros (2011), quandoafirma que "pensar a paisagem como sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema". As vantagens de explorar o *Google Earth Pro*, é a disponibilidade temporal e em boa qualidade de resolução dos registros, trazendo consigo a possibilidade de análise da evolução da paisagem, o estudo topográfico

presente em determinadas localizações, recursos hídricos, serviços ecossistêmicos e a comparação da paisagem em locais semelhantes.

Outro requisito importante que deve ser destacado é a vantagem de mapear determinados pontos para serem analisados e comparados com relações temporais ou distânciaspróximas. De acordo com Faria (2021) "a paisagem destaca-se como um mosaico de elementosnaturais e antrópicos", com o uso do geocaching virtual dentro do *software Google Earth Pro*,a possibilidade de comparar essa relação entre os elementos em um determinado trajeto, se torna mais fácil de visualizar e de compreender seus processos de formação. Com base na afirmação de Vidal (2021), "toda paisagem tem assim, sua estrutura e função que lhes são próprias, que se relacionam com suas capacidades de se autorregular ou auto-organizar", se tornando mais perceptível por trajetos presentes no geocaching virtual, além de compreender essa organização de forma mais prática do que teórica.

À medida que avançamos para uma era mais digital e interconectada, se torna imperativoo processo educacional que venha a acompanhar determinadas mudanças. Em tal contexto, a necessidade de modernizar o ensino da geoecologia, o tornando mais dinâmico, envolvente e relevante aos alunos. A introdução de tecnologias inovadoras, como o geocaching virtual e o *Google Earth Pro*, surge para oferecer uma oportunidade única de revitalizar o ensino da geoecologia e entre outros, passa a proporcionar aos alunos, experiências de aprendizagem mais interativas e imersivas. Diante do acima exposto, este trabalho tem como objetivo de elaborar uma proposta para explorar o potencial de uma ferramenta de forma lúdica e interativa para o ensino da geoecologia, fazendo com que o aluno tenha uma determinada liberdade para interpretar o que está presenciando no trajeto ou ao redor de como aquela alteração no ambiente ocorreu.

2 METODOLOGIA

O uso dessas tecnologias não apenas contribui com os métodos tradicionais de ensino, mas passa a estimular o interesse dos alunos, promovendo um desenvolvimento de habilidades críticas e práticas, para prepará-los para enfrentar desafios no mundo atual. Por isso, a modernização do ensino da geoecologia com o uso de tecnologias, se torna algo desejável, mas essencial para garantir uma educação geográfica mais atrativa agora.

A aplicação do geocaching virtual na geoecologia da paisagem deverá oferecer uma abordagem inovadora para o estudo e a compreensão dos processos geográficos e ecológicos que moldam e moldaram o ambiente natural. De início, a aplicação deverá ser dividida em

três abordagens importantes, proporcionando aos alunos uma determinada base sólida dos conceitos teóricos e práticos, ampliando de forma significativa sua experiência no aprendizado.

De primeira partida, os alunos deverão ser introduzidos aos conceitos fundamentais da geoecologia da paisagem, incluindo uma análise rápida e histórica na evolução das paisagens ecológicas ao longo do tempo, destacando fatores naturais e antropogênicos. Os conceitos- chave relacionados a determinada interação na paisagem e sua importância na preservação e conservação da paisagem passa a ser introduzido como forma de conscientização e aguçar o pensamento crítico dos alunos. O geocaching virtual seria introduzido logo em seguida, de forma que o contexto permita com que os alunos passem a elaborar ideias de locais para trabalharem na segunda parte dos processos. Visa também, a parte de explorar as características geográficas e ecológicas em uma determinada área de conhecimento pessoal, que venha a ter uma forte influência para a localização e a distribuição de pontos para os geocaches.

Com isso o fim da primeira parte e o início da segunda, se torna em orientar aos alunos, uma base inicial sobre o software Google Earth Pro, e que realizem a formação de grupos para realizar a busca pelo local onde seria o ponto inicial e o ponto final, realizando assim, amontagem do trajeto com pistas e a criação de enigmas. No processo de criação dos enigmas, a orientação se torna a mais exploratória possível, fazendo com que os alunos relembrem determinados conceitos para realizar determinada tarefa, incentivando os alunos a encontrarem características como topografia, vegetação, hidrografia, padrões de uso do solo. Valendo lembrar que tal atividade, não apenas aprofunda o entendimento dos alunos sobre o geocaching e as paisagens, sendo uma vez realizado virtualmente, mas passa a promover uma habilidade de planejamento, colaboração e criatividade entre os integrantes do grupo.

Durante o processo de criação dos roteiros, os alunos possuem a oportunidade de explorar locais que conhecem e que não conhecem de forma mais virtual, fazendo com que uma análise crítica seja reconstruída. Para ficar mais desafiador ainda, a troca entre os roteiros já finalizados entre os grupos, ampliam ainda mais seu conhecimento e compreensão, tendo em vista que, exploraram diferentes perspectivas e abordagens de novas paisagens.

Na última abordagem da metodologia, os grupos são desafiados a realizar uma breve apresentação dos geocaches encontrados, adicionando determinadas informações e os padrões e processos observados. Essa etapa, vem a envolver a coleta de informações sobre as características do solo, uso da terra, biodiversidade, hidrografia e entre outros pontos

presenciados no percurso virtual. Os grupos passam a ser orientados a registrar suas observações de forma sistemática e utilizar as funções do Google Earth Pro para marcar as coordenadas geográficas dos pontos analisados. Uma informação que possa ser anexada também, é a evolução temporal da determinada área, como se ocorreu impactos antropogênicos ou não.

Ao finalizar a última etapa, a apresentação dos resultados, podendo incluir tanto relatórios quanto mapas interativos. Esta atividade não reforça apenas o aprendizado teórico e prático, mas também, vem para promover uma compreensão mais profunda dos sistemas analisados e uma conscientização sobre a conservação da paisagem e seus estudos, além de ampliar o conhecimento da sustentabilidade ambiental.

3 RESULTADOS E DISRCUSSÇÃO

Cada vez mais, a tecnologia vem se tornando uma aliada importante para a educação, porém, se torna crucial, saber reconhecer o acesso desigual aos dispositivos eletrônicos e ainternet em casa, o que pode agravar as desigualdades educacionais. Para lidar com isso, os professores devem buscar alternativas acessíveis para anexar a tecnologia em sala de aula, fazendo com que os alunos possuam a oportunidade de participar e se beneficiar de atividades digitais.

O uso do geocaching virtual nessa abordagem, não apenas torna um aprendizado mais atrativo e envolvente, mas visa capacitar os alunos a compreender os desafios ambientais no atual século. Integrando a tecnologia de maneira consciente e preparada, suas habilidades críticas podem ser elevadas e uma consciência ambiental mais ampla, ajudando a promover uma conservação sustentável do meio ambiente.

Incluindo a tecnologia na educação, a estratégia de lidar com a exclusão digital e realizar com que todos os alunos sejam incluídos, passa a disponibilização de dispositivos próprios da instituição de ensino. Enfrentando esse desafio de forma proativa, faz com que os professores, garantam uma ferramenta para promover a equidade na educação e inclusão digital.

A aplicação dos conceitos teóricos, por meio do geocaching virtual, oferece uma abordagem prática e envolvente para o aprendizado dos alunos. Explorando o ambiente selecionado em busca dos geocaches, temos a oportunidade de aplicar com mais detalhes os conceitos teóricos presenciados em sala de aula de uma maneira mais significativa. No entanto, essas atividades de geocaching virtual, tem que estar de forma alinhada com os

objetivos educacionais para que incentivem uma compreensão profunda dos conceitos em vez de algo superficial.

Outro fator, é o desafio de garantir que as atividades de geocaching virtual se torne cuidadosamente planejadas e contextualizadas que visam a garantir que se tornem educacionais de cada disciplina. Podendo exigir a colaboração entre os professores para integrar o geocaching virtual de uma forma eficaz ao currículo aplicado e garantir um processo de aprendizagem aos alunos.

Ao compreender sobre as interações na prática, os alunos não apenas adquirem uma compreensão mais profunda do ambiente, mas também, passam a desenvolver uma determinada habilidade crítica, que se torna essencial para compreender e enfrentar os desafios globais atuais. O geocaching se une à geoecologia para oferecer aos alunos a oportunidade de explorar interconexões entre os elementos físicos, biológicos e antropológicos que vem moldando o ambiente. Essa compreensão se torna fundamental para promover uma consciência ambiental ampla e em prol de uma conservação sustentável.

O uso do Google Earth Pro se torna uma ferramenta fundamental no estudo da geoecologia e da compreensão dos processos naturais que moldam a paisagem e os ecossistemas. Através do software, os alunos podem explorar as paisagens de forma detalhada e interativa, aproveitando os ambientes tanto próximos quanto os mais distantes de si. Analisando determinadas características como a hidrografia, relevo e vegetação, permitindo uma compreensão profunda dos diversos ambientes, tornando ainda mais detalhada a percepção dos alunos, refinando ainda mais suas habilidades de observação e análise geográfica.

O Google Earth Pro, unindo com atividades de geocaching virtual, mostra uma união para o tema, fazendo com que o planejamento das rotas de geocaching, a identificação de possíveis locais para se tornarem geocaches e analisar as características geográficas ao longo do percurso. Com isso, a participação das atividades mostra uma determinada evolução da orientação espacial e resolução de determinados problemas em um trabalho de equipe, ao mesmo tempo, traz consigo, a capacidade de presenciar outros alunos disseminando o conhecimento com dificuldade em analisar um determinado ponto.

4 CONSIDERÇÕES FINAIS

Integrando o geocaching virtual e o Google Earth Pro na educação, não simboliza apenas uma mudança de molde no ensino da geoecologia, mas, apresenta uma oportunidade

de transformação significativa. Oferecendo assim, novas experiências de aprendizagem mais interativas e aprofundando em determinados momentos, as ferramentas estimulam o interesse e a autonomia dos estudantes, se tornando capazes de desenvolver habilidades críticas e práticas essenciais para enfrentar os desafios presentes no dia a dia.

A integração da tecnologia de forma compreensiva, visa a recorrer a uma abordagem equilibrada que busca reconhecer tanto os benefícios quanto os desafios. Se tornando algo essencial para que os alunos e professores, colaborem para alinhar atividades de objetivos educacionais específicos, trazendo dúvidas e curiosidades de suas análises. Fazendo assim, apossibilidade de transformar a tecnologia em uma ferramenta de grande valor para a educação, estimulando a curiosidade e habilidades essenciais para o desenvolvimento acadêmico.

Porém, é crucial aceitar os desafios que acompanham a implementação dessas tecnologias. Garantir que o acesso se torne igualitário a tecnologia se torne algo importante para promover a equidade na educação, para que a integração do geocaching virtual tenha uma abordagem mais completa e inclusiva. Os professores colaborando para alinhar essas atividades com os objetivos educacionais específicos, pode vir a promover não apenas uma visão superficial, mas algo que enraíze os conceitos geográficos e ecológicos.

Em uma outra análise, o uso dessas tecnologias, não apenas moderniza o ensino da geoecologia, mas capacita os alunos a se tornarem cidadãos críticos e conscientes. Promover um conhecimento desse nível, ampliam as interações entre o homem e o meio ambiente, fazendo com que os alunos compreendam ainda mais, sobre determinados assuntos voltados para a conservação sustentável do nosso planeta.

Espera-se dar continuidade a este trabalho, onde se propõe aplicar ainda nesse ano a referida atividade junto aos alunos de algumas turmas do primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal de Minas Gerais -IFMG, campus Ouro Preto. Ao final espera-se comprovar a eficácia do uso dessas ferramentas, bem como verificar ganho de conhecimento por parte dos alunos, além de servir de contribuir para que a ferramenta seja replicada em outras instituições e com outros conteúdos.

5 AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão àqueles que acreditaram em algo que muitos consideravam desafiador: adaptar uma ferramenta de forma dinâmica e divertida. Suas visões e apoio se tornaram essenciais para tornar essa ideia realidade. Que continuemos a avançar juntos, explorando novas fronteiras e inspirando outros a acreditar no poder da inovação e da educação, mesmo em ambientes que se tornariam impossíveis de realizar tal proeza.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, B.; LISTO, F de L.R.; BISPO, C. de O. O Google Earth como ferramenta didáticapara o ensino dos parâmetros fisiogeográficos: aplicação na Chapada do Araripe, Nordeste doBrasil. **PESQUISAR - Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia**, v. 9, n. 18, p. 24–39, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/pesquisar/article/view/88096/52157>. Acesso em: 6 abr. 2024.

BARROS, L.L. "Aplicações da geoecologia da paisagem no planejamentoambiental e territorial dos parques urbanos brasileiros." **Revista Geográfica da América Central**, vol. 2, no. 47E, 2011,www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2606/2489. Accessed 6 Apr. 2024.

BEZERRA, A. C. S.; ARAÚJO, A. C. U. Technology and support for problem-based learning: a brief review of the literature considering practical studies. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. e11291210917, 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10917. Acesso em: 6 apr. 2024.

CALDERAN, D. de L.; JAMILA DE CASTRO, B.; CRISTINA, C. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_E V154_MD1_SA107_ID131827102021091442.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2024.Google Earth website. Disponível em: http://earth.google.com/, 2009. Acesso em 7 de abril de 2024.

QUINTANILHA, B. L.; DEUS, L. A. B. de. Mapeamento participativo: uma análise de possibilidades para a educação geográfica. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, [S. l.], v. 12, n. 22, p. 05–28, 2022. Disponível em: https://revistaedugeo.com.br/revistaedugeo/article/view/1052. Acesso em: 8 abr. 2024

Página 99. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-9

OBSERVAÇÕES DO PROTOCOLO DE ANÁLISE RÁPIDA DE RIOS NO IGARAPÉ ESPÍRITO SANTO EM COARI, AMAZONAS

João Lucas da Silva Almeida
Discente de Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
almeida.joao08@gmail.com

Giselane dos Santos Campos
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
giselane.campos@ifam.edu.br

Hedvan Fernandes Pinto
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
hedvan.fernandes@ifam.edu.br

George Pereira Reis
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
george.reis@ifam.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados parciais de Pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida sobre os impactos do processo de urbanização no Igarapé Espírito Santo, localizado na cidade de Coari, Amazonas. Assim, por meio da análise dos danos ambientais levantados pela aplicação do Protocolo de Análise Rápida de Rios, foi possível observar, identificar e classificar os resíduos depositados no igarapé, em diferentes trechos ao longo do seu curso. A metodologia adotada incluiu pesquisa exploratória e bibliográfica, observações diretas ao longo do curso do igarapé, aplicação dos formulários PAR, produção de mapa com uso de imagem de satélite do *Google Earth* e aeronave pilotada remotamente. Os resultados revelaram uma série de impactos negativos, como poluição e assoreamento, associados à falta de infraestrutura adequada e planejamento urbano deficiente. Destaca-se que esse contexto está intrinsecamente ligado a complexidade das interações entre sociedade e natureza na região, enfatizando a necessidade de uma abordagem mais equilibrada para mitigar os danos ambientais.

Palavras-chave:

Ambiente
Assoreamento
Igarapé.

OBSERVATIONS OF RAPID RIVER ANALYSIS PROTOCOL IN IGARAPÉ ESPÍRITO SANTOS IN COARI, AMAZONAS

Abstract
This work presents partial results of Scientific Initiation Research developed on the impacts of the urbanization process in Igarapé Espírito Santo, located in the city of Coari, Amazonas. Thus, through the analysis of environmental damage caused by the application of the Rapid River Analysis Protocol, it was possible to observe, identify and classify the waste deposited in the stream, in different sections along its course. The methodology adopted included exploratory and bibliographical research, direct observations along the course of the stream, application of PAR forms, map production using satellite images from Google Earth and remotely piloted aircraft. The results revealed a series of negative impacts, such as pollution and siltation, associated with the lack of adequate infrastructure and poor urban planning. It is noteworthy that this context is intrinsically linked to the complexity of interactions between society and nature in the region, emphasizing the need for a more balanced approach to mitigating environmental damage.

Keywords:
Environmen
Siltation
Igarapé.

1 INTRODUÇÃO

Os resultados dessa pesquisa aqui apresentados, fazem parte elementos parciais referentes ao desenvolvimento de Projeto de Iniciação Científica do Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Coari (PIBIC Jr/IFAM CCo).

Assim, objetivou-se analisar os tipos de danos ambientais pela ocupação urbana no entorno do Igarapé Espírito Santo, para tanto, se fez necessário observar os tipos de resíduos lançados no igarapé Espírito Santo, e a partir disso, elaborou-se e posteriormente aplicou-se o PAR (Protocolo de Análise Rápida) de Rios, nos trechos mais acessíveis do Igarapé Espírito Santo. Para que fosse possível, identificar e classificar os impactos ambientais na área de estudo.

As alterações ambientais devida as mudanças socioeconômicas no município de Coari, trouxeram como consequência, alterações em suas redes hidrográficas, pelo intenso processo de ocupação impulsionado pelo aumento migratório populacional do interior do município, e de outros da região e também de outros estados brasileiros decorrente da exploração do gasoduto. Neste sentido, verifica-se que as alterações ambientais, estão se expandindo proporcionalmente atrelado às áreas urbanas, visto que, a cidade é dividida pelas águas, e estas foram contornadas pelas ocupações das moradias, e em decorrência disso, se observam a ampliação dos impactos.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada pautou-se no levantamento bibliográfico, documental, visitas *in loco* e observações, bem como, aplicação de formulários pré-estabelecidos nos trechos selecionados para o desenvolvimento do estudo.

Também foram utilizadas ferramentas de análise espacial como Sistema de Informações Geográficas com uso do aplicativo *Geo Tracker* e imagens do *Google Earth*, como suporte na geração de mapas temáticos do local de estudo. Se registrou fotografias aéreas com uso de Drone Dji Phantom 4 Pro.

O PAR aqui apresentado possui um intervalo de pontuação de 0 a 30 para cada trecho observado. Qualificou-se cada um da seguinte forma: 0 a 6 pontos "ruim"; 8 a 12 pontos "regular"; 14 a 20 pontos "boa"; de 20 a 30 pontos "ótima", adaptado do que foi proposto por Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) e Rodrigues, Malafaia e Castro (2008).

Os parâmetros envolvem avaliação em ambas margens do rio. Para cada margem é atribuído um valor de 0 a 15, que somados podem totalizar 30 pontos. O parâmetro "aspectos da água" (cor e odor) foram avaliados por comparação entre os trechos observados num mesmo rio.

2. 1 Caracterização do estudo do Igarapé Espírito Santo

Coari é um município do interior do estado do Amazonas, situado a cerca de 40 metros de altitude, coordenadas geográficas: Latitude: 4° 5' 6" Sul, Longitude: 63° 8' 30" Oeste (IBGE, 2022). Sua cidade fica próximo ao rio Solimões entre o Rio Coari Grande e o Lago do Mamiá (Figura 1).

De acordo com o Censo 2022, a população do município é 70.616 habitantes, sendo 52.776 habitantes moradores da área urbana.

O Igarapé Espírito Santo encontra-se no centro da expansão urbana de Coari, desempenhando um papel significativo na configuração da paisagem e na dinâmica socioambiental local. Ao longo dos anos, sua presença o tornou registro histórico da cidade, por fazer parte do contexto da expansão urbana, como permanência do passado e presente. No

entanto, sua importância vai além da divisão física; o igarapé é afetado por uma série de problemas decorrentes da ocupação espontânea das suas margens.

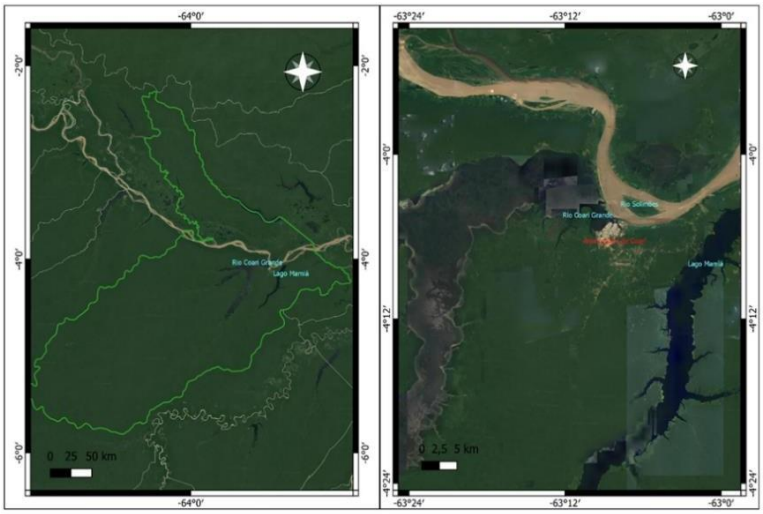


Figura 1: Localização da área urbana de Coari.
Fonte: Giselane Campos, 2024.

A falta de infraestrutura adequada e o planejamento urbano deficiente resultaram em expressivos impactos ambientais muito visíveis ao longo de seu curso. Observa-se a presença de diversos tipos de resíduos despejados diretamente em seu leito, como rejeitos domésticos. Além disso, a realização de aterramentos para passagem de ruas e a canalização das casas localizadas em suas margens contribuíram para o assoreamento e a degradação contínua do ecossistema do igarapé.

Diante desse cenário, a aplicação do PAR proporcionou uma visão mais detalhada da situação atual do igarapé.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cidades da Amazônia possuem certas semelhanças em sua apropriação, principalmente, quanto a exploração de seus recursos naturais, que culminam em formas de ocupação e os impactos socioambientais similares. Os canais fluviais, conhecido regionalmente por igarapés, encerram por uma ocupação de "classes sociais de baixo poder aquisitivo" (SOUZA; OLIVEIRA, 2003, p. 83)

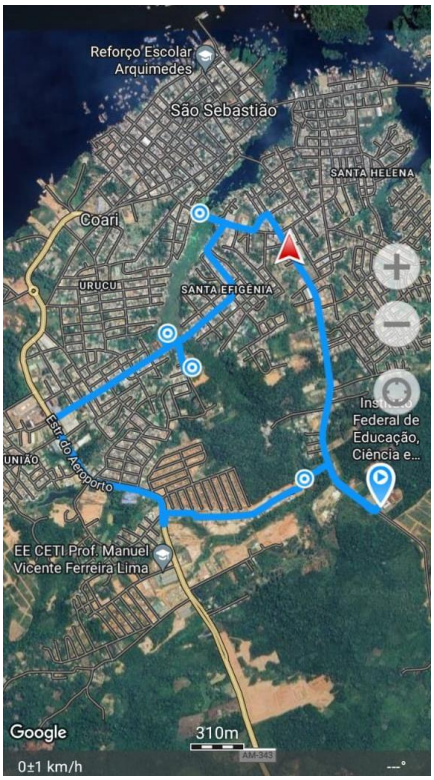


Figura 2: Localização dos trechos de aplicação do PAR no Igarapé Espírito Santo.

Fonte: Geo Tracker, março, 2024.

Por esse aspecto, buscou-se observar nos trechos escolhidos, elementos como: alterações no canal do Igarapé, características do fluxo das águas, odor da água, alterações antrópicas, estabilidade das margens, erosão próxima e/ou nas margens do igarapé e coloração das águas do rio. Foram aplicados o PAR em quatro trechos do igarapé, conforme apresenta-se na Figura2.

Iniciou-se o percurso no Campus do IFAM/CCo, e dirigiu-se para o centro da área urbana, onde se localiza a ponte da Avenida do Contorno, seguindo para a área de preservação permanente APP do igarapé Espírito Santo, onde se localizou dois pontos de observações e fechando com o trecho que une a estrada Coari Itapeua ao conjunto residencial Iacy Dantas.

As alterações no canal do igarapé foram observadas principalmente na forma de canalização, indicando possíveis interferências no fluxo natural da água (Figura 3).

Figura 3: Canalização do Igarapé Espírito Santo na ponte da Avenida do Contorno

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

Essa observação mostrou que o desgaste nas margens é significativo, apontando problemas de erosão e degradação ambiental.

A qualidade da água do igarapé é variada, com algumas áreas apresentando odor de pitiú, termo usado localmente no interior do Amazonas, ou ovo podre, indicando possível contaminação. Essas áreas são as mais adensadas, com residências que despejam águas servidas para dentro do igarapé (Figura 4).

Figura 4: Adensamento de casas no Igarapé Espírito Santo.

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

A presença de resíduos sólidos ao redor do igarapé, incluindo lixo doméstico e comercial, bem como problemas relacionados ao esgoto, contribuem para a poluição local.

A quantidade de vegetação natural ao redor do igarapé é variada, com alguns trechos com presença de vegetação, como a APP e outras com presença de aterramento do canal como o caso da ponte da Avenida do Contorno e do trecho que une a Estrada Coari Itapeua ao conjunto residencial Iacy Dantas (Figura 5).

Figura 5: Adensamento de casas no Igarapé Espírito Santo.

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

A cor da água também se encontra com variações entre cor de chá escuro a barrenta/toldada, sugerindo a presença de sedimentos em suspensão, como possíveis fontes de poluição.

Figura 6: Coloração do Igarapé Espírito Santo nos trechos observados.

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

Os resultados obtidos demonstram que ocupação das margens encontram-se predominantemente assoreadas, portanto, sendo classificada como "Ruim" nos trechos da avenida do Contorno e frente da APP e "Regular" atrás da APP e no acesso do conjunto Iacy Dantas, a partir da somatória das pontuações nos trechos observados (Quadro 1).

Quadro 1: Resultados da aplicação do PAR.

Observações/Trecho	Avenida do contorno	APP (frente)	APP (atrás)	Ponte do conjunto Iacy Dantas
Alterações no canal do igarapé	0	0	2	2
Caracteriticas do fluxo das águas	0	0	2	2
Odor da água	2	2	2	2
Alterações antrópicas	0	0	2	2
Estabilidade das margens e processo erosivo	0	2	2	2
Coloração das águas do rio	2	2	2	0
Somatória total	4	4	12	10

Fonte: Autores.

Há algumas áreas apresentando bastante vegetação, mas também há presença de aterramento e casas ao redor. Isso sugere uma presença significativa de atividades humanas próximas às margens, impactando muito o ambiente que anteriormente foi natural. A visibilidade dessas alterações compromete o curso d'água ao qual escoa em direção ao seu leito maior, desaguando e levando todos os problemas adiante.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os módicos resultados acerca do estudo realizado no igarapé Espírito Santo, apresentou significativas percepções sobre sua condição atual sofrido pelos impactos do adensamento urbano em suas proximidades, principalmente pela ausência de políticas públicas que atendam às necessidades socioambientais. Ao examinar suas margens, constatou-se que a maioria delas estava classificada como "Ruim" e "Regular" em decorrência das construções e aterros

próximos, embora algumas ainda mantivessem uma quantidade considerável de vegetação. A expansão urbana em torno das margens, resulta em uma série de problemas ambientais, principalmente por contaminação da água por despejo de resíduos domésticos, assim como, acúmulo de sedimentos no leito do igarapé, que afeta a vida aquática.

A aplicação do método de análise rápida permitiu uma compreensão mais detalhada da situação, evidenciando que as alterações realizadas no curso d'água, como a instalação de

tubulações, contribuindo para a erosão e impactando o ecossistema local. A qualidade da água apresentou odores desagradáveis, indicando possível contaminação.

Esses resultados destacam a urgência de ações para resguardar, proteger e restaurar o igarapé Espírito Santo. Dessa forma, é essencial o desenvolvimento de políticas públicas para que a comunidade ajude a preservar esse recurso natural.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Coari.

REFERÊNCIAS

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. Revista Ambiente & Água, v. 3, p. 143-155, 2008. Disponível em:<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/160>. Acesso em: 07 abril 2024.

SOUZA, N. D; OLIVEIRA, J. A. O espaço urbano e a produção de moradias em áreas inundáveis na cidade de Manaus: o igarapé do Quarenta. In: **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. 1. ed. Manaus: EDUA, 2003.

Página 108. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-10

EXPERIÊNCIAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO CAPACITAÇÃO PARA A PESQUISA GEOGRÁFICA

Ana Gabriela Rodrigues Braga
Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
gabrielard@alu.ufc.br

Maevy dos Santos Brito
Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
britomaevy@gmail.com

Gisela Maria Andrade de Castro
Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
giseladecastro@alu.ufc.br

Felipe Oliveira Duarte
Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
fduarte@alu.ufc.br

Palavras-chave:

Educação Ambiental

Discentes de Geografia

Extensão Aplicada.

RESUMO

A formação do profissional em Geografia no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará envolve diferentes vertentes de capacitação. O ensino de Geografia se destaca por seu papel na formação de cidadãos conscientes das atribuições da população no ordenamento social e ambiental do espaço nacional em suas distintas dimensões. O bacharelado em Geografia constitui a formação de um profissional com elevada capacitação técnica, para que possa atuar de forma autônoma ou junto a órgãos de consultoria ou instituições públicas voltadas à organização territorial, buscando a solução de problema, adequação de limitações e otimização de potencialidades naturais e socioeconômicas. No LAGEPLAN- Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental são desenvolvidos atualmente, quatro importantes projetos de extensão universitária: IDEIA - Interações Didáticas na Educação Indígena e Ambiental; Sala Verde Água Viva; Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre e Mangrove - Educação Ambiental em Áreas de Manguezal. O artigo trata de descrever cada um deles, as suas metodologias e resultados.

Abstract
This work presents partial results of Scientific Initiation Research developed on the impacts of the urbanization process in Igarapé Espírito Santo, located in the city of Coari, Amazonas. Thus, through the analysis of environmental damage caused by the application of the Rapid River Analysis Protocol, it was possible to observe, identify and classify the waste deposited in the stream, in different sections along its course. The methodology adopted included exploratory and bibliographical research, direct observations along the course of the stream, application of PAR forms, map production using satellite images from Google Earth and remotely piloted aircraft. The results revealed a series of negative impacts, such as pollution and siltation, associated with the lack of adequate infrastructure and poor urban planning. It is noteworthy that this context is intrinsically linked to the complexity of interactions between society and nature in the region, emphasizing the need for a more balanced approach to mitigating environmental damage.

Keywords:
Environmen
Siltation
Igarapé.

1 INTRODUÇÃO

A formação do profissional em Geografia no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará envolve diferentes vertentes de capacitação. Em uma delas, a Licenciatura Plena, o curso direciona na formação de professores que irão se dedicar ao magistério em suas diferentes áreas de atuação na formação de cidadãos, atuando desde o ensino básico, passando pelo ensino fundamental até o ensino superior, que prima nesse momento por uma capacitação interdisciplinar envolvendo a educação geográfica onde se inter-relacionam conhecimentos referentes à Geografia Física e Ambiental, Geografia Humana e Cultural, Cartografia e Sensoriamento Remoto.

Na atualidade, o ensino de Geografia se destaca por seu papel na formação de cidadãos conscientes das atribuições da população no ordenamento social e ambiental do espaço nacional em suas distintas dimensões.

O bacharelado em Geografia constitui a formação de um profissional com elevada capacitação técnica, para que possa atuar de forma autônoma ou junto a órgãos de consultoria ou instituições públicas voltadas à organização territorial, buscando a solução de problema, adequação de limitações e otimização de potencialidades naturais e socioeconômicas.

Hoje, o geógrafo procura atuar não apenas nas análises e diagnósticos socioambientais, a sua formação profissional se direciona cada vez mais na resolução de conflitos territoriais e na proporção de estratégias para um melhor ordenamento geográfico.

2 PROJETOS E INSTRUMENTOS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SUA IMPORTÂNCIA NA FORMAÇÃO DO GEÓGRAFO

No LAGEPLAN- Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental são desenvolvidos atualmente, quatro importantes projetos de extensão universitária, que serão detalhados a seguir. A metodologia adotada para a execução dos projetos encontra-se descrita em cada ítem, devido às suas particularidades.

2.1 IDEIA - Interações Didáticas na Educação Indígena e Ambiental

O projeto de extensão IDEIA aborda a temática de educação ambiental e indígena, tendo como principal objetivo fortalecer a capacitação de professores das escolas públicas, incluindo as diferentes escolas indígenas que já estão funcionando em Fortaleza. Esse projeto atua também na Educação Ambiental nas escolas envolvidas. Percebe-se a escassez de abordagens voltadas ao ensino ambiental e indígena, estratégias pedagógicas não alcançam de forma homogênea as escolas.

Nesse breve contexto, o projeto busca atuar na dispersão e absorção das novas tecnologias aplicadas na Educação Ambiental, a extensão pode levar até as comunidades indígenas e urbanas periféricas. A metodologia de elaboração de material didático digital, efetivação de oficinas de informática, Educação Ambiental e exposições temáticas audiovisual de acordo com a problemática que cerca a população local.

Além das considerações anteriores, o projeto também se dedica a promover a visibilidade das comunidades indígenas com as quais colabora. Esta ampliação da visibilidade é facilitada pela contribuição direta da comunidade, incluindo seus líderes, educadores, coordenadores e famílias residentes.

2.2 Sala Verde Água Viva

A disseminação de informações sobre questões ambientais é fundamental por várias razões. Em primeiro lugar, a conscientização é o primeiro passo para a mudança de atitudes e comportamentos em relação ao meio ambiente. Ao fornecer informações precisas e atualizadas sobre problemas ambientais, como alterações climáticas, poluição e perda de biodiversidade, as pessoas podem entender melhor a gravidade desses problemas e serem motivadas a agir para enfrentá-los.

Além disso, a propagação de informações ambientais promove a educação e a alfabetização e letramento ambiental. Isso significa que as pessoas são capacitadas a entender conceitos-chave relacionados ao meio ambiente, como sustentabilidade, conservação de recursos naturais e ecossistemas, e a tomar decisões informadas em sua vida diária, tanto a nível pessoal quanto comunitário.

Em um contexto mais amplo, a disseminação de informações sobre questões ambientais contribui para o desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável busca atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Para alcançar esse objetivo, é crucial que as pessoas estejam cientes dos desafios ambientais enfrentados pelo nosso planeta e das práticas sustentáveis que podem ser adotadas em diferentes áreas, como agricultura, energia, transporte e consumo.

A biblioteca Sala Verde Água Viva, ao oferecer uma variedade de recursos sobre temas ambientais, desempenha um papel importante na disseminação de informações e na promoção do desenvolvimento sustentável. Alguns dos livros que estão a disposição nesta biblioteca são: Oliveira (1996), Rodrigues; Silva (2013), Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2022), Rodriguez (2013), Drew (1996); Silva (2004), Vieira et al. (2017). Ao tornar esses recursos acessíveis a estudantes, pesquisadores, educadores e membros da comunidade local, ela contribui para a construção de uma sociedade mais consciente e engajada em relação ao meio ambiente. As atividades interdisciplinares realizadas pela Sala Verde, como grupos de estudos, palestras e cine-debates, também são essenciais para envolver as pessoas e estimular o diálogo e a colaboração em torno de questões ambientais.

O projeto Sala Verde Água Viva oferece sessões de exibição de filmes, documentários e vídeos direcionados ao público escolar, proporcionando aos estudantes a oportunidade de compartilhar suas experiências em debates abertos à comunidade universitária.

2.3 Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre

O projeto de extensão Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre, aborda temáticas de conteúdo ambiental, disponibilizando de maneira didática quatro exposições permanentes sobre rochas e minerais, cultura indígena, ecossistema manguezal e fósseis. O museu está diretamente ligado ao laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental - LAGEPLAN e oferece visitas monitoradas para as escolas, instituições e ONGs,

além de cursos, oficinas e palestras. O projeto tem como objetivo central promover a Educação Ambiental e conscientizar sobre a degradação ambiental, proporcionando acesso à informação e estimulando uma consciência crítica.

A metodologia do projeto começa com a análise do território, ambiente, população e escolas envolvidas, seguindo as diretrizes dos editais da Pró-Reitoria de Extensão da UFC. Isso inclui avaliação de dados do censo, interação com agentes de saúde, análise das escolas e dos atores sociais locais. Também são coletadas informações cartográficas e de imagens de satélite para enriquecer o entendimento da área. Durante a elaboração do projeto, alunos e professores aplicam conhecimentos de elaboração de projetos, interpretação de dados, tabulação, cartografia e sensoriamento remoto. A abordagem teórico-metodológica se baseia na Geoecologia das Paisagens (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2022) para uma avaliação sistêmica da realidade socioespacial. Os projetos priorizam a participação ativa dos atores locais, tanto nas ações de extensão quanto nas pesquisas geográficas.

2.4 Mangrove - Educação Ambiental em Áreas de Manguezal

Este projeto tem como objetivo principal promover o avanço de estudos e pesquisas voltados para a criação de metodologias inovadoras, materiais educativos e recursos essenciais para a disseminação eficaz da educação ambiental. Para alcançar esse objetivo, são realizadas oficinas teórico-práticas, onde temas socioambientais são abordados de maneira crítica. Além disso, atividades de campo em manguezais próximos às escolas são realizadas para apresentar o ecossistema e destacar sua importância para o equilíbrio da dinâmica flúviomarinha. Essas atividades são conduzidas em parceria com outros projetos do Laboratório, resultando na elaboração de materiais didáticos e em atividades dentro do próprio Departamento de Geografia, como exibições de filmes e rodas de discussão.

Por meio de uma abordagem abrangente e colaborativa, o projeto visa desenvolver práticas educacionais sustentáveis e impactantes. O objetivo não se limita apenas à conscientização, mas também à transformação de comportamentos em prol da preservação do meio ambiente. Essa abordagem integrada e multifacetada é essencial para enfrentar os desafios ambientais atuais e futuros, capacitando as gerações presentes e futuras a serem agentes de mudança positiva.

3 ORGANIZAÇÃO DO MUSEU MUNDO LIVRE E DA SALA VERDE

A organização do Museu Mundo Livre é conduzida por meio da catalogação e exposição de uma ampla variedade de artefatos, que abrangem os seguintes temas: Ecossistema Manguezal, Rochas e Minerais, Cultura Africana e Povos Indígenas do Brasil. Localizado em um espaço conectado ao laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN), o projeto mantém quatro exposições permanentes (Figura 1). Essas exposições são acompanhadas por visitas guiadas e estabelecimento de parcerias com escolas participantes do projeto. O arranjo da sala é cuidadosamente elaborado para incentivar a exploração e a compreensão das diferentes temáticas pelos alunos, permitindo-lhes interagir livremente com os artefatos de cada seção. Além disso, o museu oferece uma seleção de livros didáticos em suas instalações, entre eles Silva; Meireles; Gorayeb (2011), facilitando o entendimento do acervo e estimulando ainda mais a curiosidade e o aprendizado dos visitantes.

Por sua vez, a biblioteca Sala Verde Água Viva está localizada dentro do laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental – LAGEPLAN (Figura 2). Este espaço oferece uma ampla seleção de livros com enfoque ambiental, tanto em formato físico quanto digital, e disponibiliza serviços de empréstimo para os estudantes de graduação do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará. Além disso, proporciona um ambiente propício para pesquisa e estudo, incentivando o desenvolvimento acadêmico e a conscientização sobre questões ambientais. Sua localização estratégica dentro do LAGEPLAN facilita o acesso dos alunos aos recursos necessários para aprofundar seus conhecimentos e realizar investigações sobre temas ambientais. Os dois projetos em questão colaboram mutuamente, pois suas temáticas centrais se complementam.

Figura 1 - Espaço do Museu Mundo Livre

Fonte: arquivo pessoal

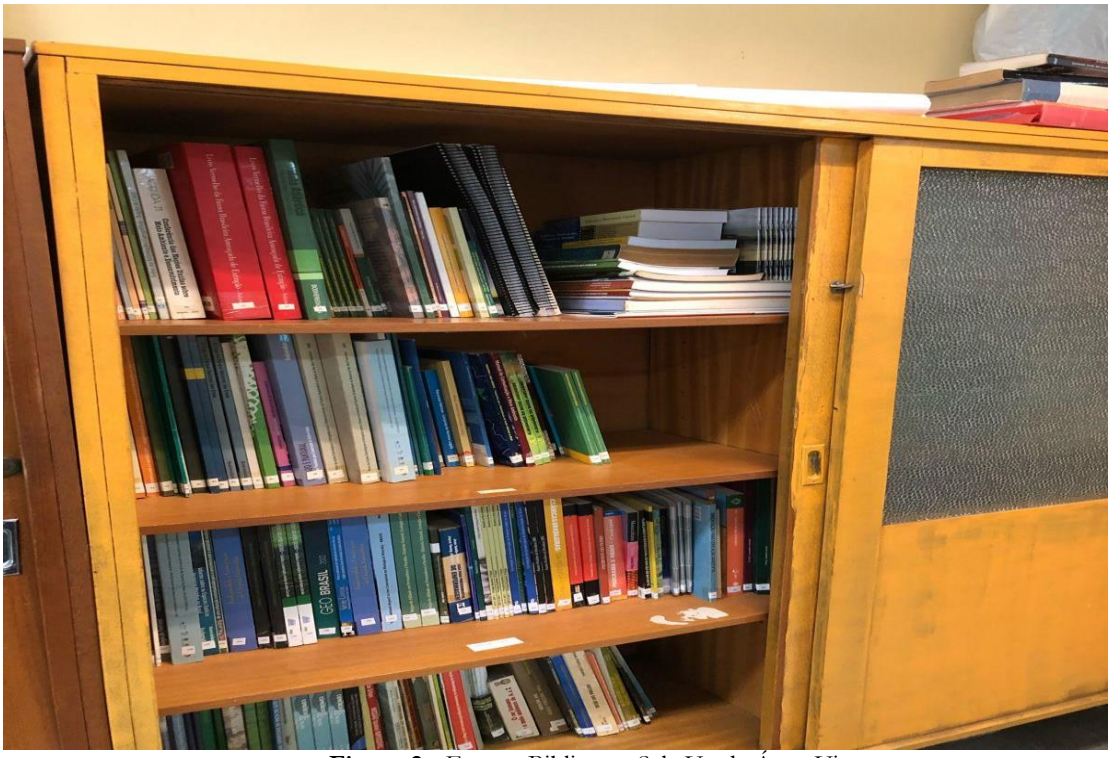


Figura 2 - Espaço Biblioteca Sala Verde Água Viva

Fonte: arquivo pessoal

4 RESULTADOS OBTIDOS AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO DAS EXTENSÕES

Ao longo do desenvolvimento contínuo dos projetos de extensão, uma série de resultados significativos emergiram, demonstrando o comprometimento e o impacto positivo do trabalho realizado. Entre esses resultados, destacam-se a criação de novos projetos voltados para a Educação Ambiental, os quais visam promover uma consciência ambiental mais ampla e engajada entre os participantes.

Dentre as realizações alcançadas, destacam-se a produção de cartilhas de educação ambiental (SILVA, 2004), que servem como ferramentas práticas e informativas para os alunos. Além disso, diversos trabalhos foram publicados em diferentes épocas ao longo do desenvolvimento dos projetos de extensão, contribuindo para o avanço do conhecimento e compartilhamento das experiências adquiridas.

Os projetos também geraram novas demandas por bolsistas dentro do laboratório, refletindo o crescimento e a expansão das atividades de extensão. Essa expansão, por sua vez, tem se estendido para além dos limites da universidade, alcançando escolas públicas e privadas, onde as iniciativas de Educação Ambiental têm sido recebidas com entusiasmo e interesse. É crucial ressaltar o impacto positivo desses projetos nas escolas, pois a abordagem didática e participativa empregada neles torna a Educação Ambiental mais tangível e relevante na vida dos estudantes. Ao integrá-los mais profundamente em sua própria realidade e contexto, esses projetos desempenham um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos e instrumentos de extensão universitária são peças-chave na formação do geógrafo, oferecendo oportunidades cruciais para aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula e para desenvolver habilidades essenciais para a prática profissional. Ao destacar três projetos específicos e suas características distintivas, buscamos evidenciar as oportunidades significativas que essas iniciativas oferecem ao público em geral, contribuindo para uma conscientização mais ampla e uma participação mais ativa na promoção da sustentabilidade e do cuidado com o meio ambiente.

Este trabalho foi realizado com base em uma ampla pesquisa bibliográfica e análises textuais críticas, além das experiências e vivências dos bolsistas envolvidos nos projetos. Essa

abordagem multidisciplinar e integrativa permitiu uma compreensão mais abrangente e aprofundada sobre as práticas de extensão.

Valorizamos as ações de extensão universitária, destacando seu papel essencial na promoção do conhecimento, da cidadania ativa e do engajamento comunitário. Buscamos ampliar a compreensão sobre o impacto e a importância dessas iniciativas, visando inspirar uma maior participação e apoio à extensão universitária e seus benefícios para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente.** São Paulo: Difel S. A., 1986. 206p.

OLIVEIRA, Lívia de. **Percepção e Representação do Espaço Geográfico.** In: DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (Org.). Percepção Ambiental: a experiência brasileira, São Paulo: Studio Nobel, 1996. p.187-212.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: Problemática, tendências e desafios.** 3. Ed. Reimpressão. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 6 ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geografia de los Paisajes.** Primera parte. Paisajes Naturales. Editorial Felix Varela, La Habana, 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Geografia de los Paisajes** Segunda parte. Paisajes Culturales. Editorial Felix Varela, La Habana, 2013.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica.** Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SILVA, Edson Vicente; RABELO, Francisco Davy Bráz; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo (Orgs.) . **Educação Ambiental e Indígena: caminhos da extensão universitária na gestão de comunidades tradicionais.** Tomo 1 Fundamentos teórico-metodológicos e Experiências Institucionais. 1. ed. FORTALEZA: Edições UFC, 2011. v. 1. 139p .

SILVA, Edson Vicente; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade; GORAYEB, Adryane (Orgs.). **Educação Ambiental e Indígena:caminhos da extensão universitária na gestão de comunidades tradicionais.** Tomo 2- Educação Ambiental Aplicada e Participação Comunitária. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2011. v. 1. 1p .

SILVA, Edson Vicente. **"Cartilha de Educação Ambiental: Paisagens Naturais do Brasil.".** 1. ed. Fortaleza: Fundação Terra, 2004. v. 1. 14p.

VIEIRA, T. F.; GALDINO, Lúcio Keury Almeida; GORAYEB, Adryane; SILVA, Edson Vicente. **Educação ambiental em comunidades tradicionais.** 1. ed. Mossoró/RN: EDUERN, 2017. v. 1. 109 p.

Página 118. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-11

EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR: DIÁLOGOS ENTRE EDUCAÇÃO E CONSERVAÇÃO

Isabel Freire Araújo
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
isa.freire30@gmail.com

Alane de Moura Lima
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
alanedemoura145@gmail.com

Luana Beatriz Xavier Rufino
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
luanabeatrizrufino@gmail.com

Francisca Laryssa Feitosa Araujo
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
laryssaaraujogeo@gmail.com

Palavras-Chave:

Educação Ambiental

Base Nacional Comum Curricular

Meio Ambiente

Projeto Político Pedagógico

RESUMO

O presente trabalho tem a intenção de dialogar com a importância da Educação Ambiental no contexto escolar e relatar o uso da temática em sala de aula. Com isso, a Educação Ambiental caracteriza-se por ser pertencente a processos individuais e coletivos, onde valores e atitudes sociais corroboram para conservação do meio ambiente. Pois o meio ambiental é um bem de uso comum e necessário sua conservação. Por isso, urge dialogar com a educação e preservação ambiental no meio escolar. O viés metodológico consiste em construir o capítulo a partir de pesquisas bibliográficas como livros e artigos, com a intenção de possuir um embasamento teórico relacionado à Educação Ambiental. O campo de pesquisa ocorreu no espaço escolar. Assim, foi realizada uma pesquisa-intervenção, em que foram desenvolvidas atividades sobre a Educação Ambiental em escolas públicas. Além disso, é importante destacar a aproximação das vivências dos alunos em relação ao assunto. As experiências consistiram em trabalhar as diferentes vertentes da temáticas como “Desafios da Urbanização”; "Uso dos Agrotóxicos" e "Educação ambiental e desigualdade socioambiental".

Experiencias de educación ambiental en el contexto escolar: diálogos entre educación y conservación

Resumen
El presente trabajo pretende discutir la importancia de la Educación Ambiental en el contexto escolar y reportar el uso del tema en aula. Por tanto, la Educación Ambiental se caracteriza por pertenecer a procesos individuales y colectivos, donde los valores y actitudes sociales apoyan la conservación del medio ambiente. Porque el medio ambiente es un bien común y su conservación es necesaria. Por ello, es urgente dialogar con la educación y la preservación ambiental en el ámbito escolar. El sesgo metodológico consiste en construir el capítulo a partir de investigaciones bibliográficas como libros y artículos, con la intención de tener una base teórica relacionada con la Educación Ambiental. El campo de investigación se desarrolló en el espacio escolar. Así, se realizó una investigación de intervención, en la que se desarrollaron actividades sobre Educación Ambiental en escuelas públicas. Además, es importante resaltar la proximidad de las experiencias de los estudiantes en relación con el tema. Las experiencias consistieron en trabajar diferentes aspectos de temáticas como "Retos de la Urbanización"; "Uso de Agrotóxicos" y "Educación ambiental y desigualdad socioambiental".

Palabras Clave:
Educación Ambiental
Base Curricular Común Nacional
Medio Ambiente
Proyecto Político
Pedagógico

1 INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) é caracterizada como um conjunto de processos onde os indivíduos e a coletividade desenvolvem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, o qual é considerado um bem de uso comum e indispensável para se alcançar uma qualidade de vida saudável e sustentável (BRASIL, 1999).

Dessa forma, a EA proporciona uma compreensão crítica e abrangente do meio ambiente, esclarecendo os valores envolvidos e promovendo ações que capacitam as pessoas a adotar uma postura mais participativa e consciente em relação ao uso dos recursos naturais. Essa abordagem não apenas melhora a qualidade de vida, como também contribui para a redução da pobreza extrema e para um consumo mais consciente, o que por sua vez resulta na diminuição do consumismo desenfreado.

A Educação Ambiental também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de uma percepção mais ampla e precisa do ambiente, capacitando as pessoas a compreenderem melhor as complexidades dos ecossistemas, os impactos ambientais das atividades humanas e as maneiras de promover a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais. O desenvolvimento da percepção ambiental por parte de alunos, professores e sociedade é um processo no qual eles compreendem o funcionamento do ambiente, assim tendo uma maior conscientização sobre as questões ambientais,

promovendo atitudes e comportamentos mais sustentáveis, como também levantando debates.

A inclusão da EA na grade curricular da educação básica reflete a intenção deliberada de implementar na prática os princípios discutidos na abordagem crítica, emancipatória e transformadora da Educação Ambiental, visando introduzir a conscientização ambiental nas escolas, promovendo, assim, uma mudança de forma efetiva no processo educacional.

A partir disso, a própria instituição de ensino poderá utilizar os dados para aprimorar seu Projeto Político Pedagógico (PPP) a fim de promover eventos como oficinas ambientais, promovendo uma sensibilização da comunidade escolar na adoção de práticas sustentáveis (Quintas, 2008). Enquanto isso, segundo Tomazello e Ferreira (2001, p. 199) "educar ambientalmente é educar a partir da concepção de uma realidade complexa", destaca-se a importância da adequação pedagógica aos projetos ambientais implementados no ambiente escolar.

2 METODOLOGIA

O presente resumo, foi construído a partir de pesquisas bibliográficas em livros e artigos científicos publicados em periódicos, para embasamento teórico e caracterização das temáticas abordadas ao longo do trabalho. Para aplicação prática da metodologia pesquisa-intervenção utilizada, onde através do qual foi possível desenvolver atividades relacionadas à educação ambiental nas escolas públicas, e se aproximar das experiências vivenciadas pelos alunos por meio de uma breve explicação ao assunto. Desta forma, foram realizadas intervenções em sala de aula, de acordo com os componentes curriculares em que a Educação Ambiental é contemplada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia aplicada possível desenvolver atividades relacionadas à educação ambiental nas escolas públicas, e se aproximar das experiências vivenciadas pelos alunos por meio de uma breve explicação ao assunto de Educação Ambiental com os seguintes temas "Desafios da Urbanização"; "Uso dos Agrotóxicos"; "Educação ambiental e desigualdade socioambiental", onde esses temas serviram para avaliar o conhecimento dos alunos em relação ao assunto, juntamente com recursos didáticos e notícias.

Após a aula, ocorreu um debate para avaliar o entendimento dos alunos em relação às apresentações, com eles pontuando informações importantes dos respectivos assuntos e fatos que não conheciam.

3.1 Histórico da EA na Educação Brasileira

A Constituição de 1988, em seu artigo 225, evidencia que é dever do estado garantir para crianças e adolescentes o acesso ao meio ambiente equilibrado. Pois caracteriza-se como item essencial para o bem-estar e qualidade de vida (Brasil, 1988). Nesse sentido, a educação ambiental corrobora com o aprendizado dos educandos no ambiente escolar. Com isso, a educação é caracterizada por ser um processo coletivo, logo, os estudantes participam do processo de aprendizagem e relacionam-se de maneira singular, interagindo com o meio ambiente, pois esses sujeitos estão inseridos em diferentes contextos como a escola, sua rua, seu bairro e sua cidade. Por isso, é urgente apresentar nos espaços de aprendizado temas como conservação ambiental e a sua preservação. Portanto, a Educação Ambiental está atrelada à formação de valores ambientais, onde o estudante possa participar de projetos voltados aos entraves da área e adquirindo futuros sentimentos de responsabilidade cidadã.

De acordo com Rodriguez e Silva (2016), a Educação Ambiental deve formar valores verdes. Em virtude disso, essas temáticas são abordadas no ambiente educacional de forma interdisciplinar, logo, por estarem relacionadas a diversas áreas de conhecimento, não possuem uma disciplina própria. Por conseguinte, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) evidencia que questões ambientais são interesses coletivos, como também instigam a criticidade e a intervenção cidadã sobre a temática. Contudo, é importante questionar a exclusão da Educação Ambiental e por que não está implementada como área de importância na BNCC, pois a partir disso, reverbera na compreensão socioambiental e formação social dos alunos.

Em consequência disso, ocorre a exclusão desse conceito como área de conhecimento nos estudos atrelados à educação básica, logo, assuntos como problemas ambientais são apresentados de maneira sucinta. Portanto, essa ausência de implementação reverbera na desconsideração da história e lutas dos movimentos ambientais em prol da educação, como também organizações sociais que lutam pela causa e que propõem políticas públicas para fortalecer esse viés no país.

Segundo Barbosa e Oliveira (2020), temos que promover a EA em todos os níveis de ensino, como a educação básica e a educação superior, nas escolas a implementação da

temática nos projetos nacionais e em práticas pedagógicas na escola, como também, em relação ao superior, complementar a formação dos futuros professores com a temática, pois com isso pode garantir a conscientização cidadã e a preservação do meio ambiente.

3.2 Relatos de Vivência

É importante destacar que no espaço escolar, por meio do currículo atrelado às práticas pedagógicas, os sujeitos adquirem diversos aprendizados e são apresentados a questões reflexivas do seu cotidiano. Com isso, Rodriguez e Silva (2016) apresentam a pedagogia libertadora no viés ambiental, em que circundam temas importantes, onde os educandos discutem e debatem temas como educação ambiental. Nesse sentido, a pedagogia tem o objetivo de apresentar novas metodologias e teorias associadas à educação no geral. Portanto, essas abordagens pedagógicas estão intrínsecas na pedagogia ambiental, em que possuem características culturais e sociais, permitindo a reflexão sobre sua comunidade e a participação nesses espaços.

Em diálogo com a Educação Ambiental foram escolhidas 3 temáticas para abordar em sala de aula de três escolas distintas de ensino básico, como “Desafios da Urbanização”; "Uso dos Agrotóxicos"; "Educação Ambiental e desigualdade socioambiental".

A abordagem do assunto “Uso dos Agrotóxicos” foi exposto às problemáticas de seu uso exacerbado, a contaminação massiva de pessoas, a influência da agropecuária; como também foi relatado o contexto histórico onde está inserida, juntamente com a Revolução Verde, o uso no Brasil em comparações de outros países, sendo avaliados num cenário atual. Onde os temas abordados serviram para avaliar o conhecimento prévio dos alunos e para levá-los a refletir sobre o conteúdo.

Durante o prosseguimento da aula, ocorreu um debate e questionário para avaliar o entendimento dos alunos em relação a apresentação, com eles pontuando informações importantes do assunto e fatos que não conheciam. Em conjunto, houve a elaboração, por parte da escola, da “Gincana da Sustentabilidade”, onde ocorreu campanha de doação de sangue; alimentos; roupas, como também reciclagem e desfile com roupas de material reciclável (Ver figuras 1 e 2).

Figura 1: Intervenção em Sala de Aula
Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Figura 2: Arrecadação de Material Reciclado
Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Foi de suma importância o trabalho em conjunto com a instituição de ensino na elaboração do projeto da "Semana da Sustentabilidade", firmando assim as informações sobre educação ambiental no meio social. Pois, segundo Layrargues e Lima (2014), a educação ambiental crítica tende a conjugar o pensamento da complexidade ao perceber que

os problemas ambientais contemporâneos não encontram respostas em soluções disciplinares e reducionistas.

A segunda experiência em sala de aula, a temática abordada foi "Desafios da Urbanização", a *priori* ao ler o tema da aula pode se ter um pensamento mais limitado a questões técnicas, como mobilidade, limitação de território e até mesmo questões burocráticas, mas se olhado de forma mais detalhada é possível enxergar a problemática ambiental envolvida nesse processo urbanístico (Ver figura 3).

Nessa aula o último tópico abordado foi "Problemas Ambientais" sendo dividido em dois subtópicos "Mudanças Climáticas nas Cidades" onde foi citado três processos: Ilhas de Calor, Inversão Térmica e Chuva Ácida, esses processos são consequências da intensa modificação do espaço natural, para ser remodelado aos padrões urbanos, no decorrer dessa aula ocorreu um diálogo com os alunos onde foi possível ver a percepção deles sobre a como tem sido prejudicial a natureza pois com esses novos moldes de construção ocorrem descartes de materiais de forma irregular, liberação de gases tóxicos na atmosfera, causando problemas em redes fluviais, sensação térmica, retenção de poluentes na atmosfera, ocasionando problemas respiratórios na população, intoxicação de plantações e pessoas e até morte de vegetação e animais.

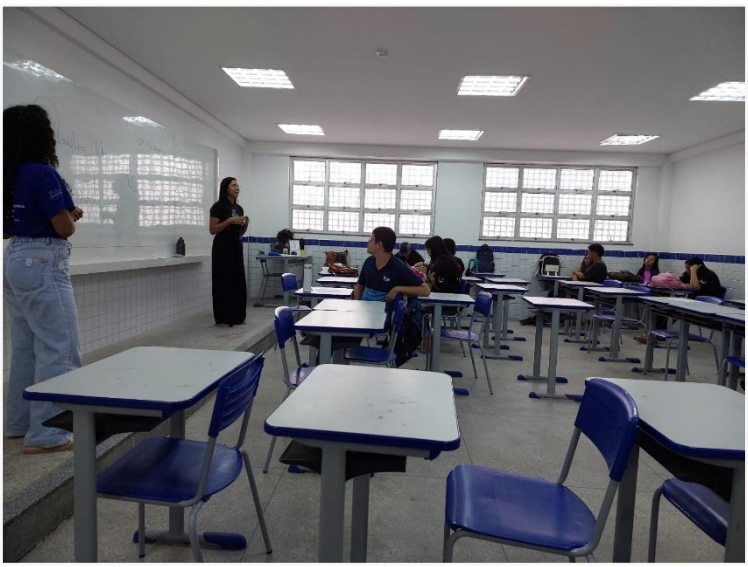


Figura 3: Intervenção na Sala de Aula

Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Em complemento a questão climática o subtópico seguinte "Deslizamento de Terra" cita um processo mais notório, analisando o fato de que quando isso ocorre geralmente ocasionam grandes desastres que chegam a vitimar pessoas, em uma área sem

ação humana ou onde ela ocorre de forma mínima o deslizamento é algo natural e com escala de desastre menor visto que a cobertura vegetal da região foi pouco afetada, isso se torna um evento extremo quando a cobertura vegetal que forma uma proteção contra esses deslizamentos foi afetada, sendo retirada de maneira nociva e favorecendo o deslizamento naquela área.

E com a temática de "Educação ambiental e desigualdade socioambiental", foi realizada em sala de aula uma dinâmica em que consistiu no uso de jornais locais atrelados aos assuntos programados, onde foram utilizadas notícias atreladas ao assunto, como por exemplo, o incêndio que aconteceu no parque da cidade, a degradação de um componente ambiental causada por ramos imobiliários e a vulnerabilidade social.

A dinâmica foi realizada da seguinte maneira: ocorreu a apresentação do tema e junto a isso os alunos foram instigados a pensar perspectivas ambientais, por exemplo, em que área isso ocorreu, quem estava causando e os problemas futuros. Após isso, a sala foi dividida em equipes e receberam o material, em sequência, receberam os questionamentos que eles iriam investigar, consistindo em dizer qual era o problema ambiental que estava acontecendo e as possíveis soluções para seu enfrentamento (Ver figura 4).

Figura 4: Intervenção na Sala de Aula

Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Em suma, os alunos contribuíram com seus levantamentos e questões, corroborando em adquirir cidadania ambiental e no pertencimento da causa. Por conseguinte, para concluir os relatos de experiências, é importante destacar que não é suficiente que o educador, no processo educativo, apenas "apresente" o conteúdo, pois é

necessário que o mesmo busque formas para que essa transmissão desse conhecimento seja compreensível aos alunos.

Dessa forma, é importante utilizar materiais didáticos pertinentes ao assunto e que atinjam os alunos, como o uso de textos, vídeos, jogos e como essa transmissão chegará aos alunos. Com isso, por meio dessas vias de conhecimento, é possível construir uma formação de cidadania ambiental, como também adquirir valores e atitudes com relação à educação verde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o propósito de analisar a percepção ambiental dos estudantes do ensino básico, como ferramenta metodológica viável para a implementação da EA, primeiramente foi realizada uma abordagem teórica a respeito do tema. A partir desse desenvolvimento, constatou-se que a Educação Ambiental, quando adotada como prática pedagógica, não deve se limitar apenas a celebrações de datas relacionadas ao meio ambiente, mas, sobretudo, deve promover o desenvolvimento de ações e projetos com a participação ativa do corpo discente.

É de suma importância implementar a Educação Ambiental nas escolas, pois ela desempenha um papel crucial na integração dos sistemas educacionais para disseminar a necessidade de conscientização sobre as implicações ambientais. Nesse contexto, corpo docente e discente, gestão escolar, empresas e governo desempenham papeis fundamentais em referência de desenvolvimento de projetos ambientais e de conscientização social.

Para que ocorra verdadeiramente a implementação da Educação Ambiental e Gestão Ambiental nas escolas, é necessário desenvolver habilidades e ações de sensibilização entre alunos e comunidade, capacitando-os a agir de forma efetiva no processo de preservação e conservação do equilíbrio ambiental, visando garantir uma qualidade de vida para todos.

Conforme evidenciado por meio de pesquisa de campo, constatou-se que para os processos de EA, é importante realizar atividades de diagnóstico do conhecimento prévio do grupo a ser trabalhado. Sendo assim, as atividades de percepção ambiental desempenham um papel significativo na definição das estratégias a serem abordadas.

Os temas adotados foram formulados com o objetivo de estimular a reflexão dos estudantes para uma intervenção no espaço em que vivem e convivem. Portanto, é evidente o interesse demonstrado pelos estudantes em relação aos assuntos ambientais e possuem

uma clara percepção dos problemas ambientais que os rodeiam, além de demonstrarem disposição para participar de ações voltadas para a conservação ambiental.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de graduação. Agradecimentos também ao Prof. Dr. Edson Vicente da Silva pela orientação e ao Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa a qual orientou com tamanho apreço. Agradeço a nossa orientadora a Mestranda Francisca Laryssa Feitosa Araújo pelo auxílio e por toda ajuda na construção do capítulo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Kerley dos Santos; MARQUES, Welington Ribeiro Aquino; RIOS, Diego Lisboa. A Percepção Ambiental na Aplicação da Educação Ambiental em Escolas**.** 2022. V. 17, No2:527-545. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, 2022.

BARBOSA, Giovani; DE OLIVEIRA, Caroline Terra. Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular**.** REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, 2020, 37.1: 323-335. Disponível em: https://periodicos.furg.br/remea/article/view/11000. Acesso em: 4 de abr de 2024.

OLIVEIRA, A. N. de, DOMINGOS, F. de O., & COLASANTE, T. Reflexões sobre as práticas de Educação Ambiental em espaços de educação formal, não-formal e informal. 2020. V. 15, No7:9–19. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA),** São Paulo, 2020.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: Problemática, tendências e desafios.** 3. Ed. Reimpressão. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2013.

Página 128. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-12

A AGRICULTURA FAMILIAR COMO MEIO PARA A RESTAURAÇÃO ECOSSISTÊMICA

Antônia Beatriz Ferreira Andrade
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
beatrizferreiraandrade@alu.ufc.br

Yandra de Souza Tabosa
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
yandrast@alu.ufc.br

Edson Vicente da Silva
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
cacauceara@gmail.com

Isabel Freire Araújo
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
isa.freire30@gmail.com

Alane de Moura Lima
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
alanedemoura145@gmail.com

Luana Beatriz Xavier Rufino
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
luanabeatrizrufino@gmail.com

Francisca Laryssa Feitosa Araujo
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
laryssaaraujogeo@gmail.com

RESUMO

A restauração ecossistêmica é um conceito que vem sendo bastante discutido nos últimos anos, tendo em vista a necessidade da revitalização dos ecossistemas marinhos e terrestres que sofreram processos de degradação ambiental através da interferência das ações antrópicas e, principalmente, do uso insustentável dos recursos naturais. Desse modo, o presente artigo visa esclarecer como a agricultura familiar, através dos serviços ecossistêmicos e do seu meio de produção sustentável e integrado, podem contribuir para a mitigação dos impactos ambientais antrópicos, a conservação dos recursos naturais e a proteção da fauna de modo a garantir que, no futuro, existam condições ecossistêmicas suficientes para a segurança social e alimentar para toda a humanidade. Este trabalho utilizou como aporte metodológico a pesquisa através de levantamento bibliográfico, conjuntamente da ação de assimilação e correlação com os conteúdos e ensinamentos repassados em sala de aula na disciplina de Ecologia (2022.1), ofertada pelo Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

Palavras-Chave:

Agricultura Familiar

Restauração Ecossistêmica

Desenvolvimento Sustentável.

LA AGRICULTURA FAMILIAR COMO MEDIO PARA LA RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS

Resumen

La restauración de ecosistemas es un concepto que ha sido ampliamente discutido en los últimos años, dada la necesidad de revitalizar ecosistemas marinos y terrestres que han sufrido procesos de degradación ambiental por la interferencia de la acción humana y, principalmente, el uso insostenible de los recursos naturales. Por lo tanto, este artículo pretende esclarecer cómo la agricultura familiar, a través de los servicios ecosistémicos y sus medios de producción sostenibles e integrados, puede contribuir a la mitigación de los impactos ambientales antropogénicos, la conservación de los recursos naturales y la protección de la fauna para asegurar que, en En el futuro, habrá suficientes condiciones ecosistémicas para la seguridad social y alimentaria de toda la humanidad. Este trabajo utilizó la investigación como aporte metodológico a través de un levantamiento bibliográfico, aunado a la acción de asimilación y correlación con los contenidos y enseñanzas transmitidas en el aula en la disciplina de Ecología (2022.1), ofrecida por el Departamento de Biología de la Universidad Federal. de Ceará.

Palabras Clave:

Agricultura Familiar

Restauración de Ecosistemas

Desenvolvimiento sustentable.

1 INTRODUÇÃO

A restauração ecossistêmica é um conceito que vem sendo bastante discutido nos últimos anos, tendo em vista a necessidade da revitalização dos ecossistemas marinhos e terrestres que sofreram processos de degradação ambiental através da interferência das ações antrópicas e, principalmente, do uso insustentável dos recursos naturais. Tal problemática teve como ponto divisor o desenvolvimento da 3° Revolução Industrial, a qual possibilitou o aprimoramento tecnológico e a transformação dos meios de produção, pois os produtos

passam a ser realizados em menos tempo e em maior quantidade requerendo, assim, uma grande exploração da natureza que não condiz com a regeneração natural dos ecossistemas.

Desse modo, o presente artigo visa esclarecer como a agricultura familiar, através dos serviços ecossistêmicos e do seu meio de produção sustentável e integrado, podem contribuir para a mitigação dos impactos ambientais antrópicos, a conservação dos recursos naturais e a proteção da fauna de modo a garantir que, no futuro, existem condições ecossistêmicas suficientes para a segurança social e alimentar para toda a humanidade.

Ademais, este trabalho utilizou como aporte metodológico a pesquisa através de levantamento bibliográfico, conjuntamente da ação de assimilação e correlação com os conteúdos e ensinamentos repassados em sala de aula na disciplina de Ecologia (2022.1), ofertada pelo Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

2 A DÉCADA DE RESTAURAÇÃO ECOSSISTÊMICA E OS AVANÇOS NORMATIVOS NO BRASIL

Através de uma Assembleia Geral, a Organização das Nações Unidas (ONU) proclamou a Década da Restauração Ecossistêmica para o mundo, a qual teve início no ano de 2021, sendo planejada até o ano de 2030 quando deve ocorrer nova reunião para observação dos avanços e empecilhos em relação a essa iniciativa. O estabelecimento dessa década teve como objetivo principal a mobilização dos 193 países integrantes para essa causa e de instigar as suas contribuições para a revitalização dos ecossistemas dos seus próprios países, visto as diversas problemáticas que surgiram em decorrência da degradação ambiental desenfreada.

Desse modo, a criação do relatório "Restauração de ecossistemas para pessoas, natureza e clima", que foi organizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), foi fundamental para alertar sobre o grave estado de degradação em que muitos biomas encontram-se, atualmente, e através do desenvolvimento de ferramentas tecnológicas de mapeamento e do uso do sensoriamento remoto, realizar o acompanhamento e a fiscalização das áreas prioritárias para a execução de práticas de recuperação vegetal. Nesse sentido, o projeto espera realizar um planejamento sistemático e efetivo de atuação nos territórios mais debilitados, a fim de garantir a integridade ecológica dessas áreas novamente por meio do incentivo a atividades como a agrossilvicultura:

> A restauração, se combinada com a interrupção de novas conversões de ecossistemas naturais, pode ajudar a evitar 60% das extinções de biodiversidade esperadas. Pode ser altamente eficiente na produção de vários benefícios econômicos, sociais e ecológicos simultaneamente – por exemplo, a agrossilvicultura sozinha tem o potencial de aumentar a segurança alimentar para 1,3 bilhão de pessoas, enquanto os investimentos em agricultura, proteção de manguezais e gestão da água ajudarão na adaptação às mudanças climáticas, com benefícios em torno de quatro vezes o investimento original." (ONU, 2021).

Todavia, embora este debate pareça ser bastante recente dentro do conjunto de crises ambientais mundiais que a humanidade precisa enfrentar durante os últimos anos em decorrência de suas próprias ações, ele já foi bastante discutido na legislação brasileira e as regulamentações existentes nesse âmbito de conservação ambiental são, de certa forma, bem estruturadas como pode ser observado na Constituição Federal Brasileira (1988, art. 225º, parágrafo § 1º, inciso 1): "incumbe ao poder público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas".

Nesse sentido, o problema encontra-se na fiscalização e na atuação efetiva dessas legislações, visto que o Brasil é um país de larga extensão territorial e que é dominado por um sistema histórico-estrutural vinculado, primordialmente, ao agronegócio – o setor primário exportador. Assim, mesmo que exista uma série de leis que regulamentam a recuperação de áreas degradadas após o uso ou o desmatamento, ainda assim, elas não são seguidas a risco e não existe a atuação de um método efetivo de fiscalização por meio da instância governamental, visto que criar metodologias assim, colocaria em risco acordos políticos e econômicos individuais.

Entretanto, é válido destacar que mesmo com essa controvérsia, já houveram grandes avanços e marcos legais em relação a conservação da natureza e a restauração ambiental no Brasil como o primeiro Código Florestal (decreto federal n° 23.793/1934), o qual estabelece a obrigatoriedade do plantio de vegetação em áreas desmatadas e denomina pela primeira vez as florestas protetoras, a Política Nacional de Meio Ambiente (lei n° 6.938/1981) que visa a preservação dos recursos ambientais e a recuperação de áreas degradadas, a Lei de Crimes Ambientais (lei n° 9.605/1998) a qual é muito importante, pois regula as sanções administrativas, civis e penais em relação aos danos causados ao meio ambiente.

Ademais, a PROVEG – Política Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (decreto n° 8.972/2017) – é de extrema importância para a restauração de áreas degradadas, visto que ela estabelece a denominação de vários termos utilizados e, inclusive, descreve o que se dá por restauração ecológica e, por fim, lança o Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa. Assim, toda essa legislação é vital para assegurar a conservação dos

recursos naturais, mas apenas será efetiva se for associada e incentivada através do uso sustentável do meio ambiente.

2.2 A restauração ecológica e os sistemas agroflorestais

A restauração dos ecossistemas terrestres pode ser realizada através de três métodos, sendo eles o ativo, o passivo e o alternativo. O primeiro método ocorre ativamente por meio da interferência positiva do ser humano no processo de regeneração da área degradada, existindo diversas maneiras para se realizar essa atividade como a técnica de semeadura e o plantio de mudas ou o reflorestamento (Figura 1: A).

A técnica de regeneração passiva, por outro lado, ocorre através da própria ação natural do ecossistema ao buscar estabilizar-se novamente a uma condição próxima ao que a área era antes da degradação e, por esse motivo, é a forma mais efetiva e demorada de regeneração, visto que a natureza possui seu próprio tempo de recuperação e isso possibilita um maior sucesso. Nesse sentido, o local deve ser totalmente abandonado e não pode sofrer nenhum tipo de interferência humana ou animal, sendo importante a delimitação do lugar através de cercamento (Figura 1: B, C).

Por último, a regeneração intermediária é integrada aos dois métodos expostos anteriormente, logo, essa técnica utiliza tanto da capacidade regenerativa natural da área, quanto utiliza de ações humanas indiretas, mas que ainda são ativas, para cooperar com o processo e possibilitar uma restauração mais eficiente e rápida. Essa técnica pode ser realizada através de métodos de nucleação como a bomba de semente, o núcleo de Anderson, os poleiros artificiais, a transposição do solo e de galharia (Figura 1: D, E, F, G, H, I, J).

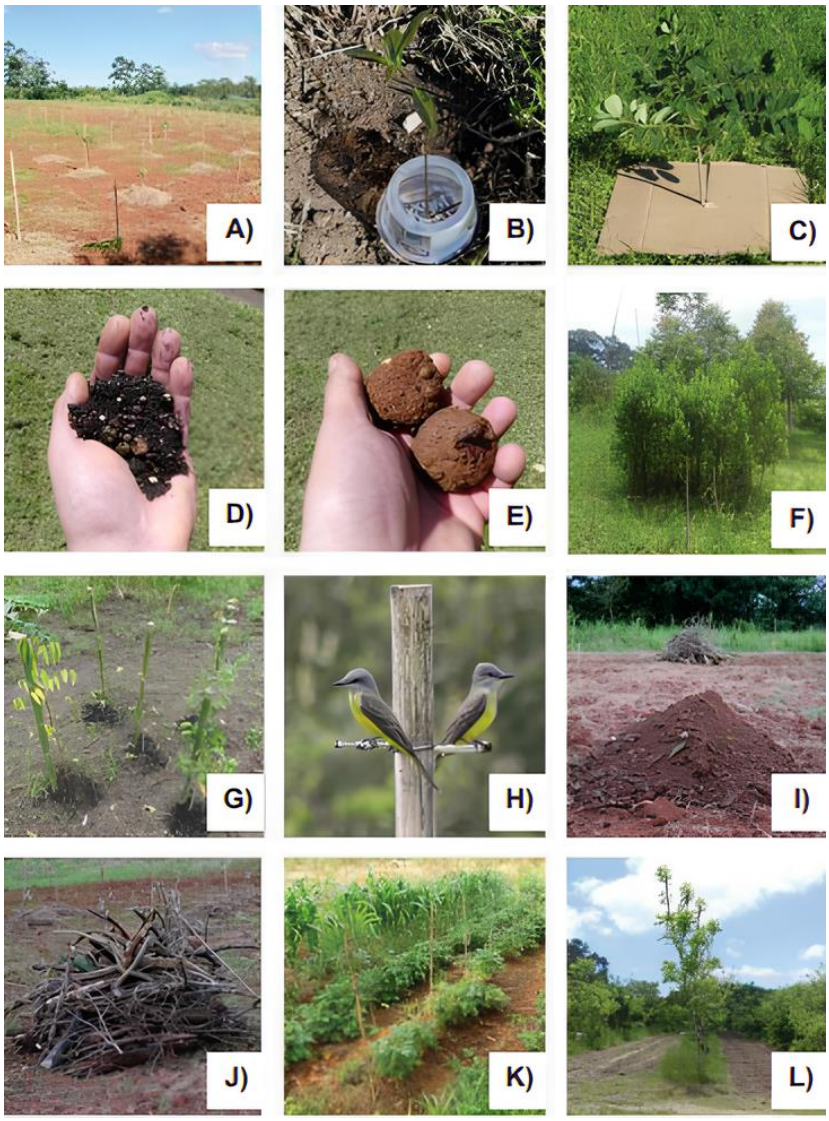


Figura 1: Técnicas de restauração ecológica. A) plantio de mudas; B) reutilização de embalagens plásticas para proteção contra o ataque de formigas; C) mulching de papelão; D) coquetel de sementes; E) bombas de sementes; F) semeadura; G) núcleo de Anderson; H) poleiro artificial; I) transposição de solo; J) transposição de galharia; K) e L) sistemas agroflorestais.

Fonte: Miura et al, 2018.

Todas essas metodologias de restauração de ecossistemas, se forem integradas aos espaços rurais por meio de técnicas como a agrossilvicultura e, se incentivadas pelo Estado por meio de políticas públicas de sensibilização ambiental e programas de apoio aos pequenos agricultores, agricultores familiares e povos tradicionais, irão diminuir as chances de problemas comumente encontrados em produções agrícolas como erosão e infertilidade do solo, o assoreamento dos rios e corpos d'água e a perda da biodiversidade local.

Contudo, essa alternativa precisa ser estimulada, principalmente, com os grandes proprietários de terras e empresários agrários, uma vez que são eles os maiores responsáveis pela degradação ambiental no Brasil, pois são os que mais detém terras e os que mais se

opõem a utilizar de atividades sustentáveis em sua produção, quando isso impacta no âmbito econômico. Os povos da terra já possuem uma interação com a natureza que visa o consumo consciente e trabalham com a resiliência na produção como pode ser observado na ação do Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST) no Triângulo Mineiro em Uberlândia, onde foi realizado o projeto de agrofloresta em 5 assentamentos, totalizando 20 hectares de terra reflorestadas (MST, 2020).

Esses sistemas agroflorestais (SAFs), buscam consorciar a produção agrícola com as florestas perenes. É uma técnica que possui o papel tanto de conservação ambiental, quanto possibilita a subsistência de quem as produz, pois ela trabalha com a policultura, permitindo a produção de uma diversidade de alimentos que movimentam toda uma economia regional. Possui muitos benefícios, sendo o principal a restauração ecossistêmica por promover serviços ambientais, mas como também o sequestro de carbono, controla a erosão dos solos, recuperar as nascentes e os recursos hídricos, produz alimentos saudáveis e diversificados (frutas, legumes, hortaliças, verduras) e garante a biodiversidade de fauna e flora. Além disso, é uma boa opção para restaurar áreas que sofrem com desertificação como encontrado no bioma Caatinga, visto o clima árido da região e a escassez hídrica.

> Os sistemas agroflorestais (SAFs) representam uma alternativa para a adequação ambiental de propriedade rurais, aliando a restauração de ecossistemas degradados a segurança alimentar e geração de renda, por meio da produção diversificada de alimentos em consórcios entre plantas nativas e exóticas, anuais e perenes (MANGABEIRA et al, 2011).

Nesse contexto, é muito importante a utilização do manejo integrado nas propriedades rurais, conforme exemplo da Figura 2, no qual exista todos os aspectos pertinentes ao desenvolvimento rural sustentável e, assim como, a conservação do ambiente e da sua biodiversidade. Assim, pode-se dividir o espaço em 10 subespaços de acordo com a seu objetivo: 1. a Reserva Legal (Lei n° 12.651/2012) que obriga ao proprietário de terra a retenção de 20% do espaço para preservação; 2. a Mata Ciliar dos rios Área de Preservação Permanente; 3. o espaço para produção da Pecuária (criação de bovinos e caprinos); 4. o Manejo Legal destinado a atividades madeireiras e não madeireiras conforme a lei da Reserva Legal; 5. o local destinado para a produção Agrícola; 6. o espaço para a Piscicultura (a criação de peixes); 7. o local para as casas e ranchos dos moradores; 8. o espaço para a atividade de Apicultura (a criação de abelhas); 9. as estradas e acessos para a propriedade; 10. o espaço

destinado para a cultura florestal que foi plantada como modo de restauração ou beneficiamento ambiental por atividades de desmatamento.

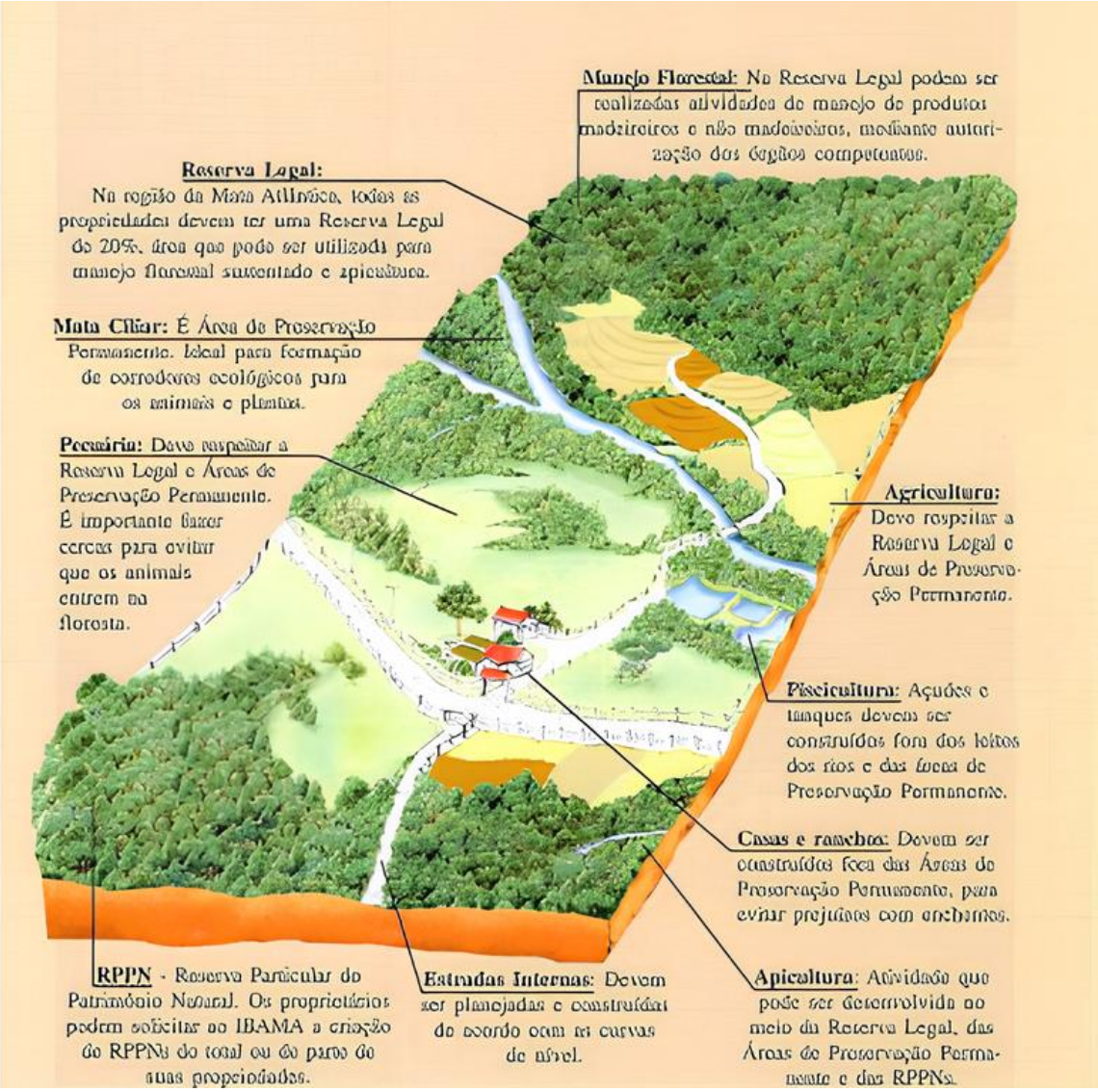


Figura 2: Integração de atividades florestais, agropecuária e meio ambiente na pequena propriedade rural.

Fonte: Adaptado do livro "A Mata Atlântica e Você", APREMAVI, 2002.

2.3 O papel da agricultura familiar na restauração

A agricultura familiar se expressa como base econômica e social no Brasil, a rede de produção de alimentos contempla, de modo direto e indireto, um número expressivo de indivíduos. A relação ocorre desde o processo de plantio até a etapa final de comercialização e consumo, além de ser responsável por caracterizar e fortalecer comunidades rurais. A dimensão desta tipologia é apresentada pelo Censo Agropecuário de 2017, proposto pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que se afirma que cerca de 77% dos estabelecimentos agropecuários do país são pertencentes à agricultura familiar. Cabe ressaltar, o reconhecimento de um estabelecimento como familiar ou não familiar precisa seguir a regulamentação brasileira, resguardada na Lei de n° 11.326/2006, a qual enumera disposições a respeito da área total, força de trabalho e gestão do estabelecimento.

A distribuição e dispersão das comunidades rurais, inseridas no contexto da complexidade paisagística do território brasileiro, assumem a função de pilares fundamentais para a propagação de programas voltados proteção ambiental alcancem ecossistemas mais remotos, além de impulsionar a preservação daqueles que ainda não se encontram no ponto mais crítico de desgaste e aqueles que apresentam evidências mais claras de violamento ambiental. O alinhamento entre a agricultura familiar e a restauração ecossistêmica torna-se essencial para a inserção de atividades relacionadas à conservação dos recursos naturais e para influenciar o desenvolvimento sustentável em áreas pouco estimuladas.

Nessa perspectiva, Rocha (p. 49, 2022) afirma: "A assistência técnica deve ser o facilitador do processo de discussão, atentando ao potencial de comercialização local e regional(...)". Sendo assim, a porta de entrada para o diálogo empático e construtivo é o reconhecimento dos perfis comunitários, investigar quem são os indivíduos que utilizam o solo para garantir a renda e a alimentação familiar permitirá o conhecimento sobre métodos e técnicas que estão inseridas na rotina e não se resguardam no saber acadêmico, por intermédio de metodologias simplificadas e/ou moldáveis ao grupo assistido, faz-se necessário compreender como ocorre a relação dos indivíduos residentes com o espaço. Além disso, torna-se imprescindível a aplicação de técnicas adaptadas para suprir as necessidades específicas de cada ecossistema, de modo que o resultado das intervenções atinjam métricas parecidas com o estado natural, outrora degradado.

Outrossim, o Plano de Conservador da Mantiqueira (PCM) adotou o método de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com o objetivo de garantir apoio fiscal nas ações de incentivo à população para atuar em atividades de restauração da Mata Atlântica. O projeto reúne diferentes instituições de gestão como governo, iniciativa privada, comitês de bacias hidrográficas, unidades de conservação, organizações não governamentais ambientalistas, centros e universidades de pesquisas científicas em prol da restauração dos ecossistemas (Conservador da Mantiqueira, 2024). O pagamento pelas benfeitorias pode ocorrer através do sistema monetário ou não monetário, prestação de melhorias sociais, títulos verdes, entre outros, conforme previsto na Lei de n° 14.119/2021. Além disso, a organização busca promover a criação e lapidação de projetos municipais com a finalidade

de garantir a formação de profissionais responsáveis por disseminar a iniciativa em municípios inseridos na Mata Atlântica e na expansão para outros ecossistemas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, é possível entender que a restauração dos ecossistemas terrestres é de extrema importância para a conservação dos recursos naturais, para o bem estar da sociedade e da economia. Entretanto, tornam-se necessários assegurar o suporte a políticas públicas relacionadas a restauração de ecossistemas, atreladas aos diversos tipos de agricultura familiar, e a fiscalização mais efetiva que assegure a legislação brasileira existente, para que assim, seja possível conservar os ecossistemas e, principalmente, os biomas e as espécies da fauna e flora que encontram-se mais ameaçados e em risco de extinção. Além disso, um ecossistema equilibrado, que seja utilizado de maneira sustentável e responsável, diminui drasticamente nos índices de aquecimento global, o que também impacta positivamente na qualidade de vida de todos os seres vivos e da sociedade.

4 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal do Ceará pelas infinitas oportunidades oferecidas ao curso de graduação em Geografia e, principalmente, aos professores que tanto contribuem para a nossa formação enquanto profissionais e cidadãos. Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). Ademais, agradecemos ao professor Edson Vicente da Silva, Cacau, por sempre ser uma inspiração como ser humano e por todos os seus ensinamentos que sempre carregamos em nossos pensamentos e buscaremos aplicar na prática enquanto professoras. Por fim, agradecemos ao Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental por organizar este evento exemplar e oportunizar essa conexão de saberes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em 14 de abr de 2024.

_____. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/norma/33089316#:~:text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,adequ%C3%A1%2Dlas%20%C3%A0%20nova%20pol%C3%ADtica.&text=MEIO%20AMBIENTE%20. Acesso em 13 de abril de 2024.

Programa Conservador da Mantiqueira. **Conservador da Mantiqueira**. Extrema, MG, Prefeitura Municipal de Extrema. 2024. Disponível em: https://conservadordamantiqueira.org/. Acesso em: 13 de abr de 2022.

GARCIA, Letícia; PARANGABA, Leonardo. Restauração ecológica no Brasil. **Nexo jornal,** [*S. l.*], 3 set. 2021. Disponível em: https://pp.nexojornal.com.br/linha-do-tempo/2021/Restauração-ecológica-no-Brasil. Acesso em: 16 maio de 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/. Acesso em: 17 de maio de 2022.

MANGABEIRA, J. A.; TORTO, S. G.; BOLFE, E. L. Valoração de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais (SAF's). Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, edição nº 27-28 — maio de 2011 a dezembro de 2011. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108500/1/3438.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2022.

PILLON, C. N.; MIURA, A. K.; GUARINO, E. de S. G.; ANTUNES, I. F.; SCHWENGBER, J. E.; GOMES, J. C. C.; SOUSA, L. P. de; WINCKLER, L. T.; HOFFMANN, A.; ÁVILA, M. R. de; EICHOLZ, E. D.; BEVILAQUA, G. A. P.; HENZEL, A. B. D.; NORONHA, A.; FOESCH, M. D. S.; WELLER, E.; GOMES, G. C.; MOLINA, A. R.; BESKOW, G. T.; SOARES, M. M. Princípios para Conservação e Uso Sustentável dos Recursos Naturais e da Biodiversidade: Bases Teóricas para Processos de Capacitação. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020.

ROCHA, Ariadne Enes. Implantação de Sistemas Agroflorestais. **Revista práticas em extensão**, v. 6, n. 1, p. 47-57, 2022.

SCHAFFER, B. W.; PROCHNOW, M. (Org) **A Mata Atlântica e você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira.** Associação de Preservação do Meio Ambiente do Alto Vale do Itajaí. Brasília: APREMAVI, 2002.

United Nations Environment Programme (2021). Becoming #GenerationRestoration: **Ecosystem restoration for people, nature and climate**. Nairobi. ISBN: 978-92-807-3864-3. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36251/ERPNC.pdf. Acesso em: 15 de maio de 2022.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE BRASIL. Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e Oportunidades. **World Wide Fund For Nature Brasil**, Brasil [*s. l.*], 2017. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/restauracao_ecologica_1.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.

Página 139. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-13

O DISCURSO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Lucas da Silva Pessoa
Graduanda em Geografia pela Universidade do Estado do Amazonas (CEST/UEA)
Tefé, Amazonas, Brasil
ldsp.geo22@uea.edu.br

Suelane da Silva Moreira
Graduanda em Geografia pela Universidade do Estado do Amazonas (CEST/UEA)
Tefé, Amazonas, Brasil
suelanemoreira049@gmail.com

Hikaro Kayo de Brito Nunes
Professor Adjunto da Universidade do Estado do Amazonas (CEST/UEA)
Tefé, Amazonas, Brasil
hnunes@uea.edu.br

RESUMO

No cenário da educação brasileira, o livro didático é fundamental tanto para os alunos quanto para os professores, auxiliando no processo ensino e aprendizagem. Desse modo, este estudo visou analisar os livros didáticos de Geografia do 6° ano adotados por escolas do município de Tefé-Amazonas, dando ênfase ao discurso dos impactos ambientais na Amazônia. Caracteriza-se como uma análise bibliográfica e documental, considerando informações como: a quantidade de páginas, a forma do discurso, possibilidade de análise crítica e relação com o cotidiano dos estudantes. Os livros didáticos destinam poucas páginas ao conteúdo totalizando somente dez e pouco aprofundamento do assunto. O assunto está alinhado a notícias de jornais, sites e revistas, além de contar com imagens pobres em diversidade e de dimensões variadas. A análise crítica é somente possível no livro B, pois o mesmo propõe o estabelecimento de interrelações entre os âmbitos ambientais, sociais, econômicos e culturais. No tocante ao estabelecimento de relação do conteúdo com o dia a dia dos alunos, observa-se que isso somente acontece no livro B. Portanto, a aprendizagem do conteúdo abordado será mais eficiente se forem sanadas as deficiências apontas por esta pesquisa, almejando abrir os olhos dos educandos para os problemas ambientais na Amazônia.

Palavras-Chave:
Livros didáticos
Impactos
Amazônia
Geografia.

EL DISCURSO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE GEOGRAFÍA SOBRE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA AMAZONÍA BRASILEÑA

Resumen
En el escenario educativo brasileño, el libro de texto es esencial tanto para los estudiantes como para los profesores, ayudando en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así, este estudio tuvo como objetivo analizar los libros de texto de Geografía de 6º grado adoptados por las escuelas del municipio de Tefé-Amazonas, enfatizando el discurso de los impactos ambientales en la Amazonía. Se caracteriza por ser un análisis bibliográfico y documental, considerando información como: el número de páginas, la forma del discurso, la posibilidad de análisis crítico y la relación con la vida cotidiana de los estudiantes. Los libros de texto dedican sólo unas pocas páginas al contenido, totalizando sólo diez y poca profundidad del tema. El tema está en línea con las notícias de periódicos, sitios web y revistas, además de tener imágenes pobres en diversidad y de dimensiones variables. El análisis crítico sólo es posible en el libro B, ya que propone el establecimiento de interrelaciones entre las esferas ambientais, social, económica y cultural. En cuanto al establecimiento de una relación entre el contenido y la vida cotidiana de los estudiantes, se observa que esto solo ocurre en el libro B. Por lo tanto, el aprendizaje de los contenidos abordados será más eficiente si se subsanan las deficiencias señaladas por esta investigación, con el objetivo de abrir los ojos de los estudiantes a los problemas ambientales en la Amazonía.

Palabras Clave:
Libros
Impactos
Amazonía
Geografía.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, onde a educação é precária em muitas regiões (GADELHA, 2017), o livro didático se coloca muitas vezes como único recurso disponibilizado aos professores para o planejamento de suas aulas e aos educandos como principal fonte de conteúdo. Desse modo, observa-se a relevância dos livros didáticos para a educação brasileira, tendo em vista seus atributos e potencialidades inerentes que auxiliam alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem.

Neste estudo foram analisados livros didáticos de Geografia do 6° ano do ensino fundamental adotados por escolas da cidade de Tefé - Amazonas, dando ênfase ao discurso dos impactos ambientais na Amazônia, a julgar pela complexidade ambiental da área e as constantes ameaças sofridas pelos seus recursos naturais. Considera-se, neste caso, que a Amazônia é mundialmente conhecida por sua rica biodiversidade em termos de fauna e flora, no entanto, não é de hoje que seus recursos são explorados de forma descontrolada, desordenada e, muitas vezes, ilegal.

Dentro desta conjuntura, a educação geográfica auxilia a construção de uma série de possibilidades aos estudantes para a tomada de raciocínios geográficos (SILVA, 2022), espaciais (CASTELLAR; PEREIRA; PAULA, 2022) e críticos, tornando-os agentes ativos na sua própria educação e cidadania.

Para além do discurso relacionado à apropriação e exploração de recursos naturais amazônicos, a Geografia possibilita uma série de conhecimentos principalmente relacionados e que precisam de conexão com os livros didáticos, como relatam Bonini e Yano (2018, p. 338) a respeito dos critérios que devem ser pensados para a escolha destes materiais, destacando e inquietando questionamentos como "O livro traz quantos textos em uma unidade? Você considera uma boa quantidade, sem excessos ou faltas? O livro instiga a leitura dos textos? Busca ativar o conhecimento prévio do aluno? Traz, por exemplo, alguma imagem, manchete ou proposta de diálogo antes da leitura?".

Somada à discussão atual, ao período de transição da adoção de livros segundo o Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) e do discurso em voga sobre a região Amazônica, este estudo se justifica pela necessidade de preenchimento de uma lacuna científica aproximada com a realidade escolar, sobretudo sob a ótica geográfica, tendo como objetivo analisar o discurso dos impactos ambientais da região amazônica apresentados em livros didáticos de Geografia adotados na cidade de Tefé – Amazonas.

2 METODOLOGIA

Metodologicamente este estudo se baseia em análise documental de dois livros didáticos de Geografia do 6° ano (Vontade de Saber Geografia, de Torrezani, 2018; e, Araribá Mais Geografia, de Dellore, 2018) de acordo com a figura 1. A escolha dos livros se deveu aos seguintes pontos: a) de acordo com o currículo nacional o conteúdo aqui analisado é discutido e ensinado no 6° ano do ensino fundamental; b) disposição e disponibilidade dos referidos recursos didáticos para análise; e, c) capacidade analítica e interpretativa dos conteúdos textuais e imagéticos considerando o tema em análise.

Figura 1: Sequência metodológica da pesquisa.

Fonte: Autoria própria.

A metodologia utilizada se fundamentou na organização e sistematização de procedimentos desenvolvidos em etapas definidas, conforme proposta de Libault (1971) e adotada em Souza e Furrier (2020) em estudo sobre avaliação do conteúdo sobre estrutura interna da Terra em livros didáticos; somando-se à pesquisa bibliográfica e documental. A análise do conteúdo (BARDIN, 1995) considerou as seguintes informações: a) quantidade de páginas em que há menção sobre os impactos ambientais na Amazônia; b) a forma do discurso (imagens, notícias de jornal e outros recursos imagéticos); c) possibilidade de análise crítica dos impactos jugando dimensões ambientais, sociais, econômicas, culturais e legais; d) relação com o cotidiano dos estudantes, relação causa-efeito e magnitudes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Livro A

Com três páginas mencionando os impactos ambientais na Amazônia, o livro Vontade de Saber aborda o assunto de maneira superficial e indireta, visto que apresenta o tema relacionando-o com a utilização de recursos tecnológicos à exemplo do sensoriamento remoto e das imagens de satélite, usados por órgãos como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no monitoramento de problemas ambientais, especialmente o desmatamento ilegal.

Na página 66, por exemplo, é abordada a importância do INPE na identificação de problemas ambientais, sobretudo com a utilização de imagens de satélite. Esta discussão está inserida no capítulo "Cartografia e representação do espaço geográfico" no tópico "Explorando o tema – As imagens de satélite e os problemas ambientais". Apesar do tema estar voltando à questão cartográfica, o pouco espaço dedicado à uma análise das causas e consequências do processo observado é, no mínimo frágil, a julgar pela importância e sensibilidade da área.

Em uma análise imagética, o espaço dedicado ao INPE ocupa metade de duas páginas (66 e 67), reduzindo, ainda mais, a representação sobre o espaço amazônico, ilustrado com duas imagens (1984 e 2017) do município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso, em um claro processo de desmatamento sobre a Floresta Amazônica.

As perguntas como sugestões incidem ao direcionamento apenas tecnológico, invisibilizando uma discussão sobre causas e consequências do desmatamento, magnitude e frequência, muito menos a uma tentativa de relação com o cotidiano dos estudantes, mesmo que associando a possivelmente produção de alimentos. A indicação de "[...] conte aos colegas e discutam possibilidades de como o monitoramento pode orientar ações concretas para a conservação da natureza" (TORREZANI, 2018, p. 66).

Ela sugere aos estudantes que comparem imagens de satélites e verifiquem o avanço do desmatamento. Propõe ainda pesquisas em outras fontes para avaliar se estão tomando alguma medida para frear o desmatamento ilegal. Já em relação as imagens, estas somam-se duas e de dimensões pequenas, que representam o desmatamento e o garimpo ilegal (figura 2).

Figura 2: Representações dos discursos em relação aos impactos ambientais da região Amazônica no Livro A.

Fonte: Torrezani (2018), adaptado pelos autores (2024).

Na página 199 (capítulo "A sociedade, as atividades econômicas e o espaço geográfico") há um box "Geografia em foco - O garimpo e seus impactos ambientais e sociais" com utilização de uma notícia publicado em um sitio eletrônico que trata sobre a mineração ilegal no Brasil, em especial na Amazônia, em que "[...] envenena tribos indígenas

e rouba a nação de sua riqueza. Para outros, é um modo de vida. [...] um estudo revelou níveis alarmantes de mercúrio em aldeias indígenas no estado de Roraima" (TORREZANI, 2018, p. 199) publicado por Doce (2017) na Reuters.

Nesta discussão foram inseridos uma imagem de um garimpo localizado no rio Madeira em Aripuanã (Amazonas) em que há menção a situações que garimpeiros despejam os rejeitos de lama e mercúrio no rio, assoreando-o; além da situação do garimpo no Distrito de Creporizão em Itaituba (Pará). Nas orientações gerais aos estudantes são propostas atividades sobre saúde e os riscos do garimpo, principalmente no tocante a intoxicações que podem causadas aos trabalhadores. Estas orientações são feitas juntamente com professores de Ciências.

Frente a isto, observa-se que no livro é debatido problemas ambientais provocados pelo desmatamento e pelo garimpo irregular, e, ainda assim, de maneira superficial. Além do mais, este não faz relação entre o tema apresentado e a vida cotidiana dos estudantes, tornando difícil a assimilação do assunto pelos mesmos. Mais ainda, não é sugerido nenhum material fora o livro didático, seja filme ou livros, para complementar a compreensão do conteúdo. Sobre uma análise crítica, esta é difícil de ser realizada, tendo em vista o não aprofundamento do assunto e nenhuma forma de interrelação entre as dimensões ambientais, sociais, econômica e cultural.

3.2 Livro B

Com sete páginas destacando os impactos ambientais na Amazônia, o livro Araribá Mais Geografia aponta as principais ações antrópicas responsáveis pela transformação das paisagens, entre as quais estão (figura 3): o desmatamento, o garimpo, a construção de hidrelétricas e o descarte irregular de resíduos industriais e empresas mineradoras. Para tanto, o material didático apresenta aos estudantes notícias publicadas em jornais, sites e revistas como textos complementares, contribuindo para aprofundamento do assunto, tendo em vista que isso permite associá-lo com a realidade.

Figura 3: Representações dos discursos em relação aos impactos ambientais da região Amazônica no Livro B.

Fonte: Dellore (2018), adaptado pelos autores (2024).

Como observado na figura 3, as discussões estão inseridas na Unidade "A geografia e a compreensão do mundo", nos capítulos "Paisagem, espaço e lugar" e "O trabalho e a transformação do espaço geográfico". Nas primeiras observações é importante salientar uma

fotografia aérea da Floresta Amazônica com desmatamento (para pasto) em São Félix do Xingu (Pará) em exemplo de impactos das intervenções humanas e discussão ampliada no box "Mundo em escalas" com representação dos impactos do garimpo de ouro no rio Madeira, em Nova Aripuanã (Amazonas), inclusive com duas notícias de jornal (Época e G1). As orientações são: "Qual atividade ilegal tem sido praticada nos rios da Amazônia? Essa atividade pode produzir impactos em locais mais distantes? Faça uma pesquisa em livros, revistas, jornais e na internet e responda: Como o mercúrio pode intoxicar os animais? Que problemas a ingestão de mercúrio pode causar aos seres humanos?" (DELLORE, 2018, p. 18-19).

Outro discurso observado diz respeito à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (rio Xingú, no Pará) com notícias de jornal e utilização de duas imagens da área (pré e pós construção) como forma de ilustrar a capacidade humana de modificar paisagens. Há inclusive a sugestão para que os estudantes assistam o filme "Belo Monte: um mundo onde tudo é possível", de Alexandre Bouchet; além de textos complementares. Em relação à figura 4, a mesma ilustra os discursos inseridos na unidade "As esferas da Terra, os continentes, as ilhas e os oceanos" sobretudo no capítulo "As diferentes esferas da Terra e a ação dos seres humanos", na unidade "Clima e Vegetação" junto ao capítulo "As vegetações da Terra" e na unidade "Extrativismo e agropecuária" junto ao capítulo "Recursos naturais e atividades econômicas".

O primeiro discurso faz uso de uma notícia de jornal que alerta sobre a presença de peixes contaminados por mercúrio na Reserva Nacional de Cobre e seus Associados (RENCA), bem como no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque e na Floresta Nacional (Flona) do Amapá. A problematização se dá com base na saúde pública. Os discursos que se seguem problematizam a questão do desmatamento (com uso de notícias de jornal para exemplificação e questionamentos aos estudantes) bem como o extrativismo de açaí e a ampliação da sua produção para o mercado externo, considerando "consequências da produção em larga escala e da industrialização do açaí para o extrativismo. [...] Tal situação pode impulsionar a sua produção em grandes plantações e o aumento do número de agroindústrias (DELLORE, 2018, p. 199).

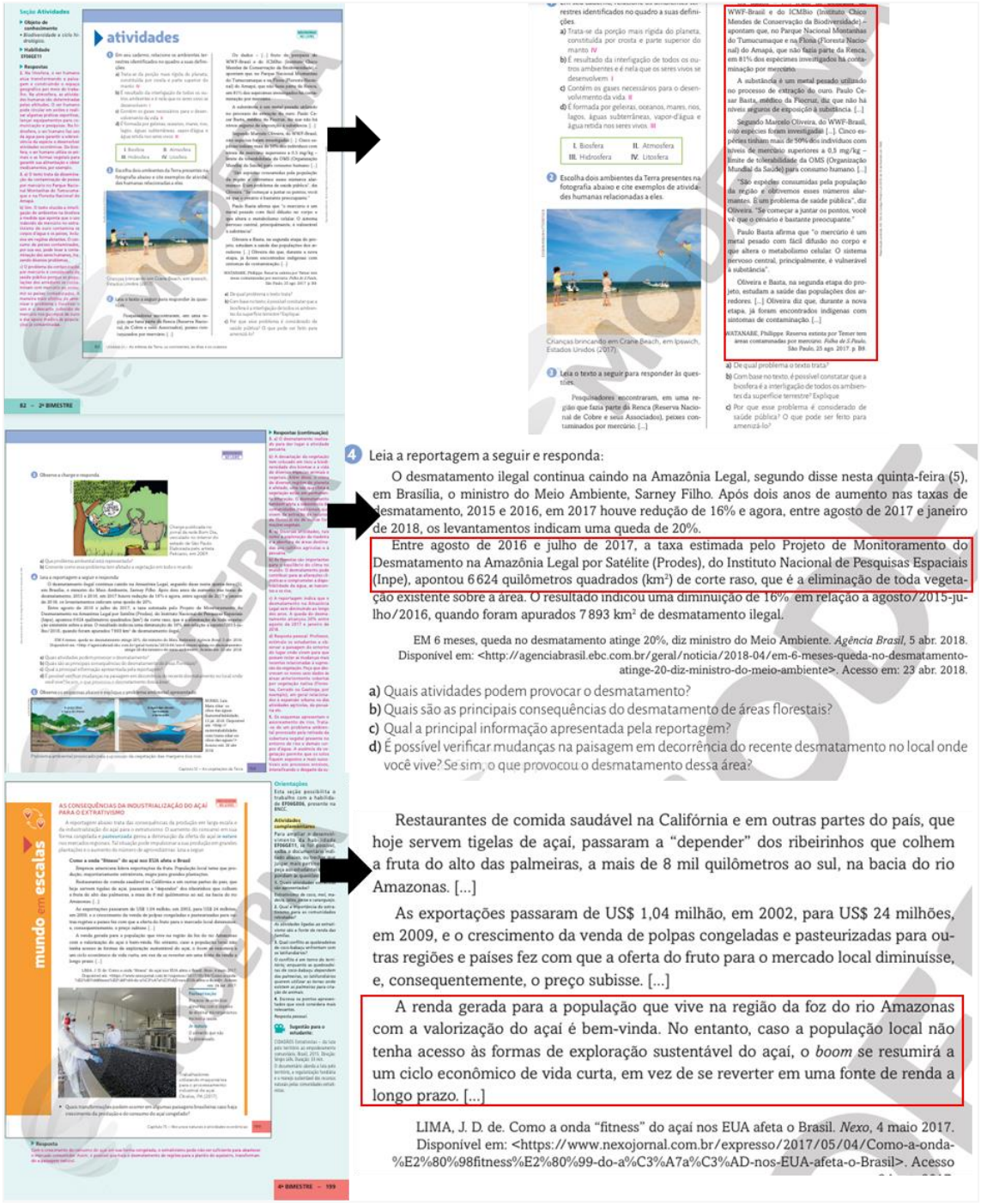


Figura 4: Representações dos discursos em relação aos impactos ambientais da região Amazônica no Livro B.

Fonte: Dellore (2018), adaptado pelos autores (2024).

No tocante a análise crítica, esta é possível, já que o livro permite o estabelecimento de interrelações entre os âmbitos ambientais, sociais, econômicos e culturais. No que se refere as atividades sugeridas no livro, estas totalizam quatro e indagam os alunos, sobretudo,

a respeito dos problemas ambientais causados pelo desmatamento e garimpo ilegal na Amazônia.

As questões sugerem a busca por mais informações em revistas, livros, jornais ou na internet para a melhor compreensão do conteúdo. Além disso, é proposto que os educandos observem imagens e identifiquem quais os problemas ambientais, seu possível avanço e se esses problemas ocorrem no lugar onde o estudante vive.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse contexto, compreende-se que os livros didáticos analisados apresentam grande deficiência quanto à discussão dos impactos ambientais na Amazônia, partindo principalmente do ponto da quantidade de páginas dedicadas ao tema, do aprofundamento do assunto, da diversidade das imagens, e da possibilidade de análise crítica.

Durante a análise, observou-se pouco empenho dos livros em discutir os impactos ambientais na Amazônia. Foram poucas as páginas destinadas a esse tema em ambos os livros, pouca qualidade e diversidade dos recursos imagéticos, isso pode ser confirmado quando observamos que uma mesma imagem foi utilizada nos dois livros. Em questão das atividades propostas, percebeu-se que um dos livros possuía somente uma proposta de atividade.

Portanto, os problemas de abordagem quanto aos impactos ambientais na Amazônia discutidos nos Livros Didáticos de Geografia do 6°, apontados neste estudo, precisam ser averiguados buscando a correção dos mesmos. É sabido que é dever de todos proteger e cuidar da natureza, e os livros didáticos dispõem de grande capacidade para contribuir com isto, uma vez que ele, dando destaque a esse conteúdo e somado à Ciência Geográfica, permite aos alunos enxergarem o mundo por outras lentes e, com isso, agirem de forma responsável e em defesa dessa região tão cobiçada.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BONINI, Adair; YANO, Daniella de Cássia. A avaliação do livro didático como tema da formação inicial do professor de língua portuguesa. **Entrepalavras**, v. 8, n. 2, p. 323-343, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.22168/2237-6321-21145

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella; PEREIRA, Marcelo Garrido; PAULA, Igor de. O pensamento espacial e raciocínio geográfico: Considerações teórico-metodológicas a partir da experiência brasileira. **Revista de Geografía Norte Grande**, v. 81, p. 429-456, 2022.

DELLORE, Cesar Brumini. **Araribá Mais:** Geografia (6º ano). São Paulo: Moderna, 2018.

DOCE, Nacho. Garimpeiros buscam ouro em minas ilegais na Amazônia. **Reuters**, 14 set. 2017. Disponível em: <https://br.reuters.com/article/topNews/idBRKCN1BP2KH-OBRTP>. Acesso em: 8 abr. 2024.

GADELHA, Regina Maria Fonseca. Educação no Brasil: Desafios e Crise Institucional. **Revista Pesquisa & Debate**. v. 28, n. 51, p. 165-179, 2017.

LIBAULT, André. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Métodos em Questão**, n. 1, p. 1-14, 1971.

SILVA, Patrícia Assis da. Pensamento espacial e raciocínio geográfico: aproximações e distanciamentos. **Revista Signos Geográficos**, v. 4, p. 1-13, 2022. DOI: https://doi.org/10.5216/signos.v4.73869

SOUZA, Alexandre dos Santos; FURRIER, Max. Avaliação do conteúdo sobre estrutura interna da Terra em livros didáticos de Geografia do ensino médio de escolas públicas brasileiras. **Revista Do Departamento De Geografia**, v. 40, p. 107-119. DOI: https://doi.org/10.11606/rdg.v40i0.164834

TORREZANI, Neiva Camargo. **Vontade de saber:** Geografia (6º ano) ensino fundamental. São Paulo: Quinteto Editorial, 2018.

Página 151. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-14

PROJETOS DE EXTENSÃO E MONITORIA NA FORMAÇÃO DA PESQUISA E DOCÊNCIA NA GEOGRAFIA

Ana Gabriela Rodrigues Braga
Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
gabrielard@alu.ufc.br

Hirma de Lucena Oliveira
Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
hirmalucena.gbgeografia@gmail.com

Felipe Oliveira Duarte
Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
fduarte@alu.ufc.br

Fábio Soares Guerra
Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil
fabiosoaresguerra@hotmail.com

RESUMO

A formação em Geografia exige metodologias que fujam do tradicionalismo acadêmico, que possam contribuir para a formação de geógrafos críticos e aptos para a pesquisa científica, trabalhos técnicos e à docência. Diante esse contexto, a presente pesquisa estabeleceu como objetivo explanar acerca da importância e da aplicação da extensão e monitoria no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará. A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica com a abordagem qualitativa. Os resultados e discussão apontam para as experiências vividas no projeto de extensão Museu Mundo Livre e na monitoria da disciplina Métodos e Técnicas da Pesquisa em Geografia Física. A partir do debate estabelecido, é possível concluir que a extensão e a monitoria são fundamentais para que a relação ensino-aprendizagem ocorra de maneira producente, formando geógrafos habilitados para o exercício de suas atribuições profissionais.

Palavras-Chave:
Ensino
Aprendizagem
Geografia.

PROYECTOS DE EXTENSIÓN Y SEGUIMIENTO EN LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y DOCENTES EN GEOGRAFÍA

Resumen
La formación en Geografía requiere de metodologías que escapen al tradicionalismo académico, que puedan contribuir a la formación de geógrafos críticos capaces de realizar investigaciones científicas, trabajos técnicos y docentes. Dado este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo explicar la importancia y aplicación de la extensión y el seguimiento en el Departamento de Geografía de la Universidad Federal de Ceará. La metodología adoptada fue la investigación bibliográfica con enfoque cualitativo. Los resultados y la discusión apuntan a las experiencias vividas en el proyecto de extensión del Museu Mundo Livre y en el seguimiento de la disciplina Métodos y Técnicas de Investigación en Geografía Física. Del debate establecido, es posible concluir que la extensión y el seguimiento son fundamentales para que la relación enseñanza-aprendizaje se dé de manera productiva, formando geógrafos capacitados para ejercer su labor profesional.

Palabras Clave:
Enseñando
Aprendiendo
Geografía

1 INTRODUÇÃO

A formação em Geografia exige técnicas e metodologias de ensino que devem extrapolar os limites da sala de aula, somente assim será possível oferecer uma qualificação integral e prática na formação dos futuros geógrafos. Infelizmente, o descaso das políticas públicas educacionais tem dificultado ou inviabilizado trabalhos pedagógicos para além das práticas educativas tradicionais, fincadas majoritariamente no conteudismo memorético.

Desta forma, faz-se necessário ponderar em estratégias que possam contribuir para formação subsidiada por projetos de pesquisa, ensino e extensão. Em especial a Geografia, como ciência aplicada, deve ser pensada e trabalhada nessa perspectiva. Assim sendo, a presente pesquisa tem por objetivo destacar a importância e demonstrar a aplicabilidade da extensão e da monitoria no âmbito do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará.

Por conseguinte, serão apresentados o projeto de extensão Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre e as experiências vivenciadas na monitoria da disciplina Métodos e Técnicas da Pesquisa em Geografia Física, disciplina esta ofertada para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia da UFC.

2 METODOLOGIA

O percurso metodológico da pesquisa fundamentou-se na pesquisa bibliográfica, a qual se fez valer de documentos, livros e periódicos disponibilizado pelo Laboratório de

Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) e por repositórios de periódicos especializados.

A abordagem utilizada foi a qualitativa, em que os temas foram selecionados segundo a pertinência do objetivo proposto. Uma vez selecionadas as fontes necessárias, os textos foram analisados por meio da análise crítica, para então se dissertar sobre as conclusões aferidas. Os resultados e discussões obtidos são apresentados a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Projeto de Extensão Museu Mundo Livre

Ao longo dos anos foram sendo desenvolvidos diferentes projetos no Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental - Lageplan no âmbito do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará. Um dos projetos mais apresentados ao público é o Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre onde são desenvolvidas atividades didáticas para os alunos de escolas públicas e privadas, com o intuito de promover ações de Educação Ambiental (EA), ressaltando a importância dos ecossistemas cearenses, em especial o manguezal (BRAGA; MULATO; SILVA, 2023).

É notório que o viés ambiental está se tornando cada vez mais discutido dentro da sociedade, mesmo que em parcelas específicas da comunidade, visto que surge a urgência de discutir eixos socioambientais sob o viés dos impactos que mudanças climáticas ocasionam no meio em que vivemos. O ensino da EA contribui para a construção de um posicionamento e a consciência da população em relação às causas do desequilíbrio ambiental que estão mais evidentes nas últimas décadas (GUERRA, 2019).

Atualmente o projeto atua com quatro exposições permanentes em um espaço diretamente ligado ao laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN). Neste espaço de descoberta e aprendizado, os visitantes podem explorar uma rica coleção de aproximadamente 200 peças em exposição. Entre esses itens, destacam-se fósseis que contam histórias antigas, rochas e minerais que revelam os segredos da terra e uma variedade de objetos da cultura indígena e da cultura africana. Desde instrumentos musicais que ecoam os ritmos ancestrais até arcos habilmente entalhados, abanos decorativos que contam histórias em suas fibras entrelaçadas, cestos meticulosamente tecidos que preservam tradições antigas, das quais até os bancos de madeira e bordunas, armas de madeira habilmente elaboradas, cada peça é uma janela para um mundo de tradições,

habilidades e narrativas profundamente enraizadas na história e na cultura. O Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre conta com visitas guiadas e parcerias entre escolas que estão dentro do projeto, entre as temáticas existentes estão: ecossistema manguezal, rochas e minerais, cultura africana e povos indígenas do Brasil.

3.1.1 Ecossistema Manguezal

O manguezal, ecossistema costeiro de área úmida, é vital para a proteção costeira, purificação da água, subsistência humana e economia local. Apesar de sua importância, enfrenta ameaças como urbanização, poluição e mudanças climáticas, demandando ações de conservação urgentes para sua preservação. Sua importância se dá por várias razões, entre elas proteção costeira, atuando como barreiras naturais, contra tempestades e outros fatores naturais, protegendo as comunidades humanas contra danos, tem um valor econômico significativo, contribuindo para a indústrias como pesca comercial, gerando assim empregos para a comunidade local (SILVA, 1998). O material disponível sobre tal assunto é referente a livros e cartilhas de educação ambiental acerca do ecossistema manguezal.

3.1.2 Rochas e Minerais

Essa exposição disponibiliza de maneira didática algumas rochas e minerais catalogadas ao longo dos anos pelos bolsistas do projeto, cada item é cuidadosamente especificado de maneira simples e acessível, visando garantir uma compreensão fácil e agradável para todos os visitantes do museu. Além disso, para complementar a experiência educativa, livros didáticos estão disponíveis no local. Esses recursos adicionais são projetados para aprofundar o entendimento dos estudantes e despertar sua curiosidade sobre a importância e a fascinante diversidade das rochas e minerais.

3.1.3 Cultura Africana

Tendo em vista a importância e influência dos povos africanos na mescla étnica e cultural do povo brasileiro, se torna fundamental abordar tal assunto com estudantes, visitantes diretos e outros que frequentem o museu, entre esses grupos, os estudantes de graduação do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará. Alguns artefatos das populações africanas são disponibilizados na sala, principalmente vestimentas,

exemplificando os costumes e práticas. Esses artefatos foram coletados durante viagens ao continente Africano, trazendo consigo um legado a ser repassado para as gerações futuras, facilitando a exemplificação da história dos povos africanos para os visitantes.

3.1.4 Povos Indígenas do Brasil

Essa seção disponibiliza artefatos de diferentes tribos, principalmente materiais de caça e pesca, cestos e utensílios utilizados na alimentação que também estão disponíveis na sala. Entre as seções essa está mais presente, junto com rochas e minerais, tendo assim um aspecto mais forte no cômodo. A necessidade de abordar essa temática surge da compreensão que, em tese, deveríamos ter sobre povos originários do Brasil, a base histórica da sociedade brasileira existe principalmente por causa da comunidade indígena.

A Educação Ambiental acerca dessas diferentes temáticas ainda é pouco difundida em todas as parcelas da sociedade, trazendo consigo a deturpação do que já existe no meio socioambiental. Nesse breve contexto, o Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre atua de maneira direta, didática e leve em todas as esferas dentro do ensino, pesquisa e extensão.

3.2 Monitoria da Disciplina Métodos e Técnicas na Pesquisa em Geografia Física

Segundo o dicionário Michaelis (2000), Monitoria é cargo ou funções de monitor. Ainda no dicionário citado, ser monitor será concebido por aquele que é responsável por tomar conta de um grupo de alunos. Já no minidicionário Ruth Rocha (1996), irá definir monitor como chefe de disciplina em estabelecimentos de ensino. Ou seja, a monitoria desempenha um papel fundamental na construção de conhecimentos nos alunos do curso de graduação, principalmente na Geografia. Quem pode concordar com essa afirmação é Santos e Santos (2023):

Os cursos de graduação têm nas monitorias o desenvolvimento de atividades cruciais para suas atividades acadêmicas, de fundamental importância para atingir seus objetivos, construindo um processo de formação plena dos alunos, assim como o conhecimento do monitor que foi inserido na turma, ampliando a oportunidade de troca de conhecimentos (SANTOS; SANTOS, 2023, p. 63-64).

O processo de Monitoria se dá a partir do elo entre o monitor, auxiliando o orientador no que for preciso para o conteúdo da aula, e repassando, reafirmando e tirando dúvidas da turma de uma determinada disciplina. Especificando a disciplina de Métodos e Técnicas da Pesquisa em Geografia Física, há o uso de alguns métodos em prol do crescimento dos alunos e abrangência dos conhecimentos. As aulas de campo ofertadas no âmbito da disciplina são essenciais para entender a teoria vista em sala de aula, ou seja, a relação ensino e aprendizagem.

Não podemos esquecer outros recursos e equipamentos específicos usados nas aulas de Geografia Física, como GPS, drones, software de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), mapas, tabelas e imagens de satélite. Ao orientar os alunos no uso adequado desses recursos, há a possibilidade de contribuir para o crescimento de habilidades técnicas essenciais para a pesquisa geográfica, conforme destacado por Bodenhamer *et al* (2010).

Diante disso, a monitoria na disciplina de Métodos e Técnicas da Pesquisa em Geografia Física desempenha um papel fundamental no apoio ao aprendizado dos alunos, no desenvolvimento de habilidades dos monitores e na promoção da pesquisa e da inovação na área da Geografia Física.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios enfrentados na formação em Geografia são significativos, mas este estudo revelou que soluções inovadoras e integradoras podem superá-los. A abordagem que vai além da sala de aula, incorporando projetos de extensão e monitoria, é fundamental para proporcionar uma formação mais abrangente e prática aos estudantes. Nesse ínterim, tanto o Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre quanto a monitoria na disciplina de Métodos e Técnicas da Pesquisa em Geografia Física desempenham um papel essencial no aprimoramento do ensino, na promoção da conscientização ambiental e no estímulo à pesquisa na área da Geografia.

Este estudo destacou a importância da colaboração entre a instituição de ensino superior, comunidades locais e estudantes da graduação na promoção de uma educação de qualidade e socialmente responsável. Ao integrar iniciativas como o Museu de Ciências Ambientais Mundo Livre e a monitoria acadêmica, a universidade pode desempenhar um papel crucial no desenvolvimento sustentável e na construção de uma sociedade mais consciente e engajada com as questões socioambientais. Essas parcerias fortalecem não

apenas a formação acadêmica dos estudantes, fortalecem também o impacto positivo que as instituições de ensino podem ter nas comunidades.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará e ao Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) pelo assessoramento no desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Ana Gabriela Rodrigues; MULATO, João Victor Dantas; SILVA, Edson Vicente da. Sala Temática de Ciências Ambientais: estratégias pedagógicas aplicadas ao ensino socioambiental. **International Journal Semiarid**, v. 6, n. 6, 31 dez. 2023.

BODENHAMER, D. J., CORRIGAN, J. HARRIS, T. M.. **The spatial humanities: GIS and the future of humanities scholarship.** Indiana University Press.2010

GUERRA, Fábio Soares. Ecopedagogia: contribuições para práticas pedagógicas em Educação Ambiental**. Ambiente & Educação - Revista de Educação Ambiental**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 235-256, jan./jun. 2019.

MICHAELIS. **Minidicionário escolar da língua portuguesa**, Companhia Melhoramentos, São Paulo,2000

ROCHA, Ruth. **Minidicionário Ruth Rocha**, Scipione, São Paulo,1996

SANTOS, Rosiene Silva dos; SANTOS, Fátima Sueli Marcon dos; Relato de Experiência: monitoria no curso de geografia; ANAIS DO SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG. CAMPUS SUDOESTE-QUIRINÓPOLIS. Universidade Estadual de Goiás. Quirinópolis.pág. 62-66. 2023

SILVA, Edson Vicente da. **Geoecologia da Paisagem do litoral Cearense**: uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica. 1998. Tese (Professor Titular para o Departamento de Geografia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

Página 158. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-15

MUDANÇAS NA DIVERSIDADE DA PAISAGEM DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO AO LONGO DA SECA PROLONGADA DE 2012-2017

Eveline de Almeida Ferreira
Professora do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
eveline@ufersa.edu.br

Gilderlania Silva de Sousa
Mestranda do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
gilderlaniasousa494@gmail.com

Filipe Mateus de Oliveira Costa
Mestrando do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
filipe.costa@alunos.ufersa.edu.br

Rodrigo Fernandes
Professor do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
rferndes@ufersa.edu.br

RESUMO

As paisagens do semiárido nordestino passaram por diversos estressores ambientais, como secas, e impactos antrópicos. Nesse contexto, nosso objetivo foi quantificar mudanças na diversidade da paisagem do bioma Caatinga inserida na Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, na última década, que foi marcada por uma seca prolongada (2012 a 2017). Utilizamos dados de precipitação pluviométrica (série de 1999 a 2021) para caracterizar o clima e imagens LANDSAT de 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019 para representar a paisagem da bacia. As mudanças temporais nas paisagens foram estimadas com a área de cada classe de uso e cobertura do solo e com índices de diversidade, uniformidade e dominância. O ano mais seco da série estudada foi 2012 (347 mm), seguido do período de 2013 a 2017. Nessa seca prolongada, observamos aumento na classe de solo exposto e reduções drásticas nas vegetações semidensa e densa, que foram acompanhadas por reduções nos índices de diversidade e uniformidade, e aumento na dominância da paisagem. Dois anos depois da seca (2019), a vegetação densa recobriu 4% da paisagem, que associada às amplas áreas de solo exposto e vegetação aberta (69%), sugerem elevado grau de degradação da bacia. A compreensão das transformações da paisagem ao longo do tempo pode ser o primeiro passo para o restabelecimento das estratégias de conservação, manejo e restauração necessárias para a Caatinga, especialmente para essa bacia que se encontra em acelerado processo de degradação ambiental.

Palavras-Chave:

Estiagem

Caatinga

Diversidade.

CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD DEL PAISAJE EN LA CUENCA DEL RÍO APODI/MOSSORÓ INDUCIDOS POR LA PROLONGADA SEQUÍA DE 2012-2017.

Resumen

Los paisajes de la región semiárida del noreste han experimentado varios factores estresantes ambientales, como sequías e impactos antropogénicos. En este contexto, nuestro objetivo fue cuantificar los cambios en la diversidad del paisaje del bioma Caatinga insertado en la cuenca del río Apodi/Mossoró, en la última década, que estuvo marcada por una sequía prolongada (2012 a 2017). Utilizamos datos de precipitaciones (series de 1999 a 2021) para caracterizar el clima e imágenes LANDSAT de 2011, 2013, 2015, 2017 y 2019 para representar el paisaje de la cuenca. Los cambios temporales en los paisajes se estimaron con el área de cada clase de uso y cobertura del suelo, y con índices de diversidad, uniformidad y dominancia. El año más seco de la serie estudiada fue 2012 (347 mm), seguido del período de 2013 a 2017. En esta sequía prolongada, observamos un aumento en la clase de suelo expuesto y reducciones drásticas de la vegetación semidensa y densa, que estuvo acompañado de reducciones en los índices de diversidad y uniformidad, y de un aumento en la dominancia del paisaje. Dos años después de la sequía (2019), la vegetación densa cubría el 4,05% del paisaje, lo que combinado con las grandes superficies de suelo expuesto y vegetación abierta (68,91%), sugiere un alto grado de degradación de la cuenca. Comprender las transformaciones del paisaje a lo largo del tiempo puede ser el primer paso para restablecer las estrategias de conservación, gestión y restauración necesarias para la Caatinga, especialmente para esta cuenca que atraviesa un acelerado proceso de degradación ambiental.

Palabras Clave:

Sequía

Caatinga

Diversidad

1 INTRODUÇÃO

O clima do semiárido nordestino apresenta uma ampla variação na precipitação pluviométrica, com índices anuais que variam de 250mm a 1200mm, sendo a média histórica em torno de 700 mm por ano (Braga, 2016). O período de chuvas nessa região tem duração de três a quatro meses, ocorrendo de fevereiro a maio (Menezes, 2010). Em comparação a outras regiões brasileiras, o semiárido apresenta baixa precipitação, o que associada a elevada evaporação potencial, que é cinco vezes maior que a precipitação, leva a um déficit hídrico diário de pelo menos 60% (Braga, 2016), que a caracteriza com índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 (SUDENE, 2017). Todos esses fatores associados contribuem para a ocorrência de períodos de secas sazonais, que se caracterizam pela redução da precipitação nos meses de julho a novembro, com precipitação em torno de valores médios históricos nos meses posteriores chuvosos (Moura *et al.,* 2007). Por outro lado, com a elevação da temperatura em decorrência das mudanças climáticas globais, a frequência e a severidade de secas têm se intensificado em regiões áridas e semiáridas mundiais, com anos consecutivos de precipitação abaixo da média histórica, se caracterizando como eventos de seca prolongada, como foi o caso da seca de 2012 a 2018 (Cunha *et al.,* 2019; Qutbudin *et al.*,

2019). Diversos estudos apontam que o aumento da temperatura global e baixa umidade relativa do ar pode levar a uma diminuição da quantidade de chuvas durante a estação seca e prolongar esse período de estiagem (Berg, 2016; Dosio; Fischer, 2018).

A região nordeste já enfrentou vários episódios de seca, sendo os eventos mais severos registrados nos anos de 1777-1779, 1979-1983, 1888 e 2012-2017 (Santos *et al.,* 2012; Marengo *et al.,* 2017). Esses eventos de seca resultaram em danos significativos para a agricultura e pecuária, causando enormes prejuízos na economia e na sobrevivência humana e de animais. No caso da última seca prolongada (2012-2017), seus impactos negativos afetaram quase nove milhões de pessoas, dentre os quais afetaram não só a economia, mas também a vida humana, em decorrência da escassez de alimentos, desnutrição e doenças, além do deslocamento de indivíduos, para fugir da seca, para centros urbanos (Marengo *et al.,* 2013; Marengo *et al.,* 2017).

Embora a vegetação da Caatinga apresente adaptações às alterações induzidas pela escassez hídrica nos períodos de secas sazonais, ainda é um tipo vegetacional pouco estudado em relação à sua resposta às secas prolongadas, assim como sua recuperação após esses distúrbios (Da Silva, 2020). É possível que a escassez hídrica prolongada possa ocasionar a diminuição de áreas florestais e intensificar o processo de fragmentação, bem como aumentar o isolamento entre manchas de vegetação (Da Silva, 2020).

Além disso, o período de seca prolongado pode facilitar o avanço de atividades antrópicas como desmatamento, corte seletivo de espécies arbóreas, extração de argila e areia, em áreas vegetadas. Diante disso, esse estudo se propôs a quantificar as principais mudanças na diversidade das paisagens do bioma Caatinga inseridas na Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, na última seca prolongada que assolou a região (2012-2017). Para isso, foram quantificados os valores de área das principais classes de uso e cobertura do solo da bacia e calculadas métricas de paisagem (diversidade, uniformidade e dominância) para os anos de seca prolongada (2013, 2015, 2017). Além disso, a título de comparação ao evento de seca prolongado, a paisagem foi estudada também em 2011 e 2019, que correspondem a um período anterior e posterior à seca.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró (Figura 1), que corresponde a segunda maior bacia do estado do Rio Grande do Norte, ocupando uma área de 14.276 km2 (26,8%) do território potiguar. Na região o clima é do tipo semiárido, com período chuvoso concentrado nos meses de fevereiro a junho, enquanto o período seco se concentra nos meses de julho a novembro (Medeiros, 2016). A vegetação da região se apresenta tanto como áreas abertas, dominadas por espécies arbustivas e cactáceas, como também florestas com espécies arbóreas de pequeno e médio porte (Queiroz *et al.,* 2017; Monteiro Kurtz, 2020).

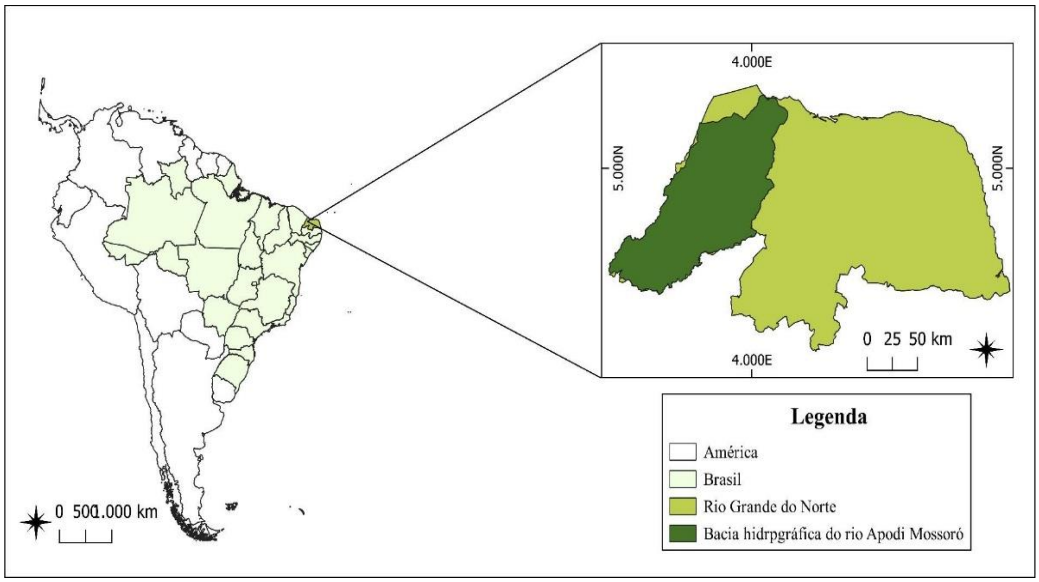


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Obtenção e análise de dados

Com o objetivo de identificar a dinâmica espaço-temporal da vegetação da bacia utilizamos imagens LANDSAT para 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019, que correspondem a anos de seca prolongada (2013, 2015 e 2017), e um ano anterior (2011) e posterior (2019) a esse evento. As imagens foram adquiridas na base de dados da *United States Geological Survey* (USGS). Utilizamos como critério de seleção somente imagens dos meses de maio, junho, julho e agosto, que correspondem ao final da estação chuvosa, período com maior desenvolvimento da vegetação. Outro critério utilizado foi a seleção de imagens com menos de 10% de nebulosidade.

O regime de precipitação pluviométrica foi representado com valores acumulados mensalmente, para o período compreendido entre 1999 e 2021, obtidos de 30 estações meteorológicas, distribuídas dentro e fora da bacia. Os dados foram obtidos no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

A identificação das classes de uso e cobertura do solo foram realizadas com mapas de NDVI, os quais foram gerados com calculadora *raster*, e posteriormente recodificados (ferramenta *r.recode*) com um mesmo código, para que as classes de NDVI tenham a mesma amplitude, nos diferentes anos estudados. Posteriormente, os valores de área de cada classe e os índices de diversidade, uniformidade e dominância foram calculados com o complemento LeCos (*Landscape Ecology*). Todas as análises foram realizadas no programa QGIS.

3 RESULTADOS

O regime de precipitação na bacia apresentou diversas oscilações nas últimas duas décadas, com anos mais chuvosos (precipitação > 1000mm), como em 2000, 2009 e 2011, e anos mais secos (precipitação < 500mm), como 2012, 2015 e 2016. O período compreendido entre 2012 e 2017 se caracterizou como de seca prolongada, uma vez que os valores de precipitação acumulados anualmente foram inferiores à média calculada para a bacia (Figura 2). O ano de 2011, que antecedeu a seca prolongada, se caracterizou como chuvoso (aproximadamente 1000 mm), no entanto, 2018 e 2019, anos que sucederam a seca prolongada, apresentaram valores de precipitação moderados (próximos do valor médio da bacia; Figura 2).

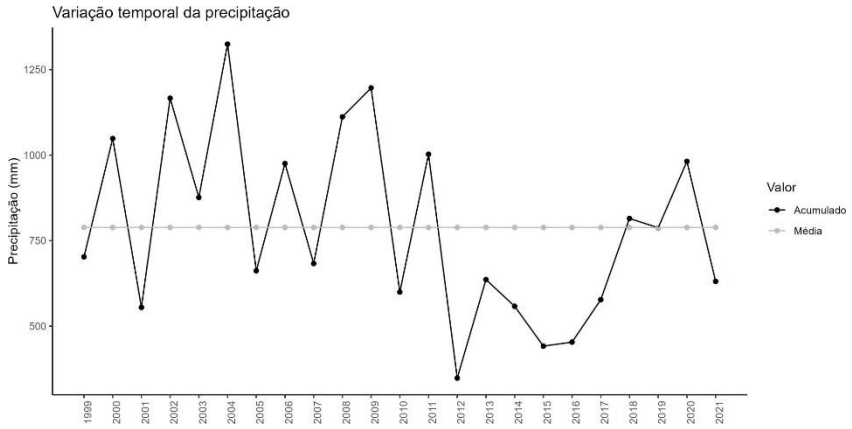


Figura 2: Variação temporal da precipitação média acumulada anualmente (mm) na bacia, no período compreendido entre 1999 e 2021. A curva em preto representa a variação anual e a cinza representa o valor médio calculado para o mesmo período.
Fonte: Filipe Costa.

Através dos mapas gerados pelo NDVI foi possível distinguir cinco classes de uso e cobertura do solo sendo corpos hídricos, solo exposto, vegetação aberta, vegetação semidensa e vegetação densa (Figura 3). A classe de corpos hídricos compreendeu trechos de rios, lagoas temporárias e aquicultura. A classe de solo exposto incluiu áreas urbanas e afloramentos rochosos, além de solo sem vegetação, áreas agrícolas em pousio, áreas com solos degradados e pastagens abandonadas. A classe de vegetação aberta foi associada a áreas de herbáceas, espaçadas, áreas de Caatinga em regeneração e lavouras temporárias como melão, milho e feijão. A classe de vegetação semidensa foi associada à vegetação arbustiva e menor proporção de espécies arbóreas, sem dossel contínuo, áreas em recuperação após distúrbios antrópicos. Já a classe de vegetação densa foi composta por vegetação arbórea com dossel contínuo.

Com o avanço da seca prolongada, as classes de vegetação semidensa e densa diminuíram (Figuras 3 e 4). A vegetação semidensa ocupava quase 50% da paisagem da bacia em 2013, reduzindo para 21% de cobertura em 2015, e menos de 5% em 2017. A vegetação densa, que já apresentava uma baixa cobertura na paisagem em 2013 (cerca de 10%), foi reduzida a menos de 5% em 2015, e quase 2% em 2017. Em contrapartida, a classe de solo exposto foi aumentando progressivamente, correspondendo a cerca de 8% da paisagem em 2013, passando para 20% em 2015, chegando a quase 70% da cobertura da paisagem em 2017 (Figuras 3 e 4). Em 2019, dois anos depois da seca prolongada, as áreas de vegetação densa e semidensa ainda apresentavam baixa cobertura da paisagem (4% e 25,3%), enquanto as classes de solo exposto e vegetação aberta juntas totalizaram 68,91%.

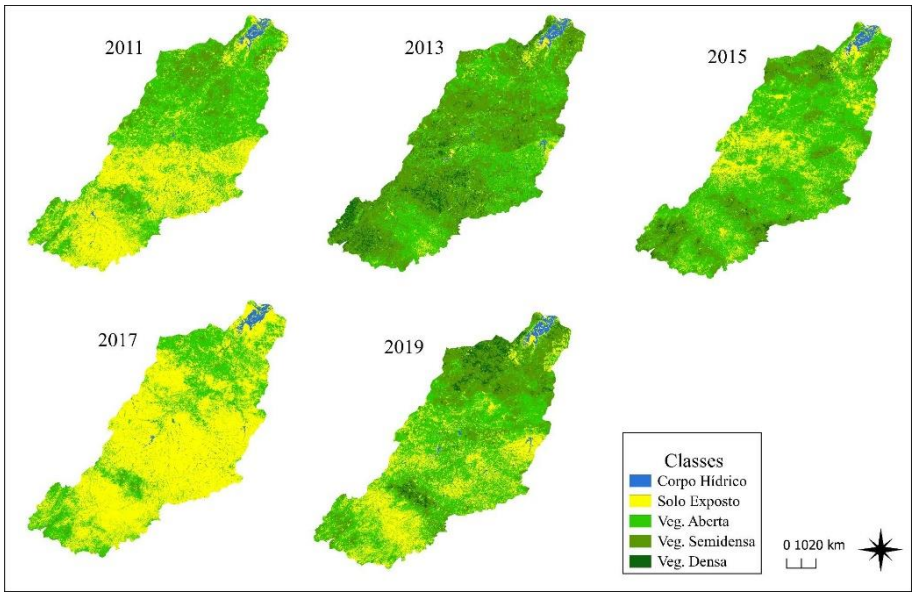


Figura 3: Mapas da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró classificados com NDVI recodificado, destacando as cinco classes de uso e cobertura detectadas.
Fonte: Autoria própria.

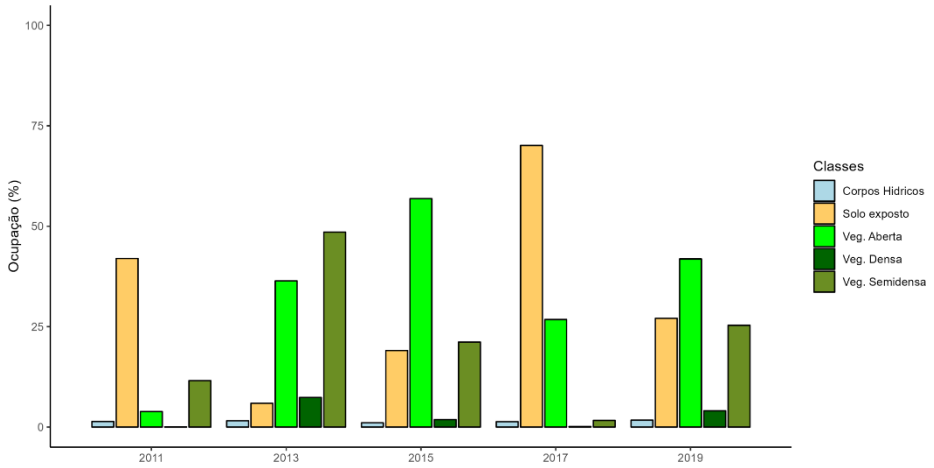


Figura 4: Variação temporal nos valores de área (%) das classes de uso e cobertura do solo na paisagem da BHRAM nos anos de 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019.
Fonte: Filipe Costa.

Ao analisar a paisagem como um todo, pode-se constatar que no período de seca prolongada houve uma redução da diversidade e uniformidade, e aumento da dominância da paisagem (Figura 5). Já em 2019, a dominância da paisagem diminuiu e a uniformidade aumentou, o que conferiu uma elevação na diversidade da paisagem, que se alteram em resposta à diminuição do solo exposto e consequente aumento da cobertura das três classes de vegetações. É importante destacar que a vegetação densa aumentou em relação ao período de seca prolongada, mas ainda apresentou baixos valores de área (menos de 5%), o que reforça o estado de degradação ambiental da bacia.

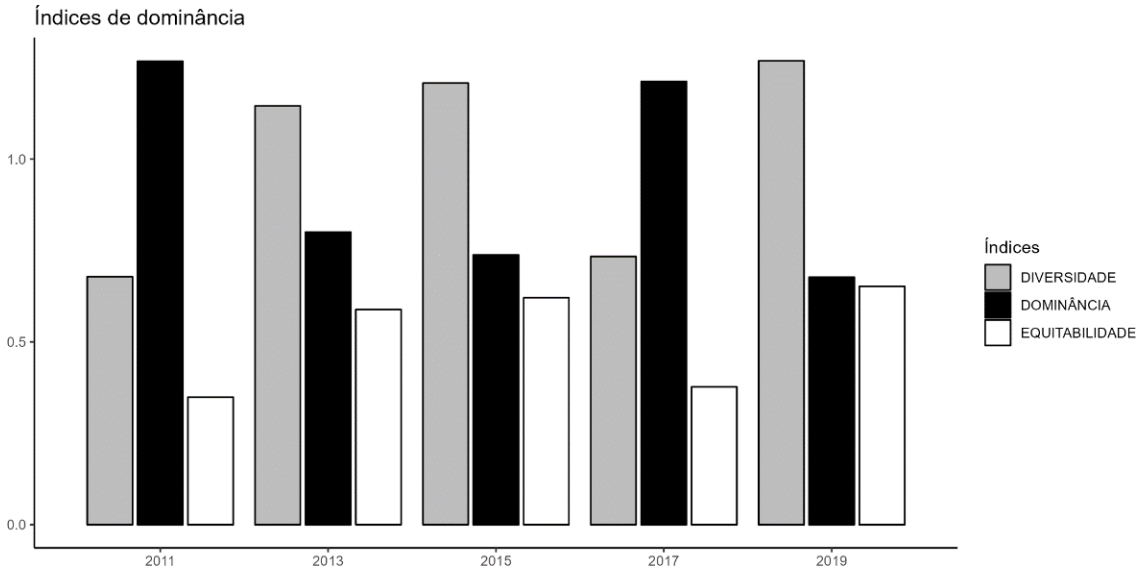


Figura 5: Índices de dominância, uniformidade e de diversidade de Shannon para a paisagem em 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019.
Fonte: Filipe Costa.

4 DISCUSSÃO

De maneira geral observamos com a série temporal da precipitação acumulada na bacia que de fato os anos compreendidos entre 2012 e 2017 apresentaram precipitação muito abaixo da média calculada para a bacia, o que pode ter influenciado os padrões na paisagem estudada, principalmente a retração das vegetações semidensa e densa, e expansão progressiva do solo exposto. Com isso, houve aumento de dominância e redução da diversidade da paisagem nesse período de seca prolongada.

A vegetação aberta não apresentou um padrão conspícuo de variação entre os anos, o que pode estar relacionada ao fato dessa vegetação responder rapidamente a eventos breves ou de baixa precipitação, diferentemente dos outros tipos de vegetação, que necessitam de maior quantidade de chuvas para se desenvolverem. É interessante destacar que mesmo em anos chuvosos, as vegetações semidensa e densa apresentaram baixa cobertura na paisagem, diferentemente da vegetação aberta. A vegetação aberta está ligada também à sucessão ecológica que ocorre em áreas recentemente desmatadas, e pode ser um indicativo de abertura de novas áreas de uso antrópico.

A baixa cobertura da vegetação densa na bacia demonstra o elevado grau de antropização nos últimos anos, o que é preocupante, uma vez que ela atua diretamente no controle e prevenção de erosão do solo e qualidade da água (Santos *et al.,* 2000). (Guimarães *et al.,* 2019). A vegetação densa também diminui o impacto da água sobre o solo através das folhas e dos caules, pelo recobrimento do solo por meio da formação da serrapilheira e através da retenção física das raízes (Oliveira *et al.,* 2010; Araújo *et al.,* 2012). Por outro lado, a vegetação aberta não fornece esses serviços ecossistêmicos (Francelino *et al.,* 2003).

Esses padrões de retração das vegetações semidensa e densa e expansão do solo exposto podem estar relacionados também ao avanço das atividades antrópicas nas quais a bacia esteve exposta. De fato, Cavalcante e colaboradores (2021) demonstraram que a bacia está com nível de degradação de quase 28 %. O processo de degradação na bacia ocorre por diversos fatores difusos, como desmatamento, poluição dos corpos hídricos, erosão, extração de petróleo, produção de sal marinho, utilização dos solos para agricultura e fruticultura irrigada, pecuária extensiva, e mineração de calcário, todas atividades muito difundidas na bacia estudada (IDEMA, 2016; Mesquita, 2018). A bacia é composta por 51 municípios dos quais muitos possuem centros urbanos em desenvolvimento, exercendo pressão socioeconômica na bacia (Carvalho *et al.,* 2011). Desta forma, podemos afirmar que as atividades antrópicas, tanto econômicas, agropecuária e o crescimento urbano, tem avançado

sobre áreas de vegetação, o que conjuntamente à seca prolongada, têm reduzido as vegetações semidensa e densa, assim como tem contribuído para a expansão de solo exposto, uma vez que áreas de infraestrutura urbana são inseridas nessa última classe.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seca prolongada que assolou a região no período estudado (2012 a 2017), juntamente com as ações antrópicas como queimadas, desmatamento, crescimento urbano e produção agrícola, têm modificado a paisagem da área estudada, como observado na redução dramática de vegetação densa (menos que 5% na bacia) e semidensa. No entanto, a vegetação aberta, composta basicamente por espécies herbáceas e cultivos temporários rasteiros (como melão e melancia), parecem responder positivamente aos anos com maior precipitação, enquanto que a vegetação densa não. A diversidade e dominância da paisagem responderam de maneira inversamente proporcional ao aumento considerável do solo exposto e retrações da vegetação densa e semidensa no período de seca prolongado (baixa diversidade e elevada dominância). Após a seca prolongada, a diversidade da paisagem aumentou, acompanhando a expansão de todos os tipos vegetacionais e redução do solo exposto. Importante destacar que houve aumento da vegetação densa em 2019, mas que sua contribuição para a paisagem ainda é extremamente baixa (menos de 5%), o que é alarmante, se considerarmos todos os serviços ecossistêmicos que ela fornece. No entanto, compreender as transformações da paisagem ao longo do tempo pode ser considerado o primeiro passo para o restabelecimento das estratégias de conservação, manejo e restauração tão necessárias para a Caatinga e para a bacia, que se encontra em acelerado processo de degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, O. A. M; FERREIRA, R. C. Impacto da seca sobre a vegetação da floresta nacional de Açu – RN. **Tese** (Graduação) - Angicos, Ufersa. 2019.

ARAÚJO, D. R.; SILVA, P. C. M.; DIAS, N. S.; LIRA, D. L. C. Estudo da área de preservação permanente do rio Mossoró no sítio urbano de Mossoró por meio de técnicas de geoprocessamento. **Revista Caatinga** (UFERSA. Impresso), v. 25, p. 177-183, 2012.

BERG, A.; FINDELL, K.; LINTNER, B.; GIANNINI, A.; SENEVIRANTE, S. I.; HURK, B. V. D.; LORENZ, R.; PITMAN, A.; HAGEMANN, S.; MEIER, A.; CHERUY, F.; DUCHARNE, A.; MALYSHEV, S.; MILLY, P. Land–atmosphere feedbacks amplify aridity increase over land under global warming. **Nat. Clim**. p. 869-874, 2016.

BRAGA, R. A. P. As águas invisíveis nos rios intermitentes. **Águas de areias**, v. 1, p. 11-37, 2016.

CAVALCANTE, A. E. Q. M.; GRIGIO, A. M.; DIODATO. M. A. Morfometria e diagnóstico físico conservacionista (dfc) em 19 sub-bacias da bacia hidrográfica Apodi Mossoró. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v.14, p. 3891-3909, 2021.

CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, v. 23, p. 143-159, 2011.

CUNHA, A. P. M. A.; ZERI, M.; LEAL, K. D. COSTA, L.; CUARTAS, L. A.; MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; VIEIRA, R. M.; BARBOSA, A. A.; CUNNINGHAM, C. Extreme Drought Events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v. 10, p. 1-20, 2019.

DA SILVA, L. S et al. Mudanças temporais na estrutura vegetacional de um fragmento de Caatinga, sul do Piauí. **Scientia Plena,** v. 16. p. 1-12, 2020.

DOSIO, A.; FISCHER, E. M. Will half a degree make a difference? Robust projections of indices of mean and extreme climate in Europe under 1.5 °C, 2 °C, and 3 °C global warming. **Geophys. Res. Lett**. p. 935–944, 2018.

FRANCELINO, M. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; RESENDE, M.; LEITE, H. G. Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-riograndense. **Rev. Árvore**, v. 27, p. 79-86, 2003.

GUIMARÃES, P. P.; BOTREL, R. T.; MEDEIROS, H. L. S.; COSTA, J. R. S.; SOUZA, M. R. Ocorrências de incêndios urbanos e florestais em Mossoró/RN. Revista **Ibero-American Journal of Environmental Sciences.** v.10, p. 43-49, 2019.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte.** Natal, 2016.

MARENGO J. A.; ALVES L. M, SOARES WR.; RODRIGUEZ D. A.; CAMARGO H.; RIVEROS M. P.; PABLÓ, A. D. Dois extremos sazonais severos contrastantes na América

do Sul tropical em 2012: enchentes na Amazônia e secas no Nordeste do Brasil. p, 9137-9154, 2013.

MARENGO, J. A.; TORRES, R.R.; ALVES, L. M.; Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theor Appl Climatol**. p, 1189-1200. 2017.

MEDEIROS, D. H. M. Ambientes hipersalinos no litoral semiárido brasileiro: zona estuarina do Rio Apodi/Mossoró(RN). **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Fortaleza, UFCE. 2016.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, **Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.14, p. 181–186, 2010.

MESQUITA, R. F. Avaliação das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró. **Monografia** (Graduação) - Mossoró. UFERSA. 2018.

MONTEIRO, D. M.; KURTZ, B. C. Phytosociology of Two Caatinga Phytophysiognomies with Different Histories of Anthropic Disturbance. **Floresta e Ambiente**, v. 27, p. 1-9, 2020.

Página 169. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-16

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NOS CONFLITOS DE USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA BÁRBARA EM MINAS GERAIS

Gustavo Nascimento Pereira
Discente do curso de engenharia de minas da Universidade do Estado De Minas Gerais
João Monlevade, Minas Gerais, Brasil
gustavonascimentouemg@gmail.com

Rafael Aldighieri Moraes
Professor do Departamento de Geociências, Ciências Humanas e Linguagens da Universidade do Estado de Minas Gerais
João Monlevade, Minas Gerais, Brasil
rafael.moraes@uemg.br

Palavras-Chave:

Sistema de Informações Geográficas

MapBiomas

Modelo Digital de Elevação

Rede hidrográfica.

RESUMO

A proteção das matas ciliares é essencial em bacias hidrográficas, promovendo a preservação de recursos naturais e melhorias na qualidade de vida. Este estudo na sub-bacia do rio Santa Bárbara, MG, buscou identificar conflitos nas Áreas de Preservação Permanente (APP) por meio de imagens de satélite e radar processadas em SIG. O uso da terra foi analisado com base nas imagens do MapBiomas 2021, e a delimitação da sub-bacia e rede hidrográfica foi feita usando TOPODATA no QGIS. Buffers de APP (30-50 metros) foram gerados, revelando que 35,46 km² de 91,41 km² da APP do rio apresentam uso inadequado, principalmente agricultura e pastagem. Apenas 57% correspondem ao uso adequado, destacando a importância da mata ciliar para funções vitais. A preservação das APPs é crucial para a saúde dos ecossistemas e da biodiversidade. Os resultados identificam áreas de desmatamento e uso inadequado, permitindo o planejamento de medidas apropriadas. Esse enfoque não apenas protegerá o meio ambiente, mas também conscientizará sobre a importância da preservação das matas ciliares do rio Santa Bárbara.

GEOTECNOLOGÍAS APLICADAS EN LOS CONFLICTOS DE USO DEL SUELO EN ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE EN LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SANTA BÁRBARA EN MINAS GERAIS

Resumen
La protección de las selvas ribereñas es esencial en cuencas hidrográficas, promoviendo la preservación de recursos naturales y mejoras en la calidad de vida. Este estudio en la subcuenca del río Santa Bárbara, MG, buscó identificar conflictos en las Áreas de Preservación Permanente (APP) mediante imágenes de satélite y radar procesadas en SIG. El uso del suelo fue analizado con base en las imágenes del MapBiomas 2021, y la delimitación de la subcuenca y la red hidrográfica se realizó utilizando TOPODATA en QGIS. Se generaron buffers de APP (30-50 metros), revelando que 35,46 km² de los 91,41 km² de la APP del río presentan un uso inadecuado, principalmente para la agricultura y pastoreo. Solo el 57% corresponde al uso adecuado, resaltando la importancia de la selva ribereña para funciones vitales. La preservación de las APP es crucial para la salud de los ecosistemas y la biodiversidad. Los resultados identifican áreas de deforestación y uso inadecuado, permitiendo la planificación de medidas apropiadas. Este enfoque no solo protegerá el medio ambiente, sino que también concienciará sobre la importancia de preservar las selvas ribereñas del río Santa Bárbara.

Palabras clave:

Sistema de Información Geográfica

MapBiomas

Modelo Digital de Elevación

red hidrográfica

1 INTRODUÇÃO

O geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando são observados por um sistema sensor (Moreira, 2007).

A obtenção de informações de um local, sem contato com ele, é chamada de sensoriamento remoto. A qualidade da informação a ser obtida de modo a atingir o objetivo de um dado trabalho, irá depender das características do sensor remoto. Dentre essas temos como principais a resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal. Assim, a tecnologia atual permitiu a identificação de alvos no solo de modo relativamente simples e com dados gratuitos. E a partir do geoprocessamento, foi possível gerar mapas temáticos, classes de uso do solo, além de tabelas de medida de área para cada alvo, dinâmica do uso do solo, e propor soluções para problemas identificados como erosão, desmatamento em áreas de declividade alta, alta turbidez de corpos d'água, etc.

Diante do volume de informações, o computador, como possibilidade da utilização de um *software* de Sistema de Informações Geográficas, permitiu resoluções de problemas com menor tempo, maior precisão de resultados. Na sub-bacia do rio Santa Bárbara, a

cobertura de floresta natural (bioma mata atlântica), promove a proteção contra erosão do solo, sedimentação e lixiviação.

O desmatamento das matas ciliares para outros usos da terra, tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, erosão das margens de grande número de cursos d'água e comprometimento da fauna silvestre. As matas ciliares são vegetações que ocupam as margens de cursos d'água e são de extrema importância para a estabilidade dos mesmos, já que são atribuídas a elas algumas funcionalidades, como: infiltração de água no solo, qualidade da água a partir da proteção de eventos externos, sombreamento, estabilidade térmica da água, minimização de processos erosivos e abrigo e alimento para grande parte da fauna aquática (Rodrigues; Leitão Filho, 2004).

Campos *et al.* (2019), analisando matas ciliares com uso do SIG em uma microbacia de Botucatu-SP, concluíram que além da efetividade do método e resultados, foi possível identificar os conflitos de uso da terra como fragmentações na vegetação nativa e usos impactantes como solo exposto e pastagem. Dessa maneira, as APPs, que são protegidas por lei, devem ser preservadas e em caso de conflito, recuperadas, protegendo tanto os córregos e rios e, portanto, o meio ambiente, como o fornecimento de água para os municípios que abrangem a sub-bacia.

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) desempenha um papel fundamental na identificação de áreas sujeitas a restrições ambientais de uso da terra, permitindo a análise criteriosa das atividades humanas em zonas críticas para a preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos. No contexto da sub-bacia do rio Santa Bárbara, localizada em Minas Gerais, a preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) assume uma importância particular devido ao impacto do uso da terra nas proximidades de riachos e rios. Conforme estabelecido pelo Código Florestal Mineiro (Lei n° 20.922/2013), as APPs têm o propósito de preservar recursos hídricos, paisagens, estabilidade geológica, biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e garantir o bem-estar das populações humanas.

Contudo, na sub-bacia do rio Santa Bárbara, observou-se uma fragmentação significativa da cobertura vegetal devido ao avanço da fronteira agrícola, crescimento populacional e a prevalência de atividades como mineração, áreas urbanas, pastagens, pecuária leiteira e o reflorestamento com eucalipto. Essas atividades antrópicas impactam negativamente o meio ambiente, resultando em fragmentos menores de cobertura vegetal com menor diversidade de fauna e flora.

Diante desse cenário, torna-se imperativo realizar análises específicas das APPs para um diagnóstico preciso da situação atual, possibilitando o planejamento e a implementação de ações de recuperação ambiental. Este trabalho teve como objetivo geral determinar o uso da terra ao longo da rede hidrográfica na sub-bacia do rio Santa Bárbara, com o intuito de identificar conflitos nas áreas de Preservação Permanente.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, com técnicas de geoprocessamento, e uso do *software* QGIS (QGIS, 2022). Assim, foi criado um projeto dentro do QGIS com todos vetores e dados raster, para execução das etapas, descritas a seguir.

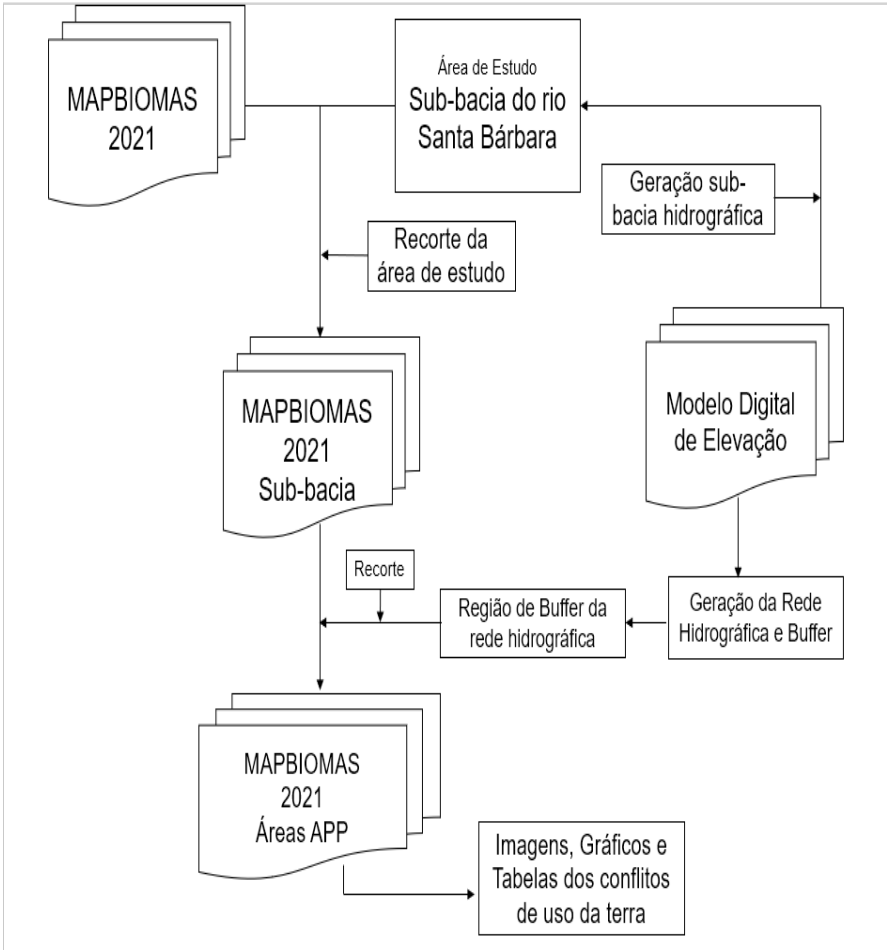


Figura 1: Fluxograma da metodologia científica.

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, procedeu-se à geração dos mapas georreferenciados, os quais constituíram a fonte primária de dados para este projeto. Esses mapas foram elaborados por meio da utilização do *software* QGIS versão 3.28.9, escolhido por sua estabilidade e pela presença da ferramenta SAGA, que oferece recursos relevantes para o processamento geoespacial.

A partir do uso do modelo digital de elevação, disponível em Embrapa (2023) foram geradas a sub-bacia hidrográfica e a rede hidrográfica. Esses dados têm como base o SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*, e serviram como referência para a elaboração deste estudo.

No ambiente do aplicativo QGIS, especificamente na seção "Raster > Miscelânea > Mosaico", as imagens foram fundidas para criar uma única camada integrada. Em seguida, a ferramenta SAGA foi empregada, mais precisamente a função "Fill Sinks", a qual foi utilizada com o propósito de aprimorar os detalhes da imagem raster de relevo. Essa etapa visa otimizar a qualidade da imagem, tornando-a mais adequada para processos subsequentes que a utilizam como base.

Posteriormente, utilizando-se da extensão SAGA, foi efetuado o processamento dos vetores de drenagem da bacia hidrográfica do rio Santa Bárbara. As informações referentes às nascentes, à área da bacia e às redes de drenagem foram obtidas da mesma maneira. Para essa operação, utilizou-se o raster de relevo SRTM como base de dados.

Na sequência, os buffers das Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram gerados. O raio do buffer foi definido em 50 metros para as nascentes, 50 metros para ordens de fluxo 5 e 6, e 30 metros para ordens de fluxo de 1 a 4. Todos os buffers foram combinados e fundidos. Adicionalmente, uma nova camada denominada "MapBiomas" foi incorporada ao projeto. Essa camada foi recortada para se adequar ao contorno do vetor da bacia hidrográfica.

A partir do vetor relacionado as áreas de preservação permanente foram recortadas as imagens do MapBiomas dentro do Google Engine, e como resultado dessa etapa obtivemos as áreas de cada uso da terra, possibilitando então a confecção do gráfico de uso e ocupação do solo, realizado no Microsoft Excel, utilizando como base a tabela de atributos da camada "MapBiomas".

Por fim, o mapa contendo os buffers das Áreas de Preservação Permanente (APPs) foi plotado por meio do QGIS, apresentado na Figura 2.

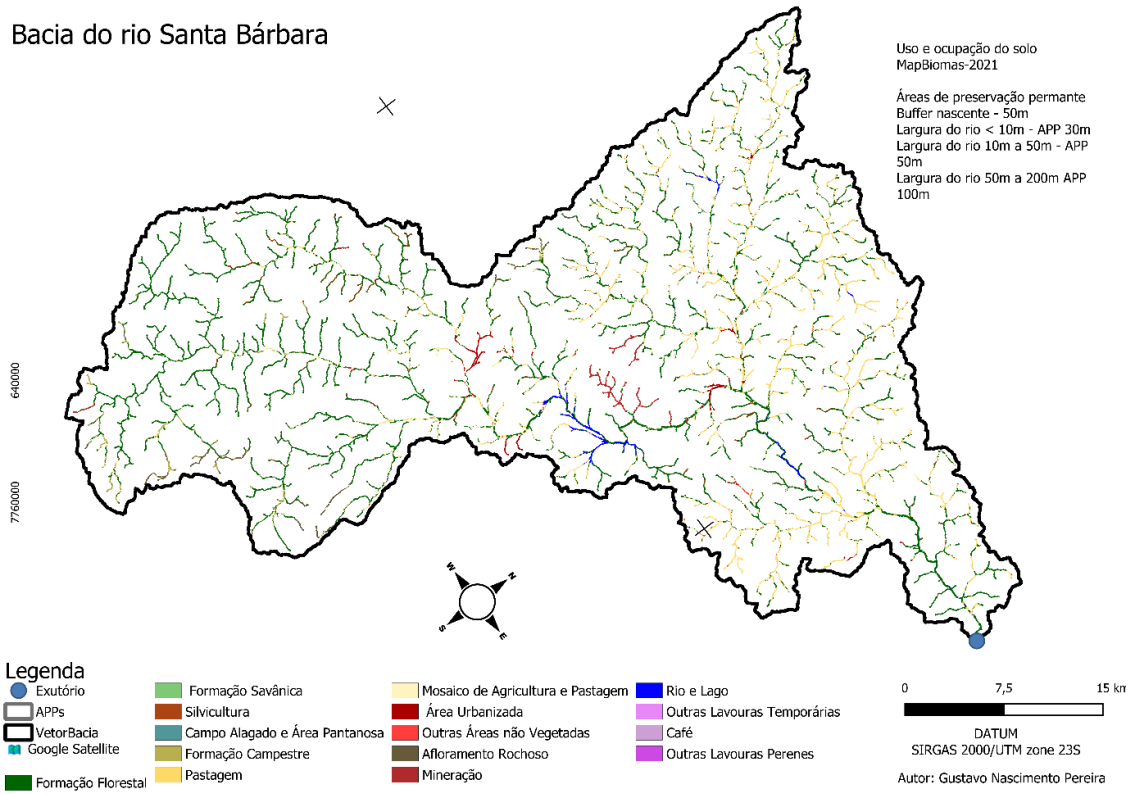


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo.

Fonte: Autoria própria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do uso e ocupação do solo na Área de Preservação Permanente (APP) ao redor do Rio Santa Bárbara, utilizando dados do MapBiomas para o ano de 2021, revelou uma complexidade significativa na interação entre a atividade humana e a preservação ambiental. Dos 91,41 km² abrangidos pela APP, observou-se que 35,46 km² (aproximadamente 39%) apresentam formas de uso inadequado do solo, destacando-se a presença expressiva de agricultura em mosaico e áreas destinadas à pastagem (Figura 3).

Este cenário levanta preocupações significativas, uma vez que o uso inadequado dessas áreas, especialmente para fins agrícolas, representa um potencial risco de poluição devido ao uso de agrotóxicos e outros insumos químicos. Essa constatação ressalta a necessidade urgente de estratégias de gestão e fiscalização mais eficientes para reverter ou mitigar esses impactos negativos, preservando a integridade ambiental e a qualidade dos recursos hídricos.

Em contrapartida, cerca de 57% da área total da APP (aproximadamente 55,95 km²) permanece destinada a formações florestais e outros ecossistemas naturais, como mostra a Figura 3. Essas porções de mata ciliar desempenham funções ambientais vitais, incluindo a

proteção contra a erosão do solo, a melhoria da qualidade da água, a promoção de habitats para a fauna, a regulação térmica, a estabilização das margens dos rios e a formação de corredores ecológicos.

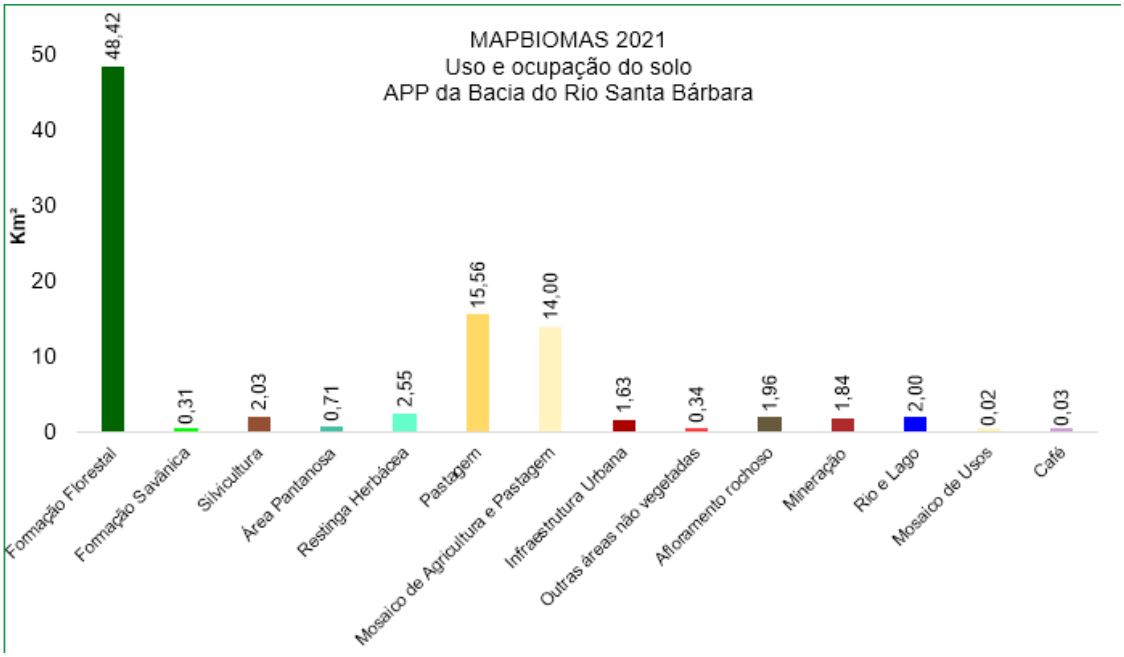


Figura 3: Gráfico do uso do solo dentro das APPs.

Fonte: Autoria própria.

A mata ciliar não apenas desempenha um papel crucial na manutenção da biodiversidade, mas também contribui para o valor estético e recreativo da região. Sua preservação não só protege ecossistemas frágeis, mas também oferece benefícios para as comunidades locais, proporcionando espaços naturais para atividades recreativas e turísticas.

A identificação clara desses padrões de uso do solo possibilita a formulação de estratégias de manejo mais direcionadas e eficazes. Dessa forma, é imperativo que políticas de conservação sejam implementadas, envolvendo não apenas a imposição de limites e regulamentações, mas também o engajamento ativo das comunidades locais na preservação e restauração dessas áreas críticas.

Esses resultados ressaltam a importância crucial de ações coordenadas entre entidades governamentais, instituições acadêmicas, comunidades locais e demais partes interessadas para garantir a sustentabilidade da APP do rio Santa Bárbara. A compreensão aprofundada do panorama atual é fundamental para a implementação de medidas eficazes que assegurem a coexistência equilibrada entre as necessidades humanas e a preservação ambiental a longo prazo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame minucioso do uso e ocupação do solo na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Santa Bárbara, com uma abordagem centrada no uso de geotecnologias, proporcionou insights significativos sobre a complexa interação entre atividades humanas e a necessidade de conservação ambiental. Os resultados obtidos delineiam um cenário desafiador, onde a pressão antrópica se reflete em alterações notáveis nas características naturais da região.

A identificação de aproximadamente 39% da área total da APP destinada a práticas inadequadas, sobretudo agricultura em mosaico e pastagem, ressalta a urgência de estratégias de gestão ambiental mais eficazes. Além do risco potencial de poluição associado ao uso de agrotóxicos, a presença significativa dessas atividades destaca a necessidade de revisão e fortalecimento das atuais medidas de conservação.

Em contrapartida, cerca de 57% da área da APP, composta por formações florestais e ecossistemas naturais, permanece preservada. Essas áreas desempenham funções ecológicas vitais, incluindo a manutenção da biodiversidade, a estabilidade das margens dos rios e a promoção de serviços ecossistêmicos cruciais para a sustentabilidade da região.

A aplicação efetiva de geotecnologias, como imagens de satélite e geoprocessamento, na pesquisa da sub-bacia do rio Santa Bárbara forneceu uma base robusta para a análise detalhada dos conflitos nas APPs. Essa abordagem não apenas contribuiu para a compreensão precisa do uso da terra, mas também ofereceu dados fundamentais para o planejamento e implementação de estratégias de preservação mais eficazes.

Em síntese, urge a necessidade de ações coordenadas entre diversos setores da sociedade, incluindo entidades governamentais, instituições acadêmicas, comunidades locais e órgãos de fiscalização ambiental. A preservação efetiva da APP do rio Santa Bárbara não deve se restringir apenas à imposição de regulamentações, mas demanda a promoção de práticas sustentáveis e o envolvimento ativo da comunidade na conservação dessas áreas.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa da UEMG (PAPq Edital 11/2022) pela concessão da bolsa que viabilizou a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 20 fevereiro de 2023.

CAMPOS, S; CAMPOS, M; SOUZA, T. L; RODRIGUES, B. T; LEME, M. C; RODRIGUES, M. T; SOUZA, F. L. P. Geotecnologias aplicadas nos conflitos de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente numa microbacia, visando a conservação dos recursos hídricos. In: **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2019, Santos. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2019. Disponível em:<https://proceedings.science/sbs-2019/trabalho/geotecnologias-nos-conflitos-de-uso-e-ocupacao-do-solo-em-areas-de-pre?lang=pt-be>. Acesso em: 24 janeiro de 2023.

DEODORO, S. C. **Análise da bacia do rio Santa Bárbara (MG) baseada em análises morfométrica e multicriterial**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

DUTRA, C. M. Uso e ocupação do solo da sub-bacia hidrográfica do Rio Santa Bárbara: **estudo de caso do município de Santa Bárbara /MG**. Trabalho de conclusão de curso. 62p. 2022.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – **Coleção 7 - publicada em agosto de 2022, com 27 classes de legenda cobrindo o período de 1985-2021**. Disponível em:https://brasil.mapbiomas.org/produtos/. Acesso em 23 novembro de 2022.

MINAS GERAIS. Lei 20.922, de 16 de outubro de 2013. **Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no estado**., 2013. Disponível em:https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

MOREIRA, Mauricio. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3ª ed. Viçosa/MG: UFV, 320p, 2007.

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. 2022. Disponível em: **http://qgis.osgeo.org.** Acesso em: 24 janeiro 2023.

RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP.

Página 178. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-17

USO E COBERTURA DO SOLO NO ASSENTAMENTO RURAL ASSURINI NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA-PA UTILIZANDO USGS E TÉCNICA DE CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA

Giuliana dos Santos Coelho
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil
Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
giuliana.coelho@altamira.ufpa.br

Bruna de Oliveira Lima
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil
Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
bruna.oliveira.lima@altamira.ufpa.br

Gabriel Alves Veloso
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará - UFPA
Altamira, Pará, Brasil
Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
gveloso@ufpa.br

RESUMO

A região Amazônica do Brasil é uma área de grande importância ambiental, socioeconômica e cultural. O uso e ocupação do solo nesta região são cruciais para entender as dinâmicas locais e monitorar os potenciais impactos ambientais. O mapeamento do solo é essencial para o desenvolvimento sustentável da região, fornecendo dados para o planejamento e gestão dos recursos naturais. O sensoriamento remoto, combinado com técnicas avançadas de mapeamento, como a classificação não supervisionada com o OrfeoToolbox, é fundamental para obter uma análise precisa do uso da terra, sem a necessidade de amostras de treinamento, sendo ideal para grandes áreas. Este estudo focou no Projeto de Assentamento Assurini, no Pará, analisando o uso e ocupação do solo em 2023. A metodologia utilizada envolveu o processamento de imagens de satélite LANDSAT 8 e a classificação não supervisionada com o OrfeoToolbox. Os resultados mostraram uma distribuição complexa das classes de uso do solo, com destaque para a intensa atividade pecuária e a importância da conservação florestal. Esta pesquisa contribui para o avanço das técnicas de sensoriamento remoto e fornece percepções valiosas para o planejamento e gestão ambiental da região.

Palavras-Chave:
Amazônia
sensoriamento remoto
uso do solo.

USO Y COBERTURA DEL SUELO EN ASURINI EN EL MUNICIPIO DE ALTAMIRA-PA UTILIZANDO EL USGS Y LA TÉCNICA DE CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA.

Resumen
La región amazónica de Brasil es una zona de gran importancia ambiental, socioeconómica y cultural. El uso y la ocupación de la tierra en esta región son cruciales para comprender las dinámicas locales y monitorear los posibles impactos ambientales. La cartografía de suelos es esencial para el desarrollo sostenible de la región, ya que proporciona datos para la planificación y gestión de los recursos naturales. La teledetección, combinada con técnicas avanzadas de mapeo, como la clasificación no supervisada con OrfeoToolbox, es clave para lograr un análisis preciso del uso del suelo, sin necesidad de muestras de entrenamiento, lo que lo hace ideal para grandes áreas. Este estudio se centró en el Proyecto de Asentamiento Asurini, en Pará, analizando el uso y ocupación del suelo en 2023. La metodología utilizada consistió en el procesamiento de imágenes satelitales LANDSAT 8 y la clasificación no supervisada con Orfeo Toolbox. Los resultados mostraron una compleja distribución de las clases de uso del suelo, con énfasis en la intensa actividad ganadera y la importancia de la conservación de los bosques. Esta investigación contribuye al avance de las técnicas de teledetección y proporciona información valiosa para la planificación y gestión ambiental de la región.

Palabras clave:
Amazonía
Teledetección
uso de la tierra.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônica Brasileira é uma das áreas mais importantes do mundo, devido a sua biodiversidade, caracterizada por uma riqueza natural extraordinária, que abriga uma variedade de ecossistemas, recursos naturais e uma diversidade cultural única.

Segundo o site Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia), no século XIX, a Amazônia foi dominada pelo ciclo da borracha, enriquecendo barões em Belém e Manaus. Após a crise do ciclo, a região enfrentou estagnação até os planos de desenvolvimento nacional a partir de 1960, que resultaram na devastação da floresta devido à exploração predatória. No século XXI, o desafio é integrar o desenvolvimento econômico com a preservação dos recursos naturais. Iniciativas como a criação de áreas protegidas e o combate ao desmatamento buscam conciliar esses interesses, visando garantir um futuro sustentável para a maior floresta tropical do mundo.

No entanto, o uso e ocupação do solo nesta região têm sido temas de grande relevância e preocupação, dada a sua importância estratégica para o equilíbrio ambiental, socioeconômico e cultural do país. Em 2002, 47% do bioma amazônico estava sob pressão antrópica e em 2004 registrou-se a segunda maior taxa de desmatamento com 26.130 km² (Barreto et al., 2005).

O uso do solo está relacionado à forma como as áreas são ocupadas e utilizadas pelas pessoas. A alteração espacial que presenciamos hoje na Amazônia resulta de importantes mudanças que ocorreram na sociedade e na economia nas últimas décadas, entre elas a diferenciação interna do uso do solo e da estrutura da propriedade (Castro, 2005).

Neste contexto, é crucial compreender os padrões de uso e ocupação do solo na região Amazônica, a fim de entender as motivações por trás de cada área ocupada. O crescente interesse nesse aspecto tem atraído considerável atenção, uma vez que por meio dele podemos monitorar os potenciais impactos ambientais e acompanhar o desenvolvimento socioeconômico da região (Montebelo et al., 2005).

Portanto, uma análise manual é necessária para a identificação de certas áreas. A identificação, o mapeamento e a quantificação das ocupações do solo com a análise visual da imagem de satélite são de fundamental importância para os profissionais que dependem de um levantamento mais detalhado dos alvos (Campos, 2004).

Essa abordagem proporciona visões sobre a distribuição das atividades humanas e das características do ambiente, contribuindo para o planejamento territorial e a gestão de recursos naturais.

O mapeamento do uso e ocupação do solo é crucial na compreensão, gestão dos recursos naturais e das atividades humanas em uma determinada região, permitindo identificar mudanças no ambiente ao longo do tempo, como desmatamento e expansão urbana, e auxiliando na prevenção de desastres naturais.

Em resumo, o mapeamento do uso e ocupação do solo é essencial para o desenvolvimento integrado e sustentável das regiões, fornecendo dados e informações essenciais para a tomada de decisões e a promoção do equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação dos recursos naturais.

Para que essa análise cartográfica seja realizada de forma eficaz, as técnicas de sensoriamento remoto, sendo a obtenção de informações de objetos sem contato físico direto, muitas vezes a longas distâncias. Inicialmente feito com câmeras em aeronaves, hoje pode ser realizado por satélites, drones e outras plataformas Shiratsuchi (2014), aliadas com o Sistema de Informação Geográficas (SIG), definido por Miranda (2005) como um sistema "automatizado" para coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos. Este sistema vem sendo aperfeiçoado, principalmente com as novas técnicas de construção de mapas digitais. Esses conjuntos de procedimentos aplicados em imagens de satélite contribuem para a eficiência de resultados mais eficiente.

Nesse sentido, é importante ressaltar que a utilização de técnicas avançadas de mapeamento e o tratamento adequado de imagens de satélite por meio de programas especializados são fundamentais para conduzir estudos mais detalhados e alcançar resultados mais eficazes. O uso do sensoriamento remoto torna-se essencial para obter uma análise mais precisa.

Considerando esses procedimentos, optou-se pelo Projeto de Assentamento Assurini como área de estudo do uso e ocupação do solo, visto que nesta área houve uma intensa mudança de uso e ocupação do solo, tendo influência da construção da transamazônica e da Hidrelétrica Belo Monte. Nosso objetivo é analisar e caracterizar geograficamente o uso e ocupação do solo no PA Assurini, no Pará, utilizando imagens do satélite LANDSAT 8 combinadas ao SIG.

Esta pesquisa investiga a utilização e ocupação do solo no ano de 2023, analisando os fatores naturais e antrópicos que influenciam na configuração da paisagem da superfície terrestre, denominada solo.

2. Metodologia

O Projeto de Assentamento Assurini, localizado no município de Altamira, Pará (FIGURA 1), é uma área de novas unidades de produção agrícola. Esse projeto surgiu quando famílias de diversos estados, principalmente do Nordeste, buscavam terras abundantes para se estabelecerem (SILVA, 2017). Antes disso, a região era habitada pelos povos originários Asurini, o que originou o nome do local.

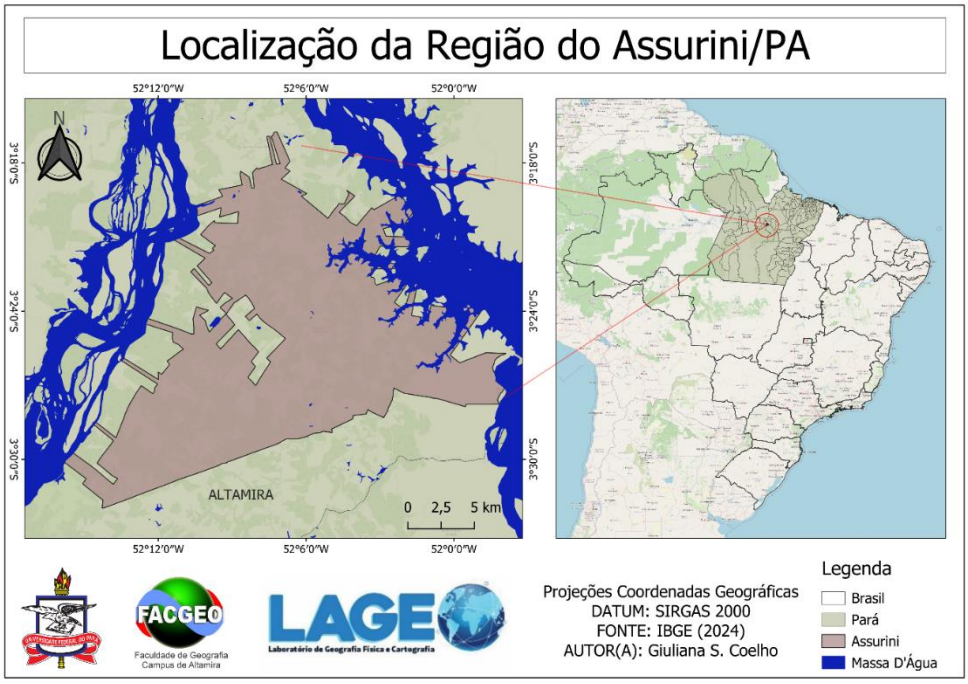


Figura 1: Mapa de localização do Pa Assurini.

Fonte: Autores (2024)

Criado em julho de 1995, atualmente o assentamento possui uma área de 34.579,1243 ha, com capacidade de 500 famílias assentadas vivendo no local (INCRA, 2024). O objetivo desse projeto é reordenar o uso da terra, oferecendo alternativas para melhorar a qualidade de vida das pessoas, seja gerando renda ou para o autoconsumo. A ocupação da área por essas famílias trouxe diversidade cultural e econômica, e o uso dos recursos vegetais desempenha um papel importante nesse contexto (SBPC, 2009).

Para o início da análise da área, foi utilizada uma imagem de satélite, o LANDSAT 8 correspondendo ao ano de 2023, de órbita-ponto 225–062, datada de 2023/08/14, adquiridas através do site EarthExplorer (USGS), em (https://earthexplorer.usgs.gov/).

O sistema de projeção cartográfica utilizada foi UTM (Universal Transversa de Mercator), fuso 22S, Datum SIRGAS 2000, para esses processamentos foi utilizado o software utilizado foi o QGIS 3.34.5. A classificação das imagens foi feita utilizando a ferramenta OrfeoToolbox (OTB) na versão 2.12, onde as imagens foram segmentadas (segmentation), usando uma das ferramentas inclusas no OTB. A segmentação é uma etapa importante no processamento de imagens de sensoriamento remoto. Ela permite dividir uma imagem em regiões homogêneas com base em características como cor, textura ou intensidade. Dentro desta ferramenta existem ainda algumas variações da segmentação, sendo elas: cc, edison, meanshift, watershed e mprofiles.

A variação escolhida para o trabalho foi a Watershed, é uma técnica de processamento de imagens que divide uma imagem em regiões com base nos gradientes de intensidade (https://www.orfeo-toolbox.org/). Após esse procedimento, visando melhores resultados, foi feita a edição das classificações, mediante interpretação visual conforme o agrupamento dos pixels desenvolvidos pela segmentação.

A classificação final gerada através dessa interpretação gerou as seguintes classes: (1) massa d'água, (2) pastagem, (3) vegetação primária, (4) vegetação secundária. Para que todas as características possam ser classificadas com maior clareza possível usaram-se as combinações de bandas 6(R),5(G),4(B).

3. Resultados e Discussão

O Projeto de Assentamento Assurini, localizado no município de Altamira, Estado do Pará, destaca-se em um cenário de expansão agrícola, especialmente no cultivo de cacau (Theobroma cacao) (EMBRAPA, 2022). Conforme observado em um estudo conduzido pela Embrapa e colaboradores, a produção de cacau na Amazônia é predominantemente

conduzida por agricultores familiares em sistemas agroflorestais (SAF) (Venturieri et al., 2022).

A área de Assentamento Assurini, situada em meio a esse contexto dinâmico, revela um processo notável de transformação no uso e cobertura do solo, evidenciado por meio do mapeamento realizado no ano de 2023. Para investigar essa dinâmica da utilização e ocupação do solo nesta região, foi utilizada uma imagem de satélite fornecida pelo sistema USGS como principal recurso deste estudo.

A análise da imagem obtida do satélite LANDSAT 8/TM indicou que a área total estudada compreende 34.579,1243 hectares. As atividades registradas no PA Assurini revelaram que o cultivo de cacau, a criação de bovinos, aspectos ambientais, outras fontes de renda e as culturas anuais emergem como os principais impulsionadores das mudanças no uso da terra.

A Figura 2 ilustra o mapa de uso e ocupação do solo do PA Assurini, elaborado por meio de classificação manual. A tabela 1 apresenta os dados quantitativos das classes analisadas no contexto de uso do solo.

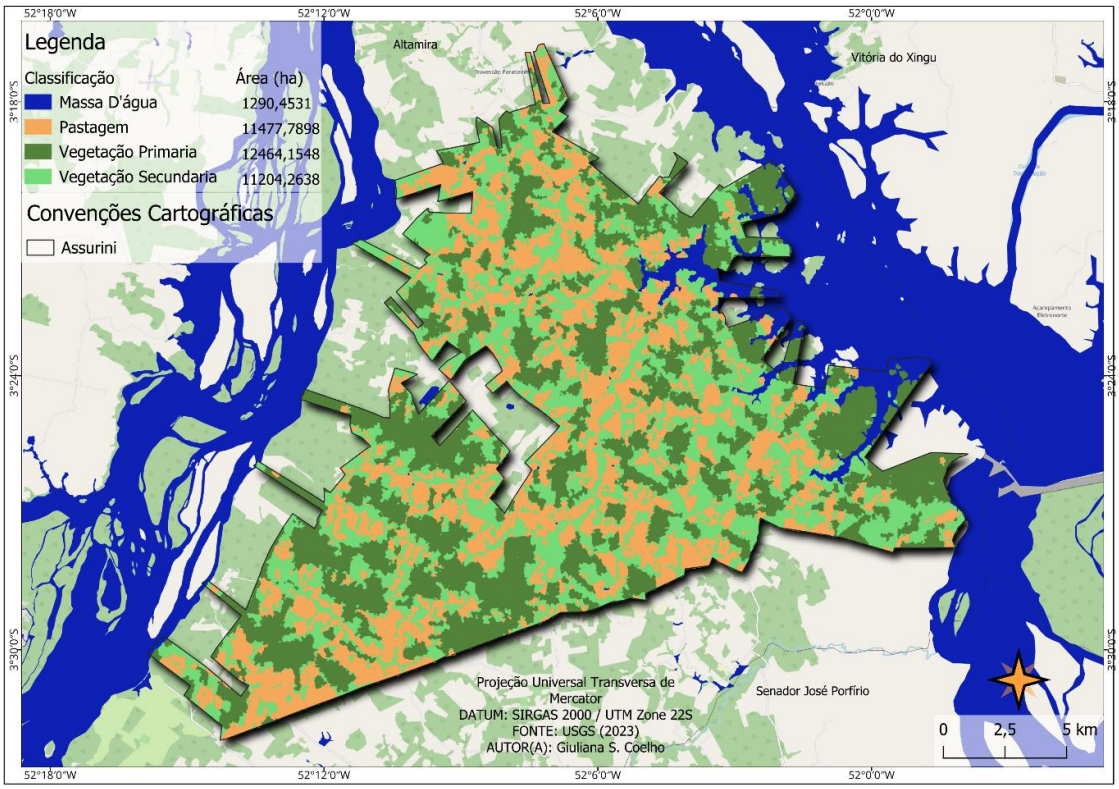


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo no PA Assurini.

Fonte: Autores (2024)

Tabela 1: Dados quantitativos em hectares (ha), para cada classe do ano de 2023 da PA Assurini.

Tabela 1 - Dados quantitativos, em hectares (ha), para cada classe do ano 2023.		
Classes	**Área (ha)**	**%(aprox.)**
Massa d'água	1290,45	3,54%
Pastagem	11477,79	31,50%
Vegetação Primária	12464,15	34,21%
Vegetação Secundária	11204,26	30,75%

Fonte: Autores (2024).

A análise dos dados apresentados na Tabela 1 revela uma distribuição interessante das diferentes classes de uso do solo no PA Assurini.

Massa d'água: representa uma porção relativamente pequena da área total, ocupando aproximadamente 3,54%. Isso sugere que, embora a presença de corpos d'água seja importante, não é uma característica dominante do terreno.

Pastagem: É a classe com a maior área coberta, ocupando cerca de 31,50% do território estudado. Isso indica uma significativa atividade pecuária na região, o que pode ser influenciado pela presença de agricultores familiares e pela expansão da agricultura na área.

Vegetação Primária e Secundária: Juntas, essas duas classes representam mais de dois terços da área total (aproximadamente 64,96%). Isso sugere uma presença significativa de cobertura florestal na região. A presença de vegetação primária indica áreas de floresta nativa preservada, enquanto a vegetação secundária resulta de processos de regeneração natural ou de atividades de reflorestamento.

Essa distribuição de classes de uso do solo sugere uma paisagem complexa e dinâmica, onde atividades agrícolas, pecuárias e a preservação ambiental coexistem. A predominância de pastagens indica uma intensa atividade pecuária, enquanto a presença significativa de vegetação primária e secundária destaca a importância da conservação e da gestão sustentável dos recursos naturais na região.

Essas informações são cruciais para entender as dinâmicas socioeconômicas e ambientais da área de estudo, fornecendo percepções valiosos para o planejamento e gestão do uso da terra, bem como para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas locais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vantagem de uma classificação não supervisionada com o OrfeoToolbox é a sua maneira eficaz de entender o uso da terra. Não requer amostras de treinamento, sendo excelente para grandes áreas. Além disso, ajuda a identificar padrões novos e minimiza influências pessoais, proporcionando uma compreensão mais precisa da paisagem sem a necessidade de preparação extensiva.

O objetivo é analisar e caracterizar geograficamente o uso e ocupação do solo no PA Assurini, no Pará, sem focar nos impactos na área, já que isso demandaria um estudo temporal adicional. O resultado deste trabalho demonstra que a metodologia de classificação não supervisionada foi promissora, uma vez que nosso objetivo foi alcançado de maneira eficaz.

Este trabalho mostra o avanço das técnicas de sensoriamento remoto ao demonstrar a eficácia da classificação não supervisionada do solo. Ao utilizar imagens de satélite e ferramentas como o OrfeoToolbox, oferece uma abordagem eficiente para entender o uso da terra, monitorando as ações do homem no espaço geográfico, analisando minuciosamente e fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas e intervenções de políticas públicas.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, S.; SILVA, M.; PIROLI, E. L.; CARDOSO, BARROS, Z. X. B. **Evolução do uso da terra entre 1996 e 1999 no município de Botucatu–SP**. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 211-218, jan/abr. 2004.

CASTRO, Edna Maria Ramos. **Dinâmica socioeconômica e Desmatamento na Amazônia**. Novos cadernos NAEA, Belém-Pa, v. 2, n. 0, p. 5-39, 2005.

E. Ciências Agrárias - 1. Agronomia - 2. **Economia e Sociologia Agrícola**. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 2009
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentosgeral.pdf/view Acessado em 28/02/2024.

Maysa de Lima e Silva. **Diversidade de uso da flora por agricultores familiares no Projeto de Assentamento Assurini**, Altamira, PA. Dissertação de Mestrado em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários, Universidade Federal do Pará, 2017

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 1°ed. Ed. Embrapa. Brasília, 2005

MONTEBELO, Letícia Ayres.; CASAGRANDE, Cátia Andersen; BALLESTER, Maria Victoria Ramos.; VICTORIA, Reynaldo Luiz; CUTOLO, Ana Paula Antônio. **Relação entre Uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão do Marins, Piracicaba–SP**. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. p. 3829-3836.

Venturieri, A., Oliveira, R. R. S., Igawa, T. K., Fernandes, K. D. A. Adami, M., Oliveira Júnior, M. C. M., Almeida, C. A. Silva, L. G. T., Cabral, A. I. R., Pinto, J. F. K. C., Menezes, A. J. A., & Sampaio, S. M. N. (2022). **The Sustainable Expansion of the Cocoa Crop in the State of Pará and Its Contribution to Altered Areas Recovery and Fire Reduction**. *Journal of Geographic Information System, 14*, 294-313. DOI: 10.4236/jgis.2022.143016.
Shiratsuchi, L. S., Brandão, Z. N., Vicente, L. E., Victoria, D. D. C., Ducati, J. R., de Oliveira, R. P., & VILELA, M. D. F. (2014). **Sensoriamento remoto: conceitos básicos e aplicações na agricultura de precisão.**

Página 187. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-18

IMPACTO DO MANEJO SOBRE A COMPACTAÇÃO DO SOLO EM DIFERENTES AMBIENTES

Sammy Sidney Rocha Matias
Professor do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
ymmsa2001@yahoo.com.br

Dayane Neres da Silva
Graduada em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
dayaneneresagro-@hotmail.com

Hyandra de Oliveira Monteiro
Graduada em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
hyandraom28@gmail.com

Marcus Victorio de Lima Ferreira
Graduando em Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do Piauí
Corrente, Piauí, Brasil
bmarcusvictorio@gmail.com

RESUMO

A indicação da qualidade da física do solo pode interferi no meio ambientes, diminuindo a oxigenação no solo, dentre esses fatores, podemos destacar a compactação do solo, como fator que pode limitar o desenvolvimento das plantas e consequentemente a diminuição da produção. O presente trabalho teve como objetivo identificar por meio da variabilidade espacial as áreas com maior e menor variação da compactação do solo e sua causa no Cerrado. A metodologia utilizada no trabalho, o estudo foi realizado no Município de Monte Alegre nas coordenadas latitude: 9° 45' 20" Sul, Longitude: 45° 18' 23" Oeste, com altitude média de 453 m. A resistência a penetração foi realizada utilizando um penetrômetro de impacto em uma malha regular interna de 10 x 10 m em duas área de 0,5 ha^{-1}, cada, sendo coletada 27 e 18, respectivamente, em duas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Todos os pontos foram georreferenciados. A identificação da variabilidade, permite o manejo de acordo com as necessidades individuais, havendo redução de custos para o produtor. A amostragem foi adequada, existe dependência espacial. O mapa de variabilidade espacial, identificou local com compactação do solo, porém, abaixo do limite de 2MPa.

Palavras-Chave:

Agricultura de precisão

Geoestatistica

Krigagem

Variabilidade espacial.

IMPACT OF SOIL COMPACTION MANAGEMENT IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Resumen
Indication of soil physics quality may interfere in the environment, reducing soil oxygenation, among these factors, we can highlight soil compaction as a factor that may limit plant development and consequently decreased production. The present work aimed to identify through spatial variability the areas with the highest and lower variation of soil compaction and its cause in the cerrado. The methodology used at work, the study was conducted in the municipality of Monte Alegre in the coordinates latitude: 9 ° 45 '20' 'South, Longitude: 45 ° 18' 23 ”West, with an average altitude of 453 m. Penetration resistance was performed using an impact penetrometer in an internal 10 x 10 m regular mesh in two area of 0.5 ha^{-1}, each collected 27 and 18, respectively, in two depths of 0.00- 0.20 and 0.20-0.40 m. All points were georeferenced. The identification of variability allows management according to individual needs, and cost reduction for the producer. The sampling was adequate, there is spatial dependence. The spatial variability map identified location with soil compaction, but below the 2MPA limit.

Keywords:
Precision agriculture
Geostatistical
Krigage
Spatial variability

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da variabilidade espacial de um determinado atributo do solo, possibilita um planejamento das ações de forma mais precisa e com menor impacto ao meio ambiente e consequentemente menor custo para o produtor. Além disso, a forma como é utilizado o manejo na agricultura tradicional, está cada vez impactando o clima e a produção, levando ao empobrecimento de área que antes era agricultável para áreas não agricultáveis ou que necessitam de um manejo mais detalhado que pode levar ao aumento do custo por hectare, inviabilizando um setor ou área agrícola, acarretando no abandono do local, consequentemente, impactando de forma considerada o meio ambiente.

O estudo da espacialização dos atributos físicos por meio da resistência a penetração do solo, permite identificar os locais de maior compactação e que consequentemente possa ocasionar perdas de produção por meio do impedimento do crescimento radicular da planta, diminuindo a área de expansão da raiz, acarretando a diminuição da absolvição natural das nutrientes presentes no solo. Nogueira *et al.* (2023), analisando a compactação do solo por meio da resistência a penetração do solo (RPS) em área de cerrado, concluíram que o manejo não alterou a compactação do solo ao ponto de prejudicar o desenvolvimento das plantas, ficando os valores de RPS abaixo de 2MPa. Autores como Valente *et al.* (2019) e Cunha *et al.* (2019), analisando a RPS em seus trabalhos concluíram que valores abaixo de 2Mpa, não exerce prejuízos a planta e consequentemente a produção.

A resistência mecânica do solo à penetração (RSP) é um atributo físico de fundamental importância para a qualidade física do solo e que está relacionado inversamente com o crescimento das raízes e a produtividade das culturas. Portanto, é de extrema necessidade o entendimento do padrão de distribuição espacial deste atributo para definir áreas específicas de manejo (ROSALEN *et al.*, 2011) tanto do solo como do pastejo, minimizando os seus efeitos nas pastagens. Para isto, utiliza-se ferramentas geoestatisticas para o melhor detalhamento das áreas de estudo e consequente racionalidade nas tomadas de decisão, por meio da modelagem da variabilidade espacial, auxiliando os programas computacionais empregados na agricultura de precisão (DEMATTÊ *et al.,* 2007; ROSALEN *et al.,* 2011; MATIAS *et al.,* 2015), permitido a aplicação de um manejo mais especifico.

Nogueira *et al.* (2023), relata que o estudo da variabilidade espacial da RPS, traz o entendimento da causa e efeito da baixa produção e em alguns casos, explica o empobrecimento do solo e seus efeitos ao meio ambiente. Porém, vários estudos vêm demonstrando que o levantamento de alguns atributos do solo por meio da técnica da geoestatistica esbarra na questão custo, pois a técnica necessidade de um elevado número de amostras (NOGUEIRA *et al.*, 2023; SILVA *et al.*, 2023).

Neste contexto, ainda é mais viável a aplicação dessa técnica do que a tradicional quando analisamos a questão do meio ambiente, pois a aplicação dos insumos se torna mais precisa e com menor dano ao meio ambiente. O presente estudo visa identificar por meio da variabilidade espacial as áreas com maior e menor variação da compactação do solo e sua causa no Cerrado.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado no Município de Monte Alegre nas coordenadas latitude: 9° 45' 20" Sul, Longitude: 45° 18' 23" Oeste, com altitude média de 453 m. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen (1936), pertence ao tipo Aw', tropical com estação seca, com temperaturas variando entre 25 ºC a 39 ºC, precipitação média de 1054 mm.

O estudo foi realizado em duas áreas uma com pastagens rasteiras e outra composta de gramíneas e arbustos, sendo coletado 27 e 18, respectivamente, ambas com espaçamentos 10 X 10m, na profundidade de 0,0 – 0,20m e 0,20 a 0,40m, totalizando um total de 90 amostras. Cada ponto foi georreferenciado com GPS como forma de demarcar a área.

2.1. Variável analisada

Em cada ponto amostrado foi analisado a resistência à penetração do solo. Para determinação da resistência à penetração do solo, foi utilizada um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar com ângulo de cone de 30º. A transformação da penetração da haste do aparelho no solo (cm/impacto) em resistência à penetração foi obtida de acordo com a fórmula de Stolf (1991), a seguir:

$$R = \frac{\left[Mg+mg+\left(\frac{M}{M+m}\times\frac{Mg\times h}{x}\right)\right]}{A}$$

(1)

Onde:

R = é a resistência à penetração, kgf cm^{-2} (kgf cm^{-2} * 0,098 = MPa);

M = a massa do êmbolo, 4 kg (Mg - 4 kgf);

m = a massa do aparelho sem êmbolo, 3,2 kg (Mg – 3,2 kgf);

h = a altura de queda do êmbolo, 40 cm;

x = a penetração da haste do aparelho, cm/impacto, e

A = a área do cone, 1,29 cm^2.

2.2 Análise estatística

Para a análise da estatística descritiva, inicialmente realiza-se um estudo exploratório de dados, com o software MINITAB (MINITAB RELEASE, 2000), calculando medidas de localização (média, mediana, mínimo e máximo), de variabilidade (coeficiente de variação) e de tendência central (assimetria e curtose), para verificar a normalidade dos atributos avaliados. Para a análise do CV, será utilizado a classificação de (WARRICK; NIELSEN, 1980), com variabilidade baixa para valores menores de 12%, média entre 12 e 60%, e alta para valores maiores de 60%.

Os semivariogramas foram obtidos mediante o programa GS^+ (ROBERTSON, 2008), ajustados aos dados os seguintes modelos: (a) esférico, (b) exponencial, (c) gaussiano. Por meio destes modelos, realizou-se a predição de cada atributo em zonas não amostradas mediante krigagem, representados em mapas de contorno, utilizando o programa (SURFER 2000). A classificação do grau da dependência espacial (GDE) foi realizada com base na

razão entre o efeito pepita e o patamar (C_0/C_0+C_1), sendo considerada, fraca superior de 75%, moderada entre 25% e 75% e forte inferior de 25% (CAMBARDELLA *et al.*, 1994).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição dos parâmetros estatísticos analisados por meio da descritiva estão na tabela 1. Ao analisamos os valores da média (0,66 a 0,82MPa), percebe-se que a área em estudo não apresenta índice de compactação que possa interferir no desenvolvimento das plantas. Nogueira *et al.* (2023), descreve que valores abaixo de 2MPa, não causa danos ao pleno crescimento do sistema radicular. E que esses valores obtidos neste estudo são semelhantes aos deles.

Tabela 1: Analise descritiva da resistência a penetração do solo em duas áreas e duas profundidades

Atributos	Méd	Med	DP	Min.	Máx	Coeficientes		
						Ass	Curt	CV (%)
Profundidade de 0-0,20 m								
RPS[1]	0,66	0,62	0,08	0,59	1,0	2,86	10,03	12,55
RPS[2]	0,69	0,68	0,05	0,58	0,78	0,08	0,41	7,22
Profundidade de 0,20-0,40 m								
RPS[1]	0,78	0,72	0,24	0,67	1,94	4,56	22,34	30,63
RPS[2]	0,82	0,80	0,07	0,72	1,04	1,34	1,69	9,61

Fonte: Autoria própria

[1]Área com Pastagens rasteiras; [2] Área com gramíneas e arbustos; Resistencia a penetração do solo (RPS); CV: Coeficiente de Variação [CV% = (Desvio-padrão/Média) x 100]; Méd = média, Med: mediana, Max = valores máximos, Mín = valores mínimos, DP = desvio Padrão, Ass: Assimetria; Curt: Curtose.

Em relação ao coeficiente de variação (CV), verifica-se que estes valores estão são considerados baixos com exceção do RPS[1] na profundidade de 0,20-0,40m, de acordo com a classificação de Warrick; Nielsen (1980).

Na tabela 2, verifica-se os valores dos parâmetros da geoestatistica. A variável RPS em ambas as profundidades e sistema apresentaram modelos, indicando que o número de amostragem foi suficiente para identificar a variabilidade espacial. Nogueira *et al.* (2023); Silva *et al.* (2023), confirmam que ao encontrar um modelo para a variável estudada, o número de amostragem ou seja, a grande amostral foi adequada.

Tabela 2: Analise de geoestatística da resistência a penetração do solo em duas áreas e duas profundidades

Atributos	Modelo	Co	C_0+C_1	GDE	Distância (m)	R^2
Profundidade de 0-0,20 m						
RPS[1]	Exponencial	0,00095	0,00732	12,98	30,0	0,40
RPS[2]	Exponencial	0,000532	0,00295	18,01	12,6	0
Profundidade de 0,2-0,40 m						
RPS[1]	Gausiano	0,00001	0,00546	0,18	22,34	0,68
RPS[2]	Gausiano	0,000001	0,00299	0,03	16,97	0,80

Fonte: Autoria própria

[1]Área com Pastagens rasteiras; [2]Área com gramíneas e arbustos; C_0= efeito pepita; C_0+C_1 = patamar; GDE = grau de dependência espacial; R^2 = coeficiente de determinação do modelo

A dependência espacial obtida no estudo indica que o comportamento da RSP não é aleatória e que as malhas amostrais foram capazes de identificar a variação espacial (ROSALEN *et al.,* 2011; NOGUEIRA *et al.*, 2023). Resultados semelhantes foram observados por Silva *et al.* (2023), estudando a variabilidade espacial da RSP em área de mata nativa, confirmando a baixa influência do manejo na compactação no solo. Pesquisas em variabilidade espacial têm mostrado que os modelos podem variar, para os atributos físico do solo (NOGUEIRA *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023), porém, a predominância é o esférico.

O efeito pepita e o patamar em todos as áreas e profundidades apresentaram valores próximos do ponto de origem e estacionalidade dos dados, permitindo a identificação e definição dos pontos amostrais, indicando que entre os pares de amostras, a distância torna-se invariante. O grau de dependência espacial (GDE) indicou que a RPS possui dependência forte nas duas área e profundidades (CAMBARDELLA *et al.*, 1994).

Observando o resultado do coeficiente de determinação espacial (R^2) constata que profundidade de 0,20-0,40m nas duas áreas de manejo foram as que melhor apresentaram ajuste, variando de 0,68 a 0,80. Esses resultados indicam que os modelos expressão a realidade dos campos, dentro de uma normalidade. Matias *et al.* (2015); Nogueira *et al.* (2023); Silva *et al.* (2023) destacam em seus estudos que o R^2, permitem concluir que os modelos dos semivariogramas ajustados as variáveis aferidas, confirma a variabilidade e o modelo testado.

Com base nos dados da tabela 2, foi possível elaborar o mapa de variabilidade espacial. Nas duas situações, profundidade e manejo, os valores de RPS, ficaram abaixo do limite de 2MPa. Indicando que área não possui compactação no solo. Outro ponto a ser considerado é que, a variabilidade espacial é localizada, ou seja, a maioria da área apresenta uma área mais homogênea (Figura 1), diminuído a interferência do homem na área.

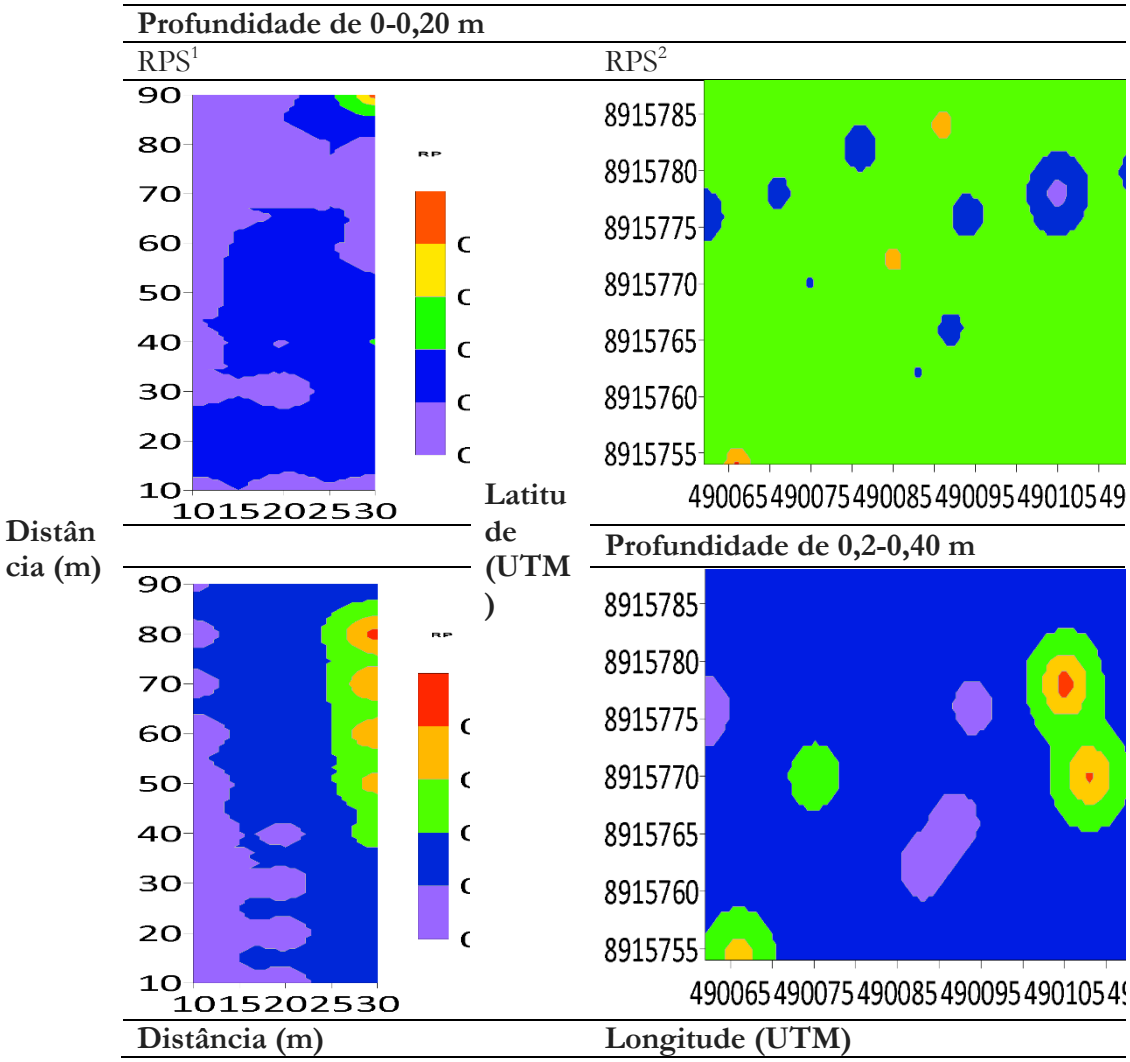


Figura 1: Distribuição espacial da resistência a penetração do solo (RPS) em duas áreas e duas profundidades.
[1] Área com Pastagens rasteiras; [2] Área com gramíneas e arbustos.
Fonte: Autoria própria

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amostragem foi adequada, existe dependência espacial. O mapa de variabilidade espacial, identificou local com compactação do solo, porém, abaixo do limite de 2MPa.

5 AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Piauí – UESPI e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

REFERÊNCIAS

CAMBARDELLA, C. A., MOORMAN, T. B., NOVAK, J. M., PARKIN, T. B., KARLEN, D. L., TURCO, R. F. KONOPKA, A. E. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1.501-1.511, 1994.

CUNHA, L. R. DE A. SILVA, J. R. OLIVEIRA, F. P., TAVARES, D. D., SILVA, P. L. F. MARTINS, A. F. Resistência a penetração em um latossolo sob diferentes condições de uso no agreste da Paraíba. **Revista EDUCAmazônia -Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humait, Amazonas**, Ano 12, Vol XXIII, Número 2, Jul-Dez, p.140-153, 2019.

DEMATTÊ, J. A. M., GALDOS, M. V., GUIMARÃES, R., GENÚ, A. M., NANNI, M. R. ZULLO JÚNIOR, J. Quantification of tropical soil attributes from ETM+/Landsat-7 data. **International Journal of Remote Sensing,** v.28, n.17, p.3813-3829, 2007.

KÖPPEN, W. **Das geographisca system der klimate**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936. p. 1-44.

MATIAS, S. S. R., NÓBREGA, J. C. A., NÓBREGA R. S. A., ANDRADE, F. R. BAPTISTEL, A. C. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo cultivado de modo convencional com soja no cerrado piauiense. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.9, n.1, p.17-26, 2015.

MINITAB, **Release Making Data analysis Easier**: version 13.1, 2000. CD Rom.
NOGUEIRA, M. S., MATIAS, S.S.R., LANDIM, J. S. P., BARROS, B. A. A.; MONTEIRO, H.O., SILVA, D.N., TEIXEIRA, M.P.R., SOUZA FILHO, J. F. Atributos químicos, físicos e suscetibilidade magnética e sua probabilidade de ocorrência em solo do cerrado piauiense em área de pastagem nativa. **Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana**. Curitiba, v.21, n.11, p.19421-19440, 2023.

ROBERTSON, G. P. GS+: **Geostatistics for the environmental sciences** (version 9 for windows). Plainwell: Gamma Design Software, 2008. p. 179.

ROSALEN, D. L., RODRIGUES, M. S., CHIODEROLI, C. A., BRANDÃO, F. J. C. SIQUEIRA, D. S. GPS receivers for georeferencing of spatial variability of soil attributes. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.6, p.1162-1169, 2011.

SILVA, D. N., MATIAS, S. S. R., MONTEIRO, H. DE O., NOGUEIRA, M. S., BARROS, B. A. A., LANDIM, J. S. P., VOGADO, R. F. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em pastagem nativa em área de inundação sazonal no Sul Piauiense. **Revista Observatório de La Economía Latinoamericana**, Curitiba, v.21, n.12, p.24738–24758, 2023.

STOLF, R. Teoria de testes experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 229-235, 1991.

SURFER, F. W. **Realese 8.0**. Contouring and 3D surface mapping for scientist´s engineers. User´s Guide. New York: Golden software. 2000.

VALENTE, G. F., DA SILVA, J. N., DA SILVA PINTO, D. R., GALVÃO, J. R. Resistência mecânica à penetração em sistemas de manejo do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v. 14, n. 1, p. 140-145, 2019.

WARRICK, A.W., NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel D (Ed.) **Applications of soil physics.** New York, Academic. p.319-344, 1980.

Página 196. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-19

VALOR ECOSSISTÊMICO DA MAMANGAVA NA PRODUÇÃO DE MARACUJÁ AMARELO EM PROPRIEDADES DA AGRICULTURA FAMILIAR NO EXTREMO SUL CATARINENSE

Luiz Felipe Gomes Uberti
Mestrando em Dinâmicas Regionais e Desenvolvimento–UFRGS
Bolsista CAPES / DS Tramandaí, RS, Brasil
feluberti@gmail.com

Marlise Amália Reinehr Dal Forno
Doutora em Geografia, professora do Programa de Pós-graduação em Dinâmicas Regionais e Desenvolvimento-UFRGS
Tramandaí, RS, Brasil
marlise.forno@ufrgs.br

Palavras-Chave:
Polinização
Mamangava
Maracujá
Serviço ecossistêmico

RESUMO

Em Santa Catarina o maracujá é uma das cinco frutas mais produzidas, constituindo a base da economia de uma grande parcela de agricultores familiares. A região do Extremo Sul é a maior produtora dessa fruta, concentrando 80% da produção estadual, distribuída em aproximadamente 800 propriedades familiares. Dentre as diversas culturas que precisam da polinização para produção está o maracujá, o qual necessita essencialmente das abelhas conhecidas popularmente por mamangava para frutificar, pois sua estrutura corporal permite que ao entrar na flor para se alimentar transporte o pólen de flor em flor, propiciando a polinização cruzada no maracujazeiro. Desse modo, esse trabalho busca por meio de pesquisa bibliográfica, e de consulta de dados a campo, apresentar a importância das abelhas mamangavas (*Xylocopa spp.*) como polinizadoras do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) na agricultura familiar, assim como a valoração desse serviço ecossistêmico, por meio da criação e aplicação de uma fórmula (VESP: Valor Ecossistêmico do Serviço de Polinização).

GEOTECNOLOGÍAS APLICADAS EN LOS CONFLICTOS DE USO DEL SUELO EN ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE EN LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SANTA BÁRBARA EN MINAS GERAIS

Resumen
En Santa Catarina, el maracuyá es una de las cinco frutas más producidas, constituyendo la base de la economía de un gran número de agricultores familiares. La región Extremo Sur es la mayor productora de este fruto, concentrando el 80% de la producción estatal, distribuida en aproximadamente 800 propiedades familiares. Entre los diversos cultivos que requieren polinización para su producción se encuentra el maracuyá, que esencialmente requiere abejas conocidas popularmente como mamangava para dar frutos, ya que su estructura corporal le permite transportar el polen de flor en flor cuando ingresa a la flor para alimentarse, proporcionando polinización cruzada en maracuyá. Por lo tanto, este trabajo busca, a través de una investigación bibliográfica y consulta de datos de campo, presentar la importancia de los abejorros (Xylocopa spp.) como polinizadores del maracuyá amarillo (Passiflora edulis) en la agricultura familiar, así como la valoración de este servicio ecosistémico. mediante la creación y aplicación de una fórmula (VESP: Valor Ecosistémico del Servicio de Polinización).

Palabras clave:
Polinización
Mamangava
Maracuyá
Servicio ecosistémico

1 INTRODUÇÃO

A polinização feita por animais nativos é considerada um serviço essencial gerado pelo ecossistema (Klein *et al.* 2007). Nesse sentido, as abelhas se distinguem por coletar o pólen e néctar para alimentar sua progênie, assim conforme Michener (2007), dentre os agentes polinizadores bióticos, merecem papel de destaque. De acordo com Couto (2006), a polinização é um relevante serviço ecossistêmico que ocorre na transferência de pólen entre as flores, o que é importante pois ajuda a reproduzir e formar sementes com qualidade para gerar bons frutos. Esse processo de transferência dos grãos de pólen das anteras para o estigma, é essencial para a reprodução das plantas com flores e consequente produção de alimentos, assim como, para a manutenção de redes de interações entre animais e plantas, e dessa forma a perpetuação de serviço ecossistêmico. Um exemplo dessa interação é o serviço realizado pelas abelhas mamangavas (*Xylocopa spp.*) no cultivo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

A importância dessas abelhas no pomar, segundo Vieira *et al.* (2010) tem ligação direta com o lucro, pois, sem a correta polinização, as flores não produzem os frutos, e elas possuem o tamanho adequado para realização da polinização cruzada, necessária na produção do maracujá. Portanto, apenas insetos grandes, como a mamangava quando buscam o néctar nas flores, são capazes de sujar os pelos de pólen e transferir para as partes femininas das plantas e, dessa forma, contribuem com o processo reprodutivo. A flor do

maracujazeiro tem um odor agradável, e produz uma grande quantidade de néctar, o que atrai as mamangavas. Suas flores abrem somente uma vez e permanece aberta apenas por algumas horas (Junqueira *et al.*, 2016). A abertura floral do maracujazeiro amarelo, segundo Silva *et al.* (2014) ocorre quase todas ao mesmo tempo, por volta das 12 horas e permanecem assim pelo período da tarde. Quando a flor não é polinizada não ocorre a formação do fruto, que ocasiona o abortamento floral.

Conforme Vieira *et al.* (2010), o maracujazeiro possui características únicas que o difere das outras plantas frutíferas. Por conta das estruturas de suas flores, ele é dependente de polinização, seja manual ou natural cruzada. Sendo que, o pólen da mesma flor não pode fecundar uma flor da mesma planta, o que torna necessária a polinização. Quando a polinização é realizada de forma manual ela certamente acarreta um maior custo para o produtor, enquanto a natural, que é efetuada por abelhas mamangavas, além de contribuir ecologicamente para o ambiente, contribui também diminuindo o custo de produção por hectare.

2 METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica, desenvolvido através de um levantamento de informações oriundas de artigos científicos, livros e dados de organizações nacionais e internacionais retirados do Google Acadêmico e do Scielo, relacionados ao tema proposto sobre polinização do maracujá amarelo por abelhas mamangavas e sua importância para o ecossistema. Os dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho foram obtidos de fonte primária, durante visitas técnicas no ano de 2023 às propriedades produtoras de maracujá amarelo na região do Extremo Sul Catarense e em reunião realizada próximo ao final da safra no mês de maio de 2023 com agricultores familiares responsáveis pela produção.

O modelo convencional de agricultura baseada no desflorestamento para aumento de área de produção de monocultivos com uso intensivo de agrotóxicos, degradação do os polinizadores. Portanto, apesar de sua importância biológica, social e econômica, os polinizadores vêm sendo ameaçados por diversos fatores, dentre eles destaca-se a expansão de áreas para cultivo, que acarretam na perda ou substituição de habitats naturais com consequentemente redução de locais para construção de ninhos e alimentação utilizados por eles.

2.1 Ameaças aos polinizadores e o reflexo na produção do maracujá amarelo

Além de que insumos sintéticos utilizado nas áreas de plantio, como os agrotóxicos podem ser letais ou atuar como repelentes dos polinizadores, assim como, de acordo com Wolowski *et all* (2019) podem causar desorientação do voo, perda da habilidade para encontrar recursos florais, redução da prole, propiciando desse modo seu declínio. Estudos indicam que o uso do herbicida glifosato para o controle de plantas invasoras, leva à desorientação e morte de abelhas e que vários outros tipos de agrotóxicos e suas combinações alteram hábitos e respostas imunes dos insetos, com elevado efeito tóxico sobre eles de acordo com Farina *et al.* (2019), Straw (2021), Rhodes (2018), Rossi *et al.* (2020), Mullin *et al.* (2015).

Portanto, dentre as causas do declínio dos polinizadores pode se citar o uso inadequado de herbicidas e fertilizantes sintéticos, o desmatamento, os monocultivos, como também o aparecimento de doenças, introdução de espécies exóticas e mudança climática (Potts *et al.*, 2010). O que corrobora com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio - solicitada no ano 2000 pelo então secretário-geral das Nações Unidas, Kofi Annan, conduzida entre 2001 e 2005, envolvendo mais de 1.300 cientistas e 95 países, para avaliar as consequências que as mudanças nos ecossistemas trazem para o bem-estar humano e as bases científicas das ações necessárias para melhorar a preservação e o uso sustentável desses ecossistemas – (Mea, 2005), a qual afirma que grande parte desses serviços está ameaçada, principalmente, devido às atividades da sociedade associadas à agricultura, como a destruição de habitats naturais, introdução de espécies exóticas, homogeneização de paisagens[1], uso intensivo de insumos químicos.

Outro problema diz respeito às mudanças climáticas, sendo que os polinizadores, assim como as plantas que os mantêm, têm um raio de distribuição geográfica influenciado pela temperatura e pelas chuvas. Pois, tais fenômenos climáticos quando extremos, como enchentes, incêndios e estiagem prolongada são fatores adversos que afetam, negativamente, os polinizadores. Nesse sentido, um estudo que avaliou alterações climáticas, de acordo com Giannini *et al.* (2017), afirma que de 95 espécies de abelhas importantes para a produção agrícola no Brasil haverá declínio de polinizadores agrícolas em aproximadamente 90% dos municípios, causado pelas variações climáticas.

A diversidade de culturas antes produzidas de forma tradicional, com a introdução da modernização da agricultura dá espaço a prática de monocultivos com uso intensivo de insumos industrializados para controle de pragas, diminuindo grandemente as espécies de

polinizadores e causando assim a diminuição da diversidade genética. Conforme Melgarejo (2022), o avanço de monocultivos, acompanhado do uso de agrotóxicos, está entre os fatores mais relevantes para a simplificação dos ecossistemas e o declínio das populações de insetos.

No caso de agroquímicos ocorre que quando num primeiro momento não causa a morte da mamangava, a deixa fraca e reduz o tempo da atividade por busca de alimento. Também em relação ao desflorestamento para aumento das áreas de monocultivos, no seu entorno gera menor diversidade, tendo que a mamangava percorrer maiores distâncias em busca de alimento. As mamangavas, se abrigam em madeiras, cavando galerias em galhos e troncos mortos para fazer seus ninhos, onde dão origem à sua prole e, depositam nesses locais o pólen e o néctar que coletam para servir de alimento para as crias. Portanto, a presença de madeiras secas nas proximidades do maracujazeiro é fundamental.

O aumento de produção de uma cultura ocorre com a introdução de novas tecnologias e mecanização, porém a intensificação agrícola, acarreta geralmente o uso intensivo de insumos químicos, que proporciona benefícios em termos de ganho em produtividade (TILMAN *et al.*, 2002), entretanto, os benefícios com os serviços totalidade nova, de algo uno, não ligado às suas significações particulares nem delas mecanicamente composto - só isso é a paisagem." E inferimos: diversa, plural, múltipla e justamente por isso, ao que ecossistêmicos reduzem, devido aos impactos negativos ao meio e ao ambiente[2] (Garinaldi *et al.*, 2016). Nesse contexto, há registros do declínio de insetos polinizadores e os efeitos negativos repercutem na lucratividade dos agricultores e na disponibilidade de alimentos saudáveis para o consumidor. Assim, observa-se que a população e diversidade de polinizadores estão em declínio ao redor do mundo e isso pode comprometer seus serviços prestados à agricultura (Potts *et al.*, 2016), e dessa forma a polinização manual tem sido adotada.

Um estudo realizado, de acordo com Costanza *et al.* (1997) estimou o valor econômico global dos serviços ecossistêmicos em no mínimo US$ 33 trilhões por ano, enquanto que no Brasil, calcula-se que a polinização relacionada à economia agrícola apresenta um valor anual aproximadamente de US$ 12 bilhões. Sendo que a polinização contribui com cerca de 30% do valor total da produção referente ao grupo das culturas que são dependentes dos polinizadores, e com 13% do valor total da produção agrícola brasileira, conforme Peng e Christian (2005).

2.1 Valoração do serviço ecossistêmico da mamangava

O Brasil é o maior produtor e consumidor do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) no mundo, esse fruto é muito rico em minerais e vitaminas, que são utilizados principalmente na produção de suco (Carvalho, 2015). Em Santa Catarina o maracujá é uma das cinco frutas mais produzidas, constituindo a base da economia de uma enorme parcela de agricultores familiares. Em 2017, o Estado se tornou o terceiro maior produtor nacional dessa fruta (Epagri, 2019).

Nesse contexto, o Extremo Sul de Santa Catarina, composto pelos municípios da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC) localizado a seguir, na Figura 1 – Imagem representativa da Região Extremo Sul Catarinense, surge como maior produtor de maracujá do Estado. Nessa região está 80% da produção, distribuída em aproximadamente 800 propriedades familiares, onde o município de Sombrio é o que possui maior área plantada, com mais de 500 hectares, conforme dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), sendo que a safra do ano de 2023 no Estado teve uma produção estimada em 70 mil toneladas em uma área plantada de pouco mais de 2.000 ha.

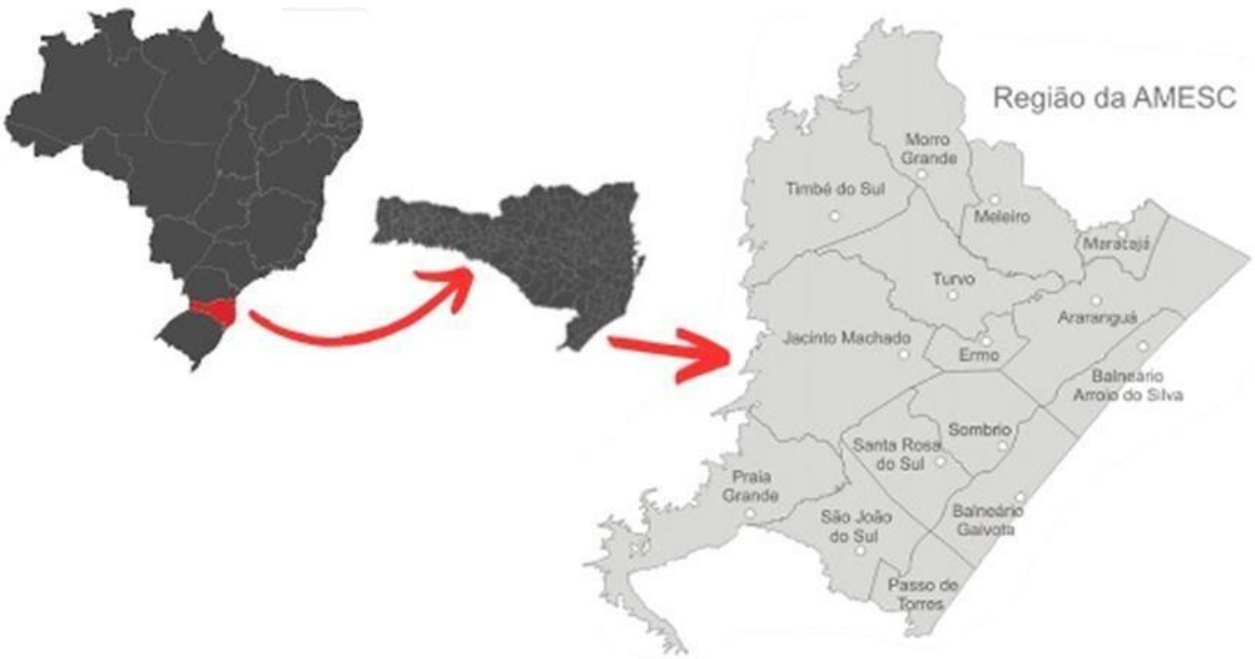


Figura 1 -Imagem representativa da Região Extremo Sul Catarinense

Fonte: autores

Em relação aos serviços ecossistêmicos, nem todos os recursos naturais utilizados pelos agricultores no processo produtivo, como insumos, têm seus preços definidos pelo mercado formal. Tampouco se conhece sobre o valor econômico da polinização no Brasil, conforme Freitas e Imperatriz-Fonseca (2005). Tal serviço ecossistêmico não é comumente avaliado como um fator de produção na agricultura, ou para conservação dos ecossistemas silvestres.

A partir deste debate acerca da valoração de serviços ecossistêmicos, e para contribuir com as reflexões sobre a história de uma relação difícil: economia e natureza, como bem escreve Fatheuer (2014), nos desafiamos a dar preço à polinização da mamangava, na intenção de a valorar [e a valorizar ainda mais] frente a uma proposta de sociedade baseada no mercado. Nos valemos, para tanto, da lógica deste mercado, ou seja, do preço pago por este serviço a um trabalhador contratado para realizar a polinização da flor do maracujá de forma manual, prática corriqueira atualmente no Extremo Sul Catarinense.

No caso da polinização do maracujá amarelo no Extremo Sul Catarinense, há necessidade de contratação, por parte dos agricultores familiares, de mão de obra externa para a realização manual dessa atividade. Deste modo, as pessoas precisam se deslocar pela extensão da área do maracujazeiro polinizando as flores, onde as mamangavas são insuficientes para executarem esse serviço ecossistêmico nos pomares. Esse tipo de manejo gera um custo maior para o agricultor, pois comumente necessita três trabalhadores por hectare para realizar essa atividade. Portanto, enquanto a polinização natural, efetuada por abelhas mamangavas, além de principalmente contribuir ecologicamente para o ambiente, também coopera diminuindo o custo de produção por hectare. Nesse contexto, de acordo com agricultores familiares da região do Extremo Sul Catarinense, com quem conversamos durante visitas técnicas e numa atividade de campo realizada no dia 23 do mês de abril do ano de 2023, para este fim no município de São João do Sul, onde estiveram presentes 16 agricultores, é pago para o trabalhador que realiza a polinização manual do maracujá, um valor por hora trabalhada, pelo período de 4 horas de trabalho em uma tarde, uma vez que a flor do maracujá abre somente após o meio dia. Esse valor, pago na safra de 2023, segundo estes agricultores, foi em média de R$ 15,00 a hora trabalhada, o que corresponde a R$ 60,00 por dia de trabalho.

Diante destas informações, criamos uma fórmula para calcular o Valor Ecossistêmico do Serviço de Polinização (VESP) para a região Extremo Sul Catarinense:

VESP = R$ hora x horas dia x N D

Onde:

R$ hora = valor pago por hora trabalhada

horas dia = quantidade de horas trabalhadas no período diário

N D = número de dias trabalhados na safra

Que foi aplicada com as informações da região Extremo Sul Catarinense:

VESP = R$ hora x horas dia x dias trabalhados VESP = R$ 15,00 x 4 x 120

Concluímos que, como são necessários três trabalhadores para polinizar manualmente 1,0 ha de maracujá/dia, o valor ecossistêmico corresponde a R$ 21.600,00 em uma safra/ano, que tem seu início, com o plantio, em agosto e seu término, com a colheita, entre maio a junho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É notável o quanto o modelo convencional de agricultura influi negativamente na biodiversidade e no serviço ecossistêmico prestado pelos polinizadores. O desflorestamento, assim como a utilização intensiva de insumos sintéticos colaboram para a desorientação e perda da habilidade da mamangava encontrar recursos florais e, em consequência, redução da sua prole implicando diretamente em seu declínio e diminuição do serviço ecossistêmico prestado por esses insetos, acarretando maior custo de produção para os agricultores familiares.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do serviço ecossistêmico através da polinização natural realizada pelas abelhas mamangavas na cultura do maracujá amarelo é de suma importância. Assim como, porém, de forma negativa, a ação da sociedade com o desflorestamento para aumentar área de atividades agropecuárias, e a extração de madeira, que leva à redução da biodiversidade e consequente declínio dos polinizadores. Desse modo, a conservação de áreas de vegetação nativa, em especial nas bordas do espaço onde é produzido o maracujá para servir de abrigo aos polinizadores é primordial, da mesma forma plantar espécies

arbustivas e arbóreas formando sistemas agroflorestais, são alguns exemplos de diversificação ambiental para manter as mamangavas.

Assim como, é relevante a produção com sistemas agrícolas menos agressivos, tais como os que otimizam o uso de insumos químicos, onde a oferta desse serviço ecossistêmico é mais abundante. Portanto se faz urgente uma relação harmoniosa entre os agricultores familiares e a mamangava, para assim minimizar a evasão delas nas áreas de cultivos, pois a polinização influencia diretamente nos custos de produção e no equilíbrio ambiental.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, S. D., Stenzel, N. M. C., & Auler, P. A. M. **Recomendações técnicas para o cultivo no Paraná**. IAPAR. 2015

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBRK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONKK, P.; DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v.387, n.6630, p.253-260, 1997.

COUTO, R. H. N. **Apicultura: manejo e produtos por Regina Helena Nogueira Couto e Leomam Almeida Couto**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 193 p. 2006.

EPAGRI. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) reduz o uso de agrotóxicos.** Epagri, 2019.

FARINA, W. M., BALBUENA, M. S., HERBERT, L.T., GOÑALONS, C. M. & VÁZQUEZ, D. E. **Effects of the herbicide glyphosate on honey bee sensory and cognitive abilities**: Individual impairments with implications for the hive. Insects. 2019.

ATHEUER, T., Nova Economia da Natureza - Uma introdução crítica. Vol.35. Trad. Camila Moreno. Fundação Heinrich Böll, 2014.

FREITAS, B. M. & V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. **A importância econômica da polinização**. Revista Mensagem Doce No. 80: 44-46. 2005.

GARIBALDI, L. A.; GEMMILL-HERREN, B.; ANNOLFO, R. D.; GRAEUB, B. E.; CUNNINGHAM, S. A.; BREEZE, T. D. Farming Approaches for Greater Biodiversity, Livelihoods, and Food Security. **Trends in Ecology & Evolution**, p. 1-13, 2016.

GIANNINI T.C.; COSTA W.F.; CORDEIRO G.D. **Projected climate change threatens pollinators and crop production in Brazil**. 2017

UNQUEIRA, K.P *et al.* Polinização natural e manual. In: FALEIRO, F.G; JUNQUEIRA, N.T.V. **Maracujá: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1. Ed. Brasilia- DF: Embrapa, 2016. p. 153-163.

KLEIN, A.; VAISSIE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.** Proceedings of the Royal Society B, v.274, p.303-313, 2007.

MEA. Millenium Ecossystm Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington: Island Press, 2005.

Melgarejo, L. A vida na terra, os insetos e o inseticídio. Rio de Janeiro: Fundação Heirich Böll, 2022.

MICHENER, C.D. **The Bees of the World**, 2nd Ed. *The Johns Hopins UniversityPress*, Baltimore, 953 pp. 2007.

MULLIN, Christopher A.; CHEN, J.; FINE, J. D.; FRAZIER, M. T. ; FRAZIER, J. L.**The formulation makes the honey bee poison**, Pesticide Biochemistry and Physiology. 2015

PENG R.; CHRISTIAN K. **Integrated pest management in mango orchards in the Northern Territory Australia, using the weaver ant**, Oecophylla smaragdina, (Hymenoptera: Formicidae) as a key element. 2005.

POTTS S.G.; BIESMEIJER J.C.; KREMEN C. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends Ecol Evol,** 2010.

POTTS S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA V.; NGO H.T. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature.** 2016.

RHODES, C. J. **Pollinator decline ´na ecological calamity in the making?** Science Progress 2018.

ROSSI, E.M; MELGAREJO, L; MENDONÇA O. de S. M; FERRER, G; TALGA, D. O; De OLIVEIRA B. R; CABALEIRO, F. - Abejas & Agrotóxicos**: Recopilación sobre las evidencias científicas de los impactos de los agrotóxicos en las Abejas** – Petición ante la Relatoría DESCA de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos. (En Español). 29 de Mayo de 2020.

SILVA, C.I. **Manejo dos Polinizadores e Polinização de flores do Maracujazeiro**. 1ed. São Pulos, 2014. 64 f.

SIMMEL, Georg. A Filosofia da Paisagem. Tradução: Artur Morão, Coleção Textos Clássicos de Filosofia, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2009.

STRAW, E.; Roundup causes high levels of mortality following contact exposure in bumble bees. **Journal of Applied Ecology** .2021.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, p. 671. 2002.
VIEIRA, P. F. da S. P. *et al*. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 15, p. 43-53, 2010.

Página 207. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-20

ENTROPIA E DINÂMICA FUNCIONAL DO RELEVO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AÇAILÂNDIA: UMA ANÁLISE DA ENERGIA E DA FRAGILIDADE POTENCIAL

Leonardo Alves de Oliveira Leitao
Graduando do curso de Geografia Licenciatura da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Imperatriz, Maranhão, Brasil
leonardoleitao.20190000518@uemasul.edu.br

Samyra da Silva Vieira
Graduanda do curso de Geografia Licenciatura da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Imperatriz, Maranhão, Brasil
samyra.vieira@uemasul.edu.br

Liriane Gonçalves Barbosa
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Imperatriz, Maranhão, Brasil
liriane.barbosa@uemasul.edu.br

Elza Ribeiro dos Santos Neta
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Imperatriz, Maranhão, Brasil
elza.ribeiro@uemasul.edu.br

RESUMO

A análise do relevo de uma determinada área é fundamental para compreendermos sua dinâmica geológica e hidrológica. Assim, esta pesquisa tem por objetivo compreender como a energia influencia na dissecação do relevo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia através da modelagem do relevo. A abordagem metodológica foi baseada no modelo da EMBRAPA para categorizar a inclinação do terreno, como em outros autores a fim de determinar o grau de dissecação e entalhe do relevo, o que possibilitou a avaliação da fragilidade potencial do terreno. Constatou-se que as regiões com elevada altitude e topografia ondulada exibem uma menor incidência de dissecação ao longo da bacia do rio. Nas áreas de topografia ondulada, a fluidez do fluxo hídrico é mais suave, resultando em uma redução do impacto erosivo. Foi possível notar ainda uma variação no índice de entalhamento ao longo do curso do rio, que oscila entre baixo, baixo a media, média, média a alta e alta. A fragilidade do relevo evidenciou uma concentração significativa de áreas com erosividade, variando de fraca a moderada e até mesmo muito forte. Assim, destaca-se a necessidade de planejamento ambiental e medidas de conservação voltadas para as áreas suscetíveis a fragilidade erosiva.

Palavras-Chave:

Relevo

Energia potencial erosiva

Fragilidade

ENTROPY AND FUNCTIONAL DYNAMICS OF RELIEF IN THE AÇAILÂNDIA RIVER BASIN: AN ANALYSIS OF ENERGY AND POTENTIAL FRAGILITY

Resumen
Analizar el relieve de una zona determinada es fundamental para comprender su dinámica geológica e hidrológica. Así, esta investigación tiene como objetivo comprender cómo la energía influye en la disección del relieve en la cuenca del río Açailândia a través de la modelación del relieve. El enfoque metodológico se basó en el modelo EMBRAPA para categorizar la pendiente del terreno, al igual que en otros autores, con el fin de determinar el grado de disección y muesca del relieve, lo que permitió evaluar la potencial fragilidad del terreno. Se encontró que las regiones con gran altitud y topografía ondulada exhiben una menor incidencia de disección en toda la cuenca del río. En zonas con topografía ondulada, la fluidez del flujo de agua es más suave, lo que se traduce en una reducción del impacto erosivo. También se pudo notar una variación en el ritmo de muesca a lo largo del curso del río, la cual varía entre baja, baja a media, media, media a alta y alta. La fragilidad del relieve mostró una importante concentración de áreas con erosividad, variando de débil a moderada e incluso muy fuerte. Se destaca así la necesidad de una planificación ambiental enfocada en áreas susceptibles a la fragilidad erosiva.

Palabras clave:
Alivio
Energía potencial erosiva
Fragilidad

1 INTRODUÇÃO

A análise do relevo de uma determinada área é fundamental para compreendermos sua dinâmica geológica e hidrológica. Nesse contexto, os conceitos teóricos que emergem são a dissecação do relevo, energia associada à entropia e a fragilidade potencial do relevo. Esses elementos desempenham um papel crucial na compreensão das características e processos que moldam o ambiente geográfico.

Os autores Nunes e Romão (2008) exploram o conceito de entropia e sua importância nos estudos da termodinâmica. Eles destacam como a entropia, formalmente introduzida por Rudolf Clausius em 1860, tem suas raízes em estudos que remontam ao início da década de 1850. No entanto, eles também apontam que a concepção da entropia vai além desse período, remontando ao ensaio publicado por Nicolas Sadi Carnot em 1824.

Nicolas Sadi Carnot é conhecido por seus contributos à termodinâmica, principalmente por seu trabalho sobre motores térmicos e o conceito de ciclo térmico ideal, que servem como base para a Segunda Lei da Termodinâmica. Seu ensaio de 1824 estabelece os alicerces para a compreensão posterior da entropia e sua relação com os processos naturais.

Rudolf Clausius, por outro lado, é conhecido por formalizar o conceito de entropia e desenvolver a teoria cinética dos gases. Ele introduz a entropia como uma grandeza

termodinâmica que está relacionada à quantidade de calor trocado e à temperatura em um sistema, tornando-se fundamental para a compreensão dos processos termodinâmicos.

Por ser um processo atuante nos sistemas geográficos a entropia (energia) torna-se fundamental "para o entendimento da evolução, da estrutura e da dinâmica dos Geossistemas no espaço e no tempo (passado e presente)" (FUMIYA, 2022, p. 68) e por essa razão imprescindível para os estudos da paisagem.

De acordo com Ross (2012; 1994), análise do índice de dissecação do relevo permite compreender a distribuição das formas apresentadas pelo relevo, combinando padrões de dissecação horizontal e vertical que expressam a dimensão de drenagem e o grau de entalhamento dos vales, respectivamente. Essa abordagem morfométrica fornece bases essenciais para o mapeamento geomorfológico e o estudo das relações entre morfogênese-pedogênese e fragilidade ambiental.

A dissecação, conforme descrita por Bertolini e Deodoro (2018), é uma manifestação do relevo que revela a energia que molda um sistema geomorfológico ao longo de sua esculturação recente. Essa energia, ao interagir com os processos geológicos, dá forma a características distintas na paisagem, como vales profundos e estreitos, e topos de montanhas mais aguçados. A mensuração da dissecação emerge como uma ferramenta fundamental para a compreensão da dinâmica morfológica da área em estudo.

Segundo Ross (2012; 1994) a avaliação da fragilidade potencial do relevo está intimamente ligada ao equilíbrio entre os processos de morfogênese e pedogênese, refletindo o estágio de maturidade do relevo e identificando as áreas onde predominam os processos erosivos (morfogênese) e deposicionais (pedogênese).

A realização deste trabalho se justifica pela importância de compreendermos a dinâmica do relevo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Açailândia. Esta bacia hidrográfica fica no alto curso da Bacia hidrográfica do Rio Gurupi, que divide os Estado do Maranhão e Piauí (Figura 1). De acordo com Lima *et al.* (2020), a bacia possui uma extensão de 1009 km², dentro dos 2401 km² correspondentes à bacia total. Segundo Corrêa (2021) na bacia do rio Açailândia, a degradação ambiental é notável devido ao relevo propício à ocupação humana e ao intenso desmatamento.

De acordo com o IBGE (2022), o município de Açailândia, possui uma área de 5.805,159 km², e abriga uma população total de 106.550 habitantes, resultando em uma densidade populacional de 18,35 hab/km². A bacia hidrográfica do rio Açailândia apresenta principalmente um relevo plano a suavemente ondulado. Esse tipo de relevo pode está sujeito a processos erosivos, especialmente quando há práticas inadequadas de uso do solo.

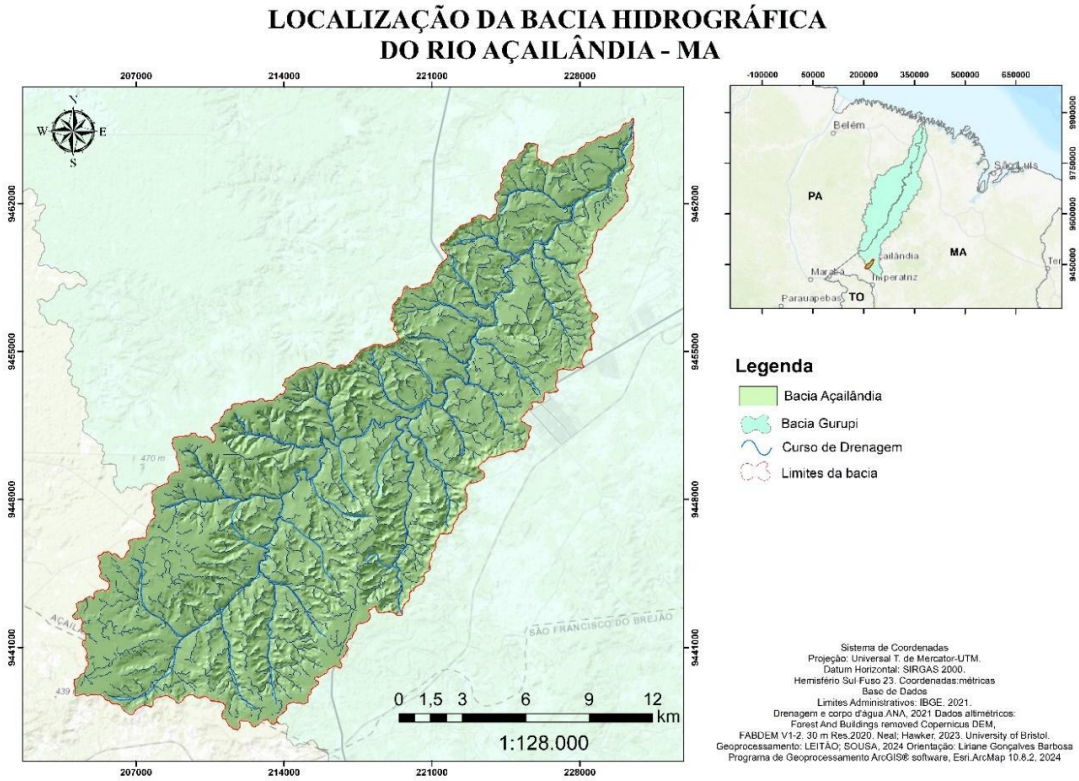


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Açailândia

Fonte: Elaboração própria, 2024.

O relevo desempenha um papel fundamental na determinação dos processos naturais que ocorrem na região. E a dissecação do terreno, resultante de processos geológicos e erosivos, molda a paisagem e determina a vulnerabilidade de diferentes áreas a processos de degradação ambiental. Partindo disso, esta pesquisa tem por objetivo compreender como a energia influencia na dissecação do relevo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia através da modelagem do relevo.

2 METODOLOGIA

O estudo adotou uma abordagem metodológica inspirada no modelo da EMBRAPA (1979; 2018) para categorizar a inclinação do terreno, bem como nas contribuições de Ross (2012; 1994) e Guimarães *et al.* (2018) para determinar o grau de dissecação e entalhe do relevo, o que possibilitou a avaliação da fragilidade potencial do terreno. A principal fonte de dados utilizada foi o FABDEM V1-2 (Modelo Digital de Elevação da Copernicus com áreas florestais e construções removidas).

Além do FABDEM, foram empregados os dados de rede hidrográfica da ANA (2021), os limites administrativos fornecidos pelo IBGE. O processo de mapeamento descrito no artigo seguiu estas etapas: preparação e tratamento do Modelo Digital de Terreno (MDT); cálculo do índice de dissecação do relevo; criação de um modelo de relevo sombreado; determinação e classificação da fragilidade potencial do relevo.

A classificação da declividade se baseou na classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1979). Para hipsometria foram definidas cinco classes de compartimentos com intervalos de 50 metros. A declividade foi classificada em cinco unidades de relevo, considerando a variação de relevo plano a montanhoso da EMBRAPA.

O mapa de dissecação do relevo foi elaborado de acordo com a matriz proposta por Ross (1994) e Guimarães et at. (2017), utilizando as técnicas de processamento automático em ambiente SIG proposto por Guimarães *et at.* (2017). Os demais mapas de energia potencial do relevo e fragilidade são produtos derivados das equações a seguir:

1. Equação para o cálculo de energia potencial do relevo

$$ER=D+DH+DV\div3$$

Onde:
ER- Energia do Relevo
D- Declividade
DH-Dissecação Horizontal
DV-Dissecação Vertical

2. Equação para calcular fragilidade do relevo

$$FR=D+DH+DV+H\div4$$

Onde:
FR- Fragilidade relevo
D- Declividade
DH-Dissecação Horizontal
DV-Dissecação Vertical
H-Hipsometria

A classificação das unidades geradas no mapa de energia potencial e fragilidade do relevo da bacia hidrográfica estudada foi gerada a partir do cruzamento de dados considerando as classificações de Medeiros e Silva (2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas de relevo com baixa intensidade de dissecação são mais frequentes ao longo do curso de um rio, manifestando-se em regiões de menor altitude e declividade reduzida. Essas áreas geralmente apresentam uma topografia plana ou suavemente ondulada. De acordo com Guimarães *et al.* (2017), a dissecação é menos pronunciada em terrenos planos, onde a densidade de drenagem costuma ser baixa.

Os terrenos fortemente dissecados são encontrados em áreas com maior altitude e declividade, ou em terrenos mais ondulados e montanhosos. Conforme Guimarães *et al.* (2017) há uma dissecação mais intensa do relevo em regiões marcadas pela predominância de vales encaixados e profundos, associados a dimensões interfluviais reduzidas e declividades acentuadas".

O mapa do índice de dissecação do relevo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia (Figura 2), evidencia uma concentração significativa de áreas com erosividade, variando entre fraca, moderada, forte ou muito forte. Nessas regiões, os processos de transporte de sedimentos predominam, propiciando o surgimento de erosão e deslizamentos de terra, dependendo especialmente do tipo de uso do solo.

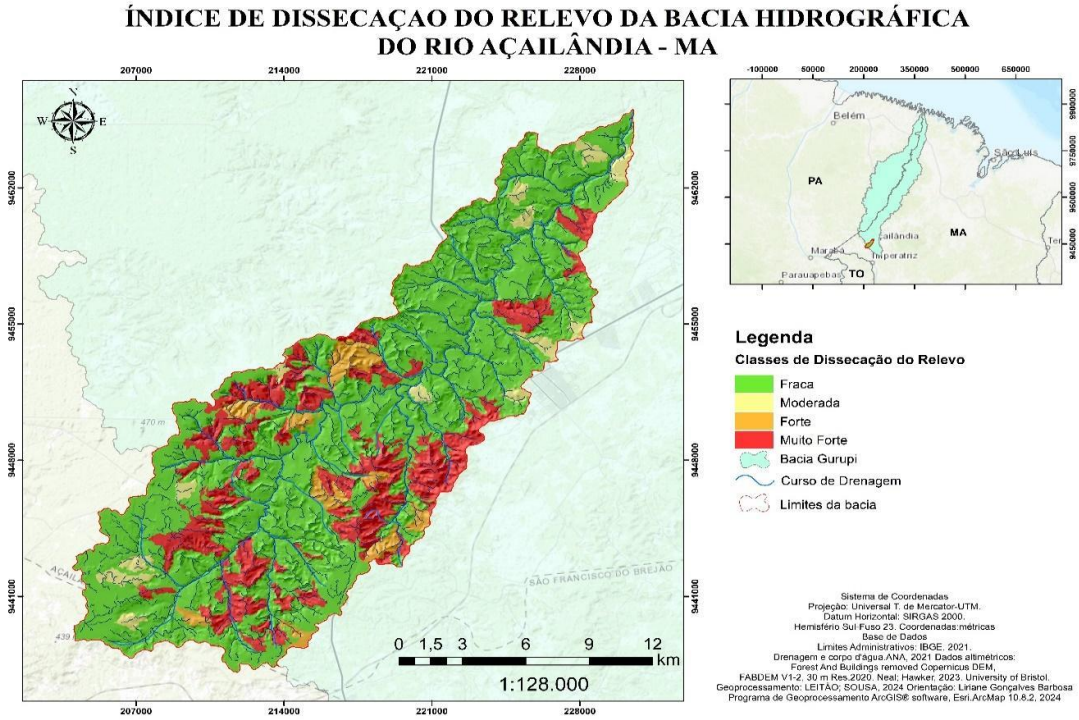


Figura 2: Mapa de Indice de Dissecação do relevo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia - MA

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Conforme dados apresentados na (Tabela 1) e (Figura 3) a classe mais predominante na área é a fraca, representando 72% da área da bacia. Isso indica áreas onde a dissecação do relevo é considerada menos intensa, sugerindo uma atividade erosiva ou de desgaste do relevo relativamente baixa.

A classe moderada, com 3,8%, apresenta uma dissecação mais perceptível. Já a classe forte revela uma atividade erosiva mais evidente, resultando em formas de relevo mais pronunciadas, como morros, colinas íngremes e vales profundos e estreitos. Por outro lado, a classe muito forte, com 19,9%, representa uma atividade erosiva extremamente intensa, resultando em uma dissecação extremamente pronunciadas ao longo do rio Açailândia.

Tabela 1: Classes de dissecação do relevo por área

Classes de dissecação do relevo por área			
Classes	**Área da bacia (Km)**	**Área por classe (Km)**	**Área em %**
1- Fraca	302,6	218	72
2- Moderada		11,6	3,8
3- Forte		13	4,3
4- Muito Forte		60,1	19,9

Fonte: Elaboração própria, 2024.

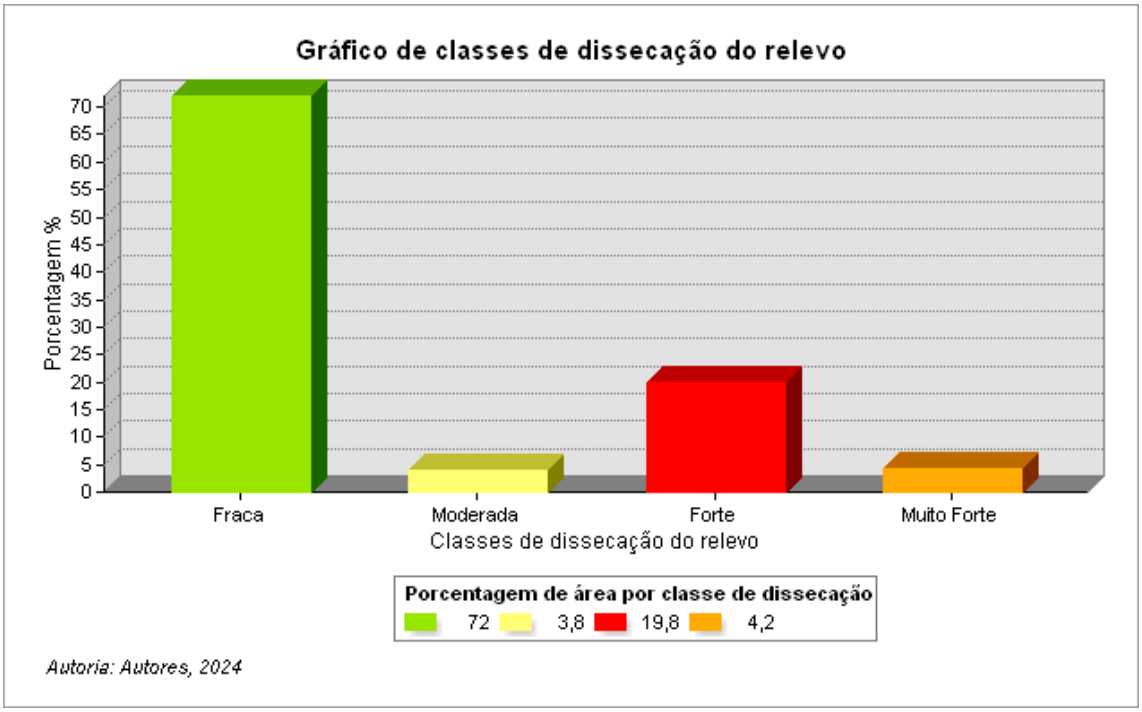


Figura 3: Gráfico de classes de dissecação do relevo do Rio Açailândia

Fonte: Elaboração própria, 2024

A análise da Energia Potencial Erosiva do Relevo, como parte integrante do sistema da bacia hidrográfica do Rio Açailândia, envolve uma série de elementos inter-relacionados, incluindo a Dissecação Horizontal e Vertical do relevo. A análise morfométrica dessas características fornece informações essenciais sobre o relevo, possibilitando a elaboração de um mapeamento que identifique as áreas mais suscetíveis aos processos erosivos.

O mapeamento da Energia Potencial Erosiva do Relevo (Figura 4) evidencia que as regiões com elevada altitude e topografia ondulada exibem uma menor incidência de erosão ao longo da bacia do rio Açailândia. Isso decorre devido a propensão da água a fluir mais rapidamente nas áreas de maior altitude, o que limita o processo erosivo em comparação com as regiões de menor altitude, onde a acumulação de água é mais provável, aumentando, consequentemente, a erosão. Nas áreas de topografia ondulada, a fluidez do fluxo hídrico é mais suave, resultando em uma redução do impacto erosivo.

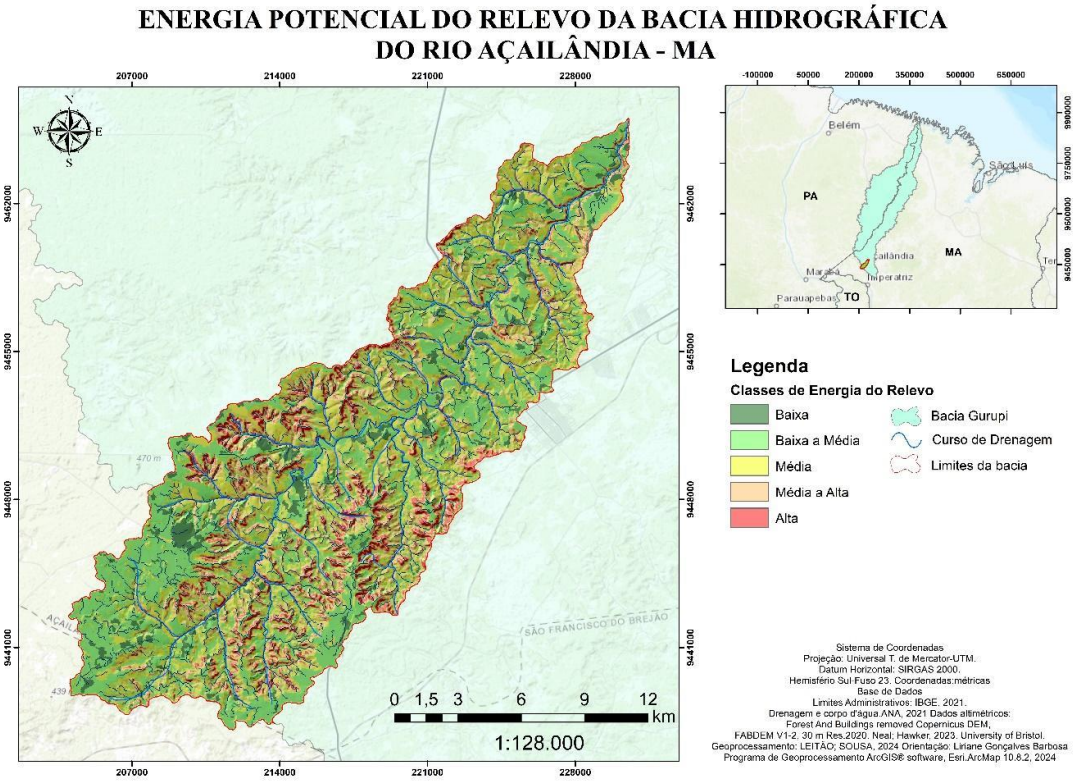


Figura 4: Mapa da energia potencial do relevo da bacia hidrográfica do Rio Açailândia - MA

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Ademais, é possível notar uma variação no índice de entalhamento ao longo do curso do rio, que oscila entre cinco classes, sendo elas: baixo, baixo a media, média, média a alta e alta (Tabela 2) e (Figura 5), que oscila com predomínio áreas com energia potencial do relevo de baixa a média com 37,5% e média com 34,9%. Onde e as classe baixa media tem

transição entre áreas de relevo predominantemente plano para áreas com elevações e inclinações moderadas e media refere a áreas com elevações e inclinações moderadas. Tal variação aponta que, embora existam áreas na bacia hidrográfica do Rio Açailândia com baixa dissecação, indicativa de uma menor erosão, há também muitos pontos onde a dissecação é mais pronunciada, o que se nota potencialmente para áreas mais suscetíveis à erosão.

Tabela 2: Classes de energia potencial do relevo por área

Classes de energia potencial do relevo por área			
Classes	**Área da bacia (Km)**	**Área por classe (Km)**	**Área em %**
1- Baixa	302,6	15,6	5,1
2- Baixa a média		113,6	37,5
3- Média		105,5	34,9
4- Média a alta		48,9	16,2
5- Alta		19,1	6,3

Fonte: Elaboração própria, 2024.

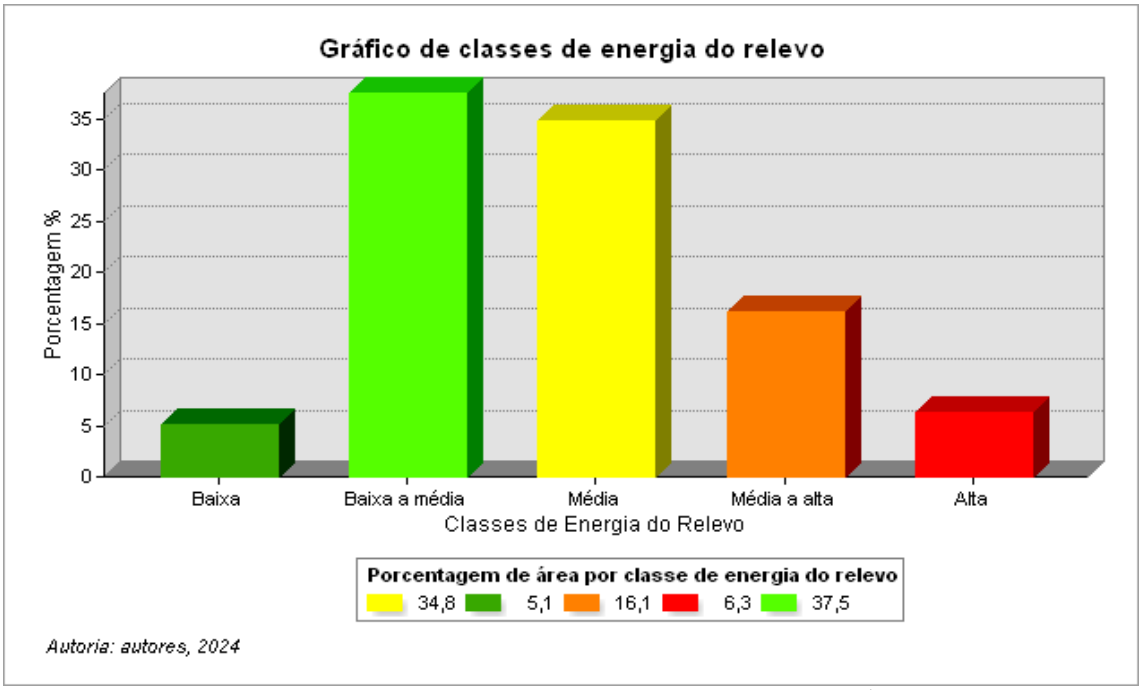


Figura 5: Gráfico de classes de energia do relevo do Rio Açailândia

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Observa-se que as áreas de baixa energia potencial apresenta uma porcentagem de 5,1%, caracterizando-se por uma variação topográfica pouco acentuada. Por outro lado, as áreas de média a alta energia potencial possuem 16,2%, indicando uma transição gradual de terrenos com variação moderada para regiões mais montanhosas. Por fim, as áreas de alta

representam 6,3% do território, sendo estas caracterizadas por uma elevada energia potencial do relevo, com presença de montanhas, picos elevados e vales profundos, onde a variação topográfica é mais marcante.

Ao analisar o mapa de fragilidade erosiva do relevo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia (Figura 6) e considerar os dados de classes de fragilidade por área (Tabela 3) e (Figura 7), torna-se evidente uma distribuição marcante das diferentes categorias de fragilidade.

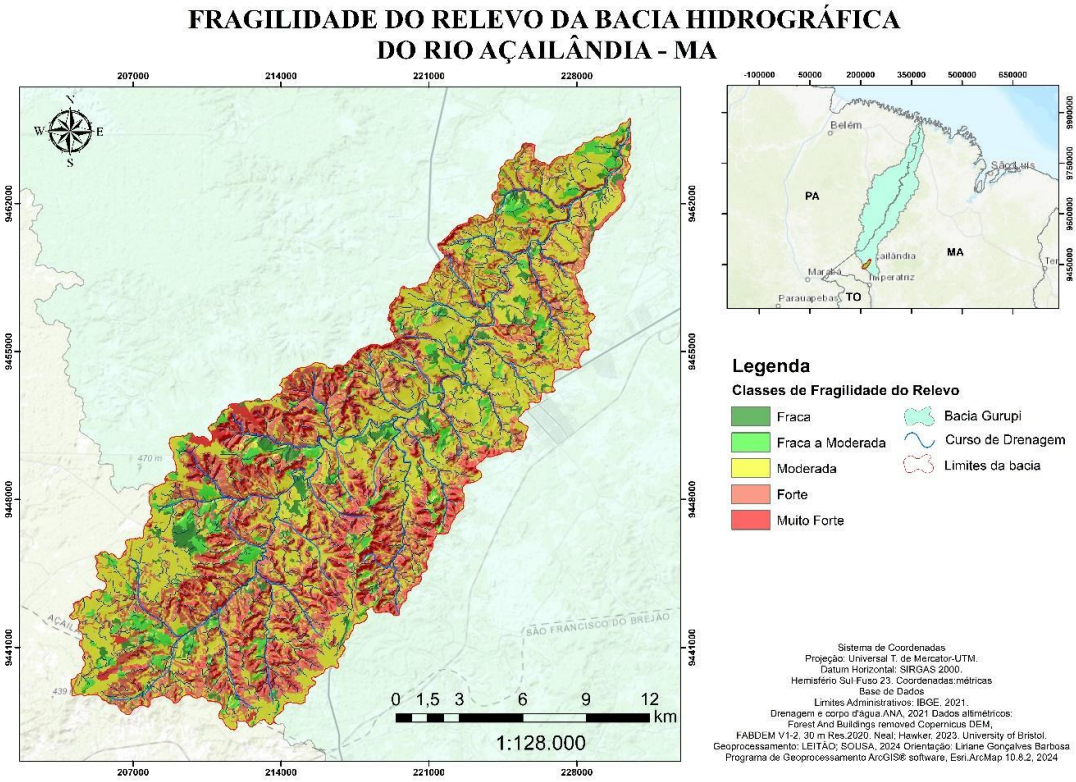


Figura 6: Mapa de Fragilidade do relevo da bacia hidrográfica do Rio Açailândia - MA

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A predominância no percentual ocorre em áreas classificadas como moderadamente frágeis, abrangendo 49,2% da área total, seguidas por áreas classificadas como fortemente frágeis, que compreendem 29,3% da região em estudo. Nestas áreas, os processos de transporte de sedimentos prevalecem, facilitando a ocorrência de erosão e deslizamentos de terra, especialmente dependendo do tipo de uso do solo.

Tabela 3: Classes de fragilidade do relevo por área

Classes de fragilidade por área			
Classes	**Área total da BH**	**Área Km**	**Área (%)**
1- Fraca	302,6	13,2	4,4
2- Fraca a moderada		19,9	6,6
3- Moderada		148,9	49,2
4- Forte		88,8	29,3
5- Muito forte		31,9	10,5

Fonte: Elaboração própria, 2024

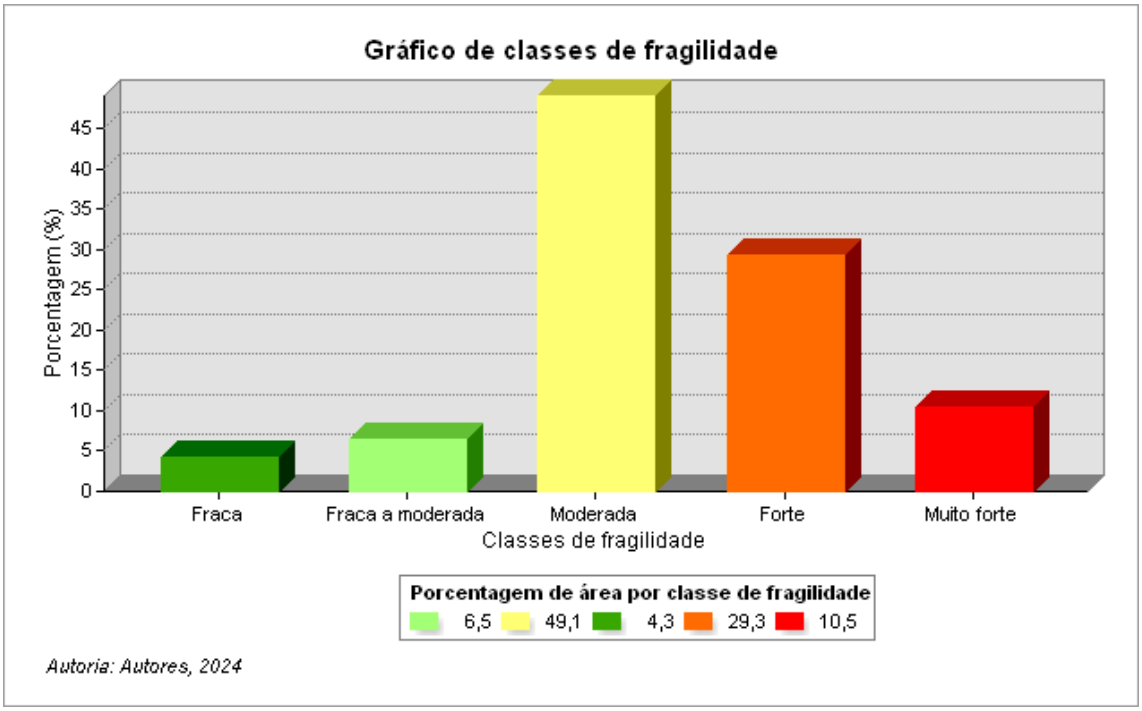


Figura 7: Gráfico de classes de fragilidade do relevo do Rio Açailândia

Fonte: Elaboração própria, 2024

Por outro lado, as áreas identificadas com fragilidade fraca, representando 4,4%, e fraca a moderada, 6,5% da área geral, geralmente apresentam topografias mais elevadas. Estas áreas são consideradas menos suscetíveis à erosão e outros processos de degradação do solo. No entanto, é crucial reconhecer que fatores como a intensidade das chuvas, a cobertura vegetal e práticas inadequadas de uso do solo podem contribuir significativamente para processos erosivos, mesmo em terrenos mais elevados. Enquanto isso, a classificação de

muito forte apresenta 10,5%, demonstrando que estas áreas são as mais vulneráveis à erosão e outros processos de degradação do solo, exigindo medidas específicas de conservação e manejo para mitigar tais efeitos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, exploramos conceitos fundamentais como dissecação do relevo, energia associada à entropia e fragilidade potencial, que desempenham papéis cruciais na compreensão das características e processos que moldam o ambiente geográfico.

Ao analisar a bacia hidrográfica do Rio Açailândia, observarmos que o mapa de energia potencial erosiva do relevo apresenta regiões com elevada altitude e topografia ondulada que tendem a apresentar menor incidência de erosão, enquanto áreas de menor altitude e terrenos mais ondulados são mais propensos à erosão.

Além disso, identificamos que a fragilidade potencial do relevo está intimamente ligada ao equilíbrio entre os processos de morfogênese e pedogênese, refletindo o estágio de maturidade do relevo e indicando áreas onde predominam os processos erosivos ou deposicionais.

A análise revela áreas críticas na bacia hidrográfica do Rio Açailândia, onde a fragilidade do relevo é mais intensa. Isso destaca a necessidade de medidas de conservação e manejo adequado do solo nessas áreas para mitigar os impactos da erosão e da degradação ambiental. Esses resultados ressaltam a necessidade urgente de medidas de conservação e manejo adequado do solo na bacia hidrográfica do Rio Açailândia, especialmente em áreas identificadas como mais vulneráveis à erosão e degradação ambiental.

Em resumo, este estudo destaca a importância da análise do relevo como uma ferramenta essencial para a gestão sustentável dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões informadas e ações direcionadas à preservação dos ecossistemas e da qualidade de vida das comunidades locais.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL e ao Laboratório de Ensino de Geografia Física que proporcionou o espaço físico e o conhecimento necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Água. **Base Hidrográfica - Escala 1:100.000**. Brasília: geonetwork, 2021. Disponível em: https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home. Acesso: abr. de 2024

BERTOLINI, W. Z; DEODORO, S. C. Estudo da dissecação do relevo no alto rio Piranga (MG). **Geosciences = Geociências**, v. 37, n. 1, p. 183-192, 2018.

CORRÊA, C. S. de A. Análise geomorfológica e os impactos ambientais na Bacia do Rio Açailândia - MA. **Sociedade & Natureza**, *[S. l.]*, v. 8, n. 15, 2021. DOI: 10.14393/SN-v8-1996-61931. Disponível em: https://seer.u1fu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/6193. Acesso em: 26 abr. 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS. Miscelânea, 1, 1979. Disponível em: https://edepot.wur.nl/480004. Acesso: abr. de 2024.

FUMIYA, M.H. **Geossistema de Sochava:** teoria, perspectivas e meio ambiente. Curitiba: CRV, 2022.

GUIMARÃES, F. S. *et al.* Uma proposta para automatização do Índice de dissecação do relevo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. 2017.

IBGE. **Censo demográfico 2022.** Brasília: 2022. Disponível em: IBGE | Portal do IBGE | IBGE. Acesso em: 20 abr. 2024.

LIMA, M. D. R. *et al.* Impactos ambientais e qualidade microbiológica da água do Rio Açailândia, localizado na cidade de Açailândia, Estado do Maranhão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 83702-83717, 2020.

MEDEIROS, R.B.; SILVA, C.A. **Atlas Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito-Mato Grosso do Sul/Brasil** [livro eletrônico]: Mato Grosso do Sul (Coleção PPGG-UFGD). São Carlos: Pedro & João Editores, 2023.

NUNES, E. D.; ROMÃO, P. A.; Ferreira, N. C. Análise da entropia da paisagem como subsídio ao entendimento de processos erosivos na microbacia do córrego Barreiro-Goiânia-GO. Simpósio Nacional de Geomorfologia. **Anais SINAGEO (CD).** Belo Horizonte: 2008.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063. Acesso em: 15 abr. 2024.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia:** ambiente e planejamento. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

Página 220. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-21

A RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO E BALANÇO HÍDRICO A PARTIR DOS ANOS-PADRÃO EM MORADA NOVA/CE

Igor Portácio Martins
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
igorportaciomart@alu.ufc.br

Maria Elisa Zanella
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
elisazv22@gmail.com

Palavras-Chave:
Balanço hídrico
Sistemas atmosféricos
Dipolo do Atlântico Sul
ENOS
Desertificação

RESUMO

Este estudo analisa a relação entre precipitação e balanço hídrico no município de Morada Nova – CE, a partir da utilização de anos-padrão considerando a série histórica de 1985-2015. Para isso, faz uso de dados de chuva obtidos da FUNCEME, sendo que a temperatura foi obtida por análise de regressão do Programa CELINA e o balanço hídrico do solo a partir do programa de Sentelhas e Rolim. A análise se concentrou em cinco anos- padrão representativos da série histórica de precipitação e temperatura fornecidos por órgãos estaduais e programa computacional. A dinâmica dos eventos foi interpretada através dos Sistemas Atmosféricos-ENOS-Dipolo do Atlântico. Observou-se que o Dipolo do Atlântico Sul teve maior influência na escassez/excesso de chuvas no município.

RELATION BETWEEN PRECIPITATION AND WATER BALANCE THROUGH STANDART YEARS IN MORADA NOVA/CE

Keywords:
Soil water balance
Atmospheric systems
Atlantic South Dipole
ENSO
Desertification

Resumen
This article analyses the relation between precipitation and soil water balance in Morada Nova – CE using standard years during 1985-2015. It uses rain measurements from FUNCEME; the temperature obtained with Program CELINA; and the soil water balance from Sentelha and Rolim's program. The study focused on five standard-years and their respective temperature and rain measurements, obtained from state entities and computer programs. The weather dynamic was analysed through the influence of Atmospheric Systems-ENSO-Atlantic Dipole. It was noted that the Atlantic South Dipole was more influetial in dryness/rainy weather in the county.

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS) provoca variações na dinâmica atmosférica em escala global e regional, além de alterações nos padrões de transporte de umidade (CHECHI; SANCHES, 2013 apud SOUSA; ANDRADE; COSTA, 2021) e modificações na periodicidade. No Nordeste brasileiro, seus efeitos causam a diminuição no volume, concentração e irregularidade na distribuição das chuvas, agravando e prolongando a estação seca. Com as mudanças climáticas, é de se esperar uma maior intensidade e frequência desse fenômeno.

No entanto, essa não é a única anomalia climática a provocar excessos ou escassez no regime de chuvas na região: também é necessário se atentar ao Dipolo do Atlântico e sua interação com os Sistemas Atmosféricos atuantes na região.

Para investigar essa interação, nos debruçamos sobre Morada Nova, no Ceará. O município se encontra no Semiárido cearense, com temperaturas entre 26°C e 28°C e pluviosidade de 742,5 mm e solos rasos (neossolos litólicos, luvissolos e argissolos; IPECE, 2017). Destaca-se como um dos maiores produtores de leite do estado, especializado na criação de gado bovino e caprino, além de grande produtor de mel de abelha e da criação de aves. Na agricultura destaca-se na produção de grãos, em especial o arroz.

Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômico do Ceará - IPECE de 2010, o município está em processo de desertificação, classificado como área susceptível à desertificação tipo III (III-ASD Jaguaribe). A desertificação define-se como a degradação das terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, desencadeadas por fatores diversos, tais como variações climáticas e ação antrópica (BRASIL, 2005 apud COSTA, 2014).

O fator antrópico, mais especificamente a agropecuária, é destacado por Guerra et al., (2012 apud COSTA, 2014) como principal intensificador da desertificação na região do Médio Jaguaribe, onde se localiza nossa região de estudo. Dessa forma, Morada Nova se apresenta como uma localidade vulnerável aos efeitos negativos ocasionados por episódios de El Niño/Dipolo Positivo reforçados pelas possíveis mudanças climáticas.

Segundo Ferreira (2021) o balanço hídrico é imprescindível para o estudo do processo de desertificação, pois avalia seu avanço e grau de desenvolvimento, ajudando a compreender o padrão climático de uma região, seus períodos de excedente e déficit hídrico e a variação temporal do armazenamento hídrico do solo. Ainda segundo o autor, é estratégico para a elaboração de políticas públicas, para a agrometeorologia e gerenciamento dos recursos hídricos. Ele pode ser entendido como o saldo de água disponível no solo, baseado na quantidade que entra por infiltração e sai por evapotranspiração (CALDERON; BORSATO, 2017).

Esse artigo explora a relação entre precipitação pluviométrica e balanço hídrico, considerando a metodologia de anos-padrão no município de Morada Nova entre 1985 e 2015 em um município que possui áreas suceptíveis ao processo de desertificação.

2 METODOLOGIA

O estudo observou um período histórico de 30 anos para análise dos eventos pluviométricos do município, com dados coletados do site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). O posto pluviométrico selecionado localiza- se no município de Morada Nova, na região de Banabuiú (coordenadas 5º 11’ 22”S 38° 21’ 11”O).

Estas foram utilizadas em um programa desenvolvido em Excel para classificação de anos-padrão (PLACAP) por José Augusto da Silva Neto, que segue a metodologia proposta por Monteiro (1971). Nessa abordagem, os anos são caracterizados pelo seu total pluviométrico anual (TPA) como “chuvoso”, “tendente a chuvoso”, “normal”, “tendente a seco” e “seco”. Cinco anos representativos de cada uma das classificações foram escolhidos como anos-padrão, sendo eles os anos de 1985, 1995, 2001, 2008 e 2012.

Os dados de temperatura foram obtidos através do programa CELINA obtido por análise de regressão, que se baseou na latitude e altitude do município de Morada Nova. As temperaturas estimadas foram utilizadas para a elaboração dos climogramas e o cálculo do

balanço hídrico de todos os cinco anos, uma vez que as temperaturas não variam muito em uma região climaticamente homogênea (COSTA, 2014).

O balanço hídrico foi calculado com o uso de programa para Excel desenvolvido por Glauco de Souza Rolim e Paulo César Sentelhas que se baseia na metodologia de Thornthwaite e Mather de 1955. Ele pode ser entendido como o saldo de água que entra e sai do solo, sendo um método importante para a análise e caracterização de um ambiente. Através dele, pode-se determinar o período por qual o sistema hidroclimático local se distribui e dessa forma estipular melhor suas potencialidades e limitações (COSTA, 2014). Adotou-se uma capacidade de água armazenada (CAD) pelo solo de 50mm (FUNCEME, 2001). Esse valor se justifica pela presença de solos rasos no município, que retêm pouca água (CONCEIÇÃO, 2010).

Os dados de precipitação, temperatura e o balanço hídrico foram inseridos em gráficos e climogramas para mensuração, interpretação e explicação dos fenômenos retratados.

Quanto à caracterização dos anos em El Niño/La Niña e o Dipolo do Atlântico, consultou-se a série histórica do National Weather Service (NWS-NOAA) do governo dos Estados Unidos, da FUNCEME e do trabalho realizado por Santos, Mendes e Cruz (2020).

O levantamento bibliográfico contou com estudos realizados por órgãos estaduais e federais, bem como dissertação de mestrado, artigos publicados em revistas científicas e congressos que tratam da temática do balanço hídrico e sistemas atmosféricos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período histórico selecionado para o estudo compreende uma série de 30 anos, de 1985 a 2015.

De acordo com a Tabela 01, observou-se que o ano mais seco da série histórica foi 2012, enquanto 1985 é o mais chuvoso. A partir dessa classificação, cinco anos foram escolhidos para este estudo, cada um referente a uma classificação: 1985 (chuvoso), 1995 (tendente a chuvoso), 2008 (normal), 2001 (tendente a seco) e 2012 (seco).

Os gráficos dos climogramas e balanço hídrico são exibidos por ano e objetivam analisar como se comportam nesses anos representativos. Para tanto, explicamos sua dinâmica através dos Sistemas Atmosféricos atuantes em cada período do ano posteriormente.

Tabela 1: Classificação dos anos-padrão.

Ano	TPA(mm)	DP	CV(%)	Classificação
1985	1.723,70	1025,13	146,75	**Chuvoso**
1986	1.097,20	398,63	57,06	**Chuvoso**
1987	602,40	-96,17	-13,77	**Normal**
1988	895,10	196,53	28,13	**Tendente a Chuvoso**
1989	934,20	235,63	33,73	**Chuvoso**
1990	288,50	-410,07	-58,70	**Seco**
1991	543,40	-155,17	-22,21	**Tendente a Seco**
1992	612,50	-86,07	-12,32	**Normal**
1993	192,80	-505,77	-72,40	**Seco**
1994	939,90	241,33	34,55	**Chuvoso**
1995	849,40	150,83	21,59	**Tendente a Chuvoso**
1996	625,80	-72,77	-10,42	**Normal**
1997	486,70	-211,87	-30,33	**Seco**
1998	390,50	-308,07	-44,10	**Seco**
1999	590,00	-108,57	-15,54	**Tendente a Seco**
2000	870,80	172,23	24,65	**Tendente a Chuvoso**
2001	525,00	-173,57	-24,85	**Tendente a Seco**
2002	940,20	241,63	34,59	**Chuvoso**
2003	694,30	-4,27	-0,61	**Normal**
2004	999,80	301,23	43,12	**Chuvoso**
2005	481,20	-217,37	-31,12	**Seco**
2006	653,10	-45,47	-6,51	**Normal**
2007	607,90	-90,67	-12,98	**Normal**
2008	767,00	68,43	9,80	**Normal**
2009	1.019,50	320,93	45,94	**Chuvoso**
2010	615,30	-83,27	-11,92	**Normal**
2011	880,80	182,23	26,09	**Tendente a Chuvoso**
2012	134,30	-564,27	-80,78	**Seco**
2013	480,20	-218,37	-31,26	**Seco**
2014	515,60	-182,97	-26,19	**Tendente a Seco**
Média	**698,57**			

Fonte: FUNCEME. Elaborado pelos autores.

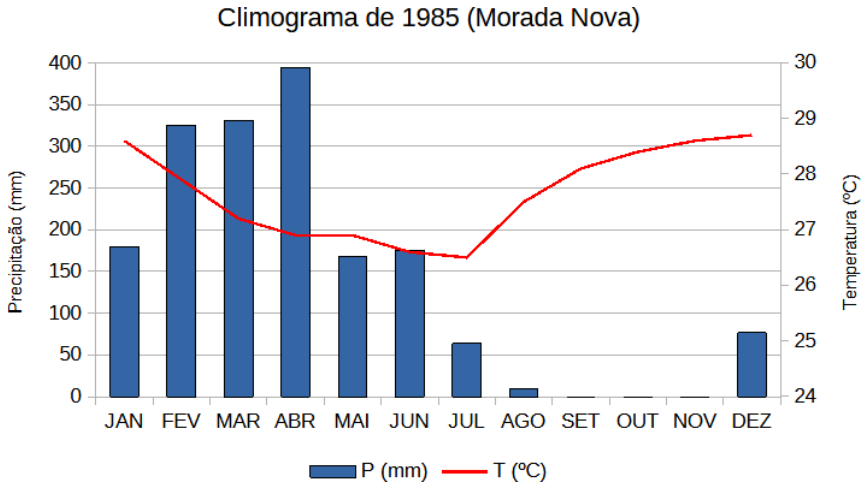
Segundo Ferreira e Mello (2005), quatro mecanismo governam o regime de chuva na região Nordeste. Para o Ceará, o El Niño/La Niña, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) e a Temperatura da superfície do mar (TSM) se mostram mais presentes ao longo das estações do ano.

3.1 Ano De 1985

O ano de 1985 em Morada Nova é caracterizado como o ano mais chuvoso da série histórica utilizada nesse estudo. O Gráfico 1 apresenta um volume de chuvas muito significativo durante a quadra chuvosa (fevereiro a maio) com um máximo de

aproximadamente 400 mm no mês de abril. Também ocorreu volume importante na pré- estação chuvosa e no mês de junho. O total anual foi de 1.723,7 mm de chuva, sendo que a quadra chuvosa concentrou 70% desse total.

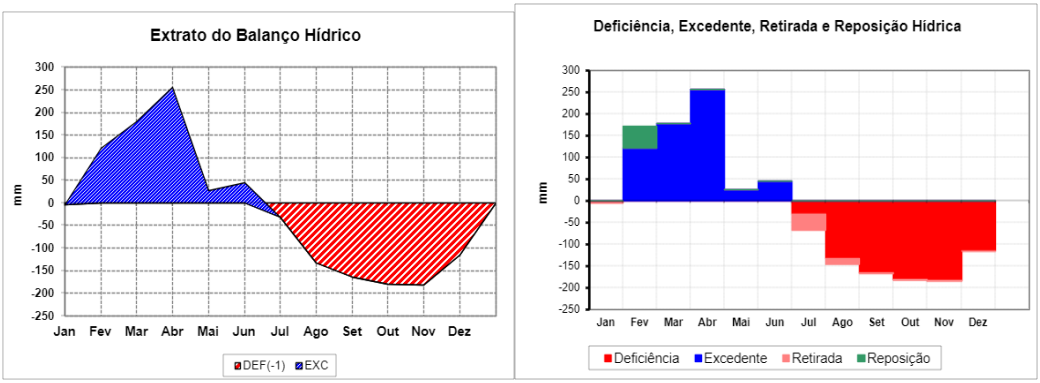
Gráfico 1: Climograma de 1985.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tratando dos Sistemas Atmosféricos, a quadra chuvosa foi influenciada pela ZCIT, enquanto as chuvas de janeiro foram impactadas pelo VCAN e as de junho pelas Ondas de Leste.

Gráfico 2: Balanço hídrico de 1985.



Fonte: Elaborado pelos autores.

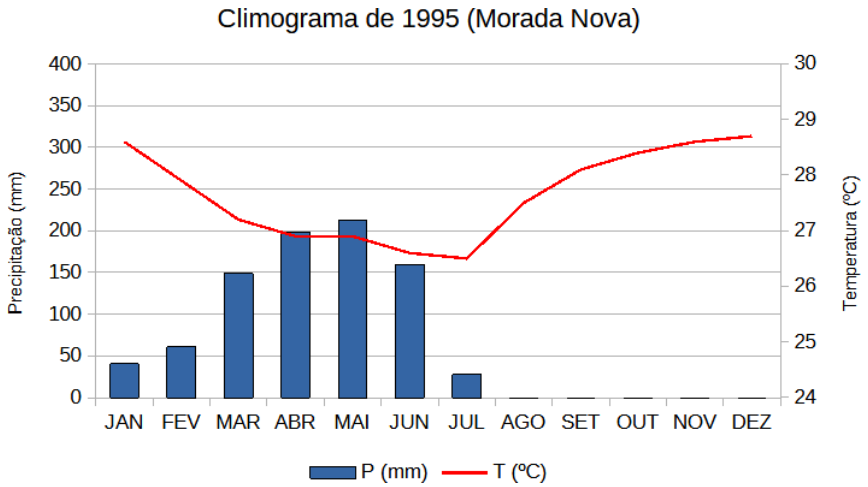
No Gráfico 2 para o balanço hídrico de 1985 observa-se muita água armazenada no solo durante o primeiro semestre, resultado esperado devido as intensas chuvas da quadra chuvosa e da pré-estação. No mês de janeiro o acumulado de chuvas ainda não foi o suficiente para repor a água no solo. A partir de fevereiro é que se observa o excedente hídrico no solo, cujo total foi de 130mm.

A partir de julho temos uma inflexão nos gráficos pela diminuição brusca de pluviosidade. O segundo semestre identifica a escassez hídrica, em acordo com o período de estação seca da região. Nesse período a região fica sob forte influência do ASAS (Anticiclone do Atlântico Sul), que determina a estação seca da região. A deficiência foi próxima de 200mm em novembro, momento que atinge seu valor máximo.

3.2 Ano de 1995

O ano de 1995 foi escolhido como representativo dos anos tendentes a chuvosos. De acordo com o Gráfico 3, o volume de chuvas diminuiu em relação ao ano de 1985 e foi bem distribuído ao longo do primeiro semestre. O total pluviométrico anual foi de 849,4 mm, sendo que 73% desse total concentra-se nos meses de fevereiro a maio, denominado de quadra chuvosa.

Gráfico 3: Climograma de 1995.

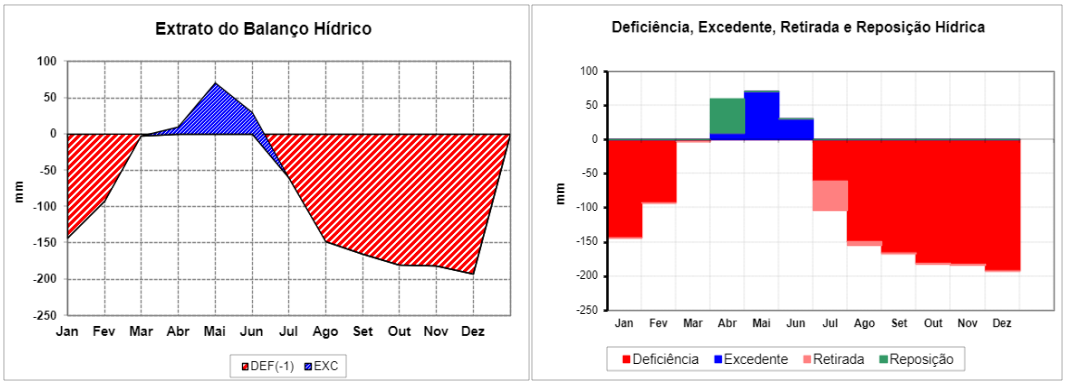


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores mais elevados da quadra chuvosa ocorrem nos meses de abril e maio (198,8 mm e 212,00 mm, respectivamente). A ZCIT atuou na quadra chuvosa, enquanto as Ondas de Leste influenciaram as chuvas de junho, totalizando nesse mês 159,9 mm. O VCAN teve pouca influência na pré-estação chuvosa dado os baixos volumes de chuva observados principalmente no mês de janeiro (41,0 mm).

O Gráfico 4 mostra o balanço hídrico de 1995. Os volumes de água foram menores e insuficientes para repor a água no solo no primeiro trimestre. O excedente hídrico ocorre ao final da quadra chuvosa (68,0 mm em maio). No geral, o ano teve importante escassez hídrica, cuja deficiência foi superior à 150 mm na estação seca, apesar das chuvas acima da média e da boa distribuição mensal.

Gráfico 4: Balanço hídrico de 1995.



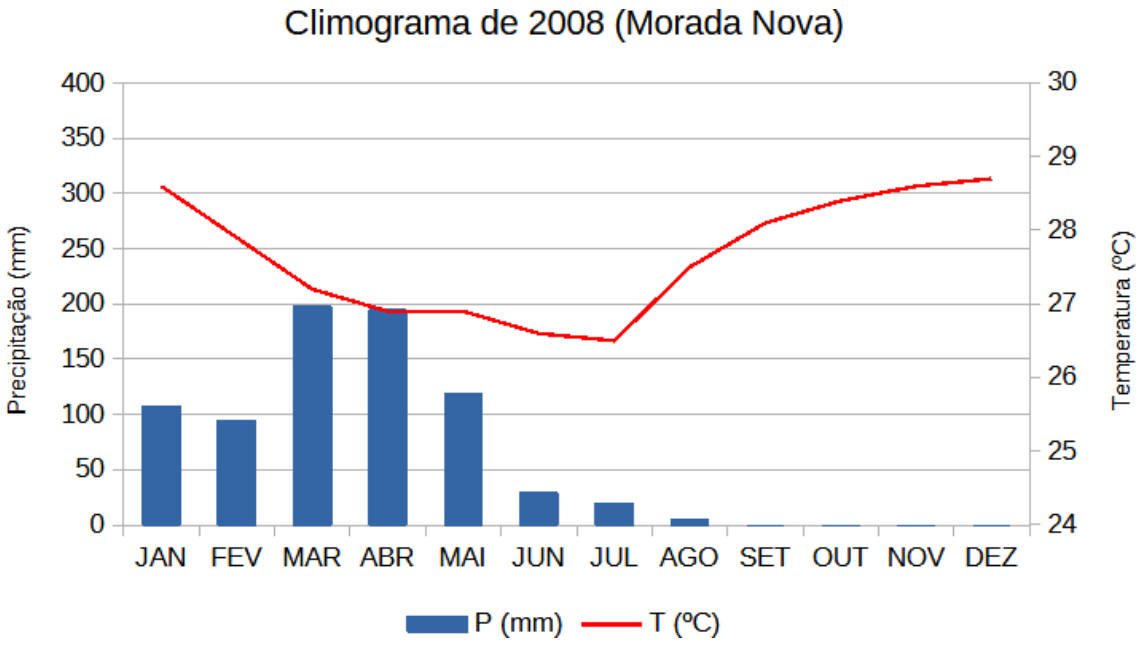
Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaque para os primeiros meses caracterizados com deficiência hídrica apesar de serem os meses iniciais da estação chuvosa. O segundo semestre representa o período seco da região e, portanto, de maior déficit hídrico também para Morada Nova.

3.3 Ano de 2008

O ano de 2008 em Morada Nova é tido como um ano normal na série histórica. Apresentou um maior volume de chuva na pré-estação (Gráfico 5); nesse sentido, o VCAN teve maior influência no início do ano. Os meses de fevereiro a maio tiveram 79% das chuvas daquele ano, que totalizou 767 mm.

Gráfico 5: Climograma de 2008.

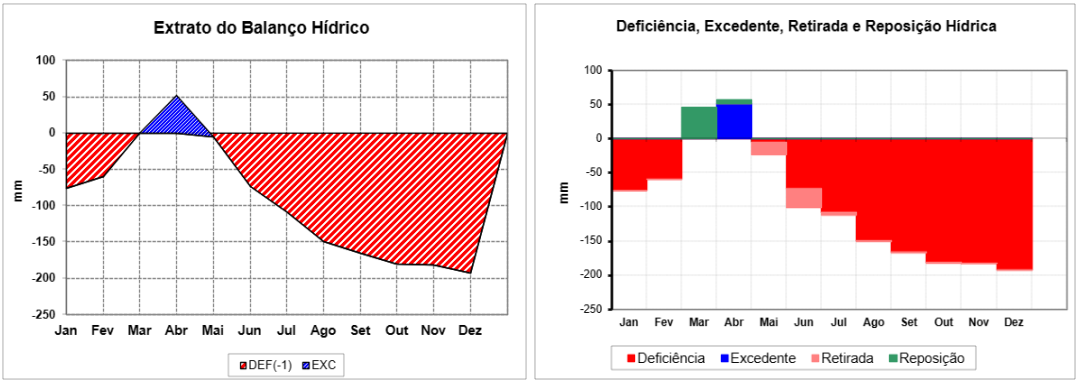


Fonte: Elaborado pelos autores.

Janeiro e fevereiro de 2008 tiveram bons volumes (107,6 mm e 94,4 mm, respectivamente), com o armazenamento de água no solo ocorrendo a partir de março (Gráfico 6). Apenas abril teve volume suficiente para saturar o solo de água.

Morada Nova, em anos considerados normais, apresenta pouco excedente hídrico. É importante considerar que esse volume de água vai se incorporar às drenagens fluviais, importante para o abastecimento de água nos reservatórios da região.

Gráfico 6: Balanço hídrico de 2008.

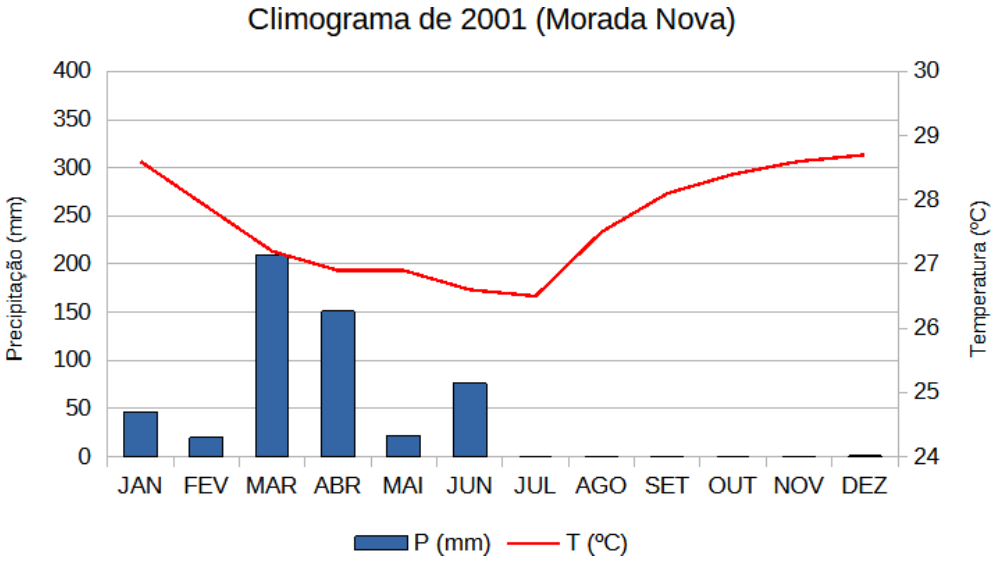


Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4 Ano de 2001

O ano de 2001 caracterizou-se como ano tendente à seco da série histórica utilizada nesse estudo. Os maiores índices de chuva concentram-se em apenas três meses do ano, sendo dois deles na quadra chuvosa (março e abril) e um deles na pós-estação chuvosa (junho).

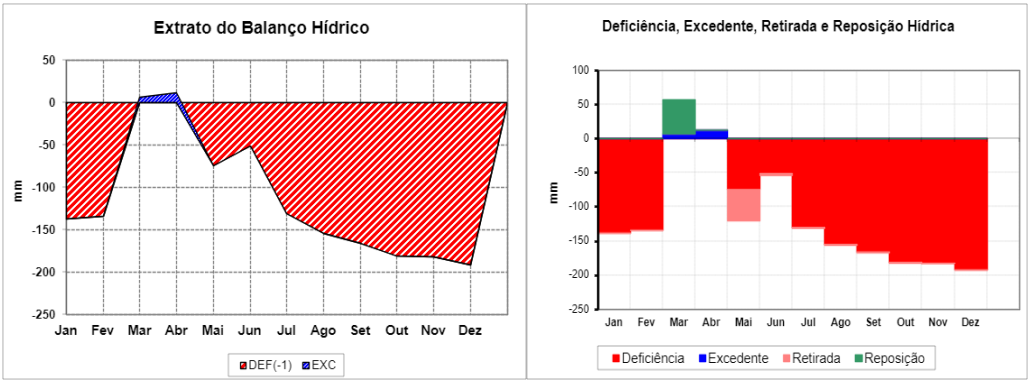
Gráfico 7: Climograma de 2001.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda assim, a quadra chuvosa obteve 76% das chuvas ocorridas no ano, cujo total pluviométrico foi de 525 mm. O climograma apresenta volumes de chuva muito variáveis de um mês para outro. A ZCIT teve atuação mais fraca e breve, explicitado pelos volumes superiores à 150 mm em março e abril.

Gráfico 8: Balanço hídrico de 2001.



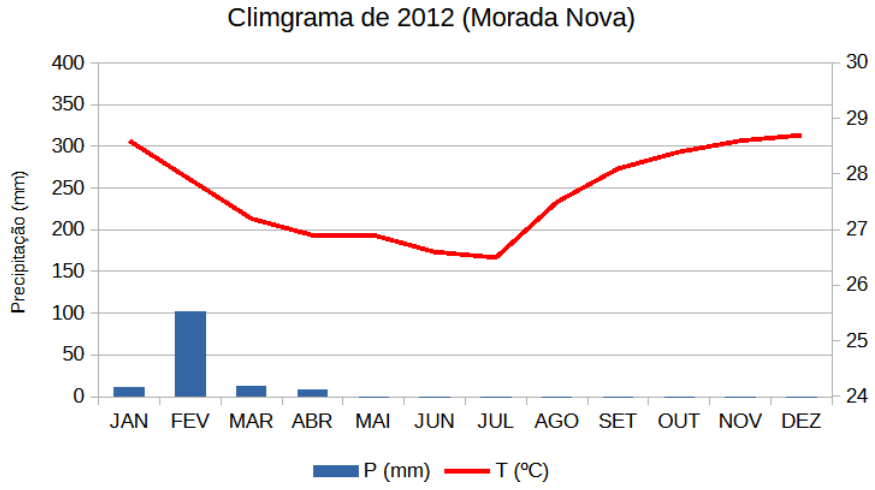
Fonte: Elaborado pelos autores.

O balanço hídrico (Gráfico 8) apresenta um cenário de deficiência hídrica durante praticamente o ano todo; os valores excedentes obtidos para março e abril (7,24 mm e 12,42 mm, respectivamente) são insuficientes para se acumularem no solo, sendo perdidos para a atmosfera. A deficiência cresce ao longo do segundo semestre.

3.5 Ano de 2012

O ano de 2012 se configura como o ano mais seco da série histórica desse estudo. O mês de fevereiro possui o maior volume de chuvas daquele ano, cerca de 75% do total do ano (132,0 mm). A quadra chuvosa foi fraca e o período seco foi extremo. Os Sistemas Atmosféricos atuaram de modo enfraquecido sobre o município, principalmente a ZCIT.

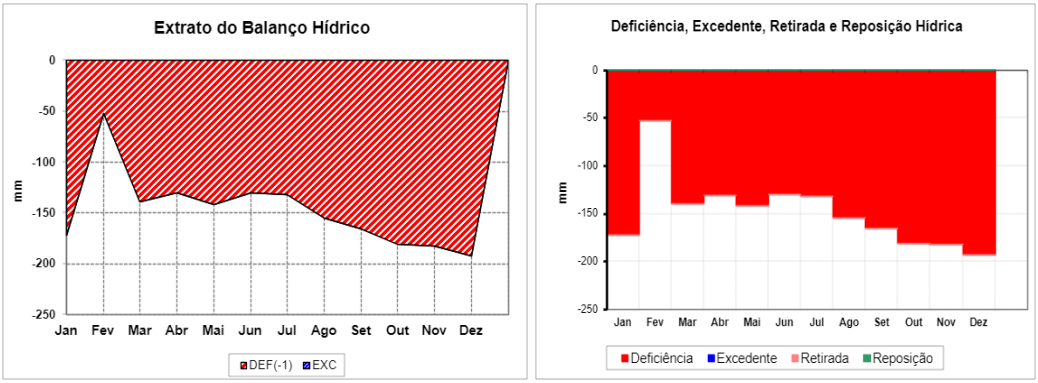
Gráfico 9: Climograma de 2012.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O extrato do balanço hídrico (Gráfico 10) dimensiona a seca do ano de 2012. A ETP foi muito elevada (129,64 mm) para o total pluviométrico, com toda a água do solo evaporada. As chuvas fracas da estação chuvosa não permitiram acúmulo de água no solo. 2012 é considerado de escassez hídrica muito forte, com valores superiores à 130 mm exceto em fevereiro.

Gráfico 10: Balanço hídrico de 2012.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.6 Atuação do Dipolo/ENOS

O balanço hídrico e os climogramas foram utilizados como um modo de examinar as variações e intensidades da precipitação e das secas ao longo da série de anos representada nos cinco anos-padrão. A explicação para os fenômenos retratados abordou os Sistemas Atmosféricos, mas algumas considerações precisam ser feitas sobre sua duração e intensidade. Assim, a Temperatura do Mar do Atlântico e do Pacífico foram consideradas: o Dipolo do Atlântico e o El Niño Oscilação Sul (ENOS) nos anos-padrão selecionados.

A Tabela 2, definindo e atuação do El Niño/La Niña e o Dipolo do Atlântico, foi construída a partir de consulta a série histórica de dados do National Weather Service (NWS-NOAA) do governo dos Estados Unidos, da FUNCEME e do trabalho realizado por Santos, Mendes e Cruz (2020). A condição de El Niño/La Niña é definida pela média de três meses consecutivos das anomalias na Temperatura de Superfície do Mar do Oceano Pacífico de +0.5 ou –0.5, durante cinco medições seguidas (NWS-NOAA; SOUSA; ANDRADE; COSTA, 2021). Essa medida é importante para analisar a intensidade do fenômeno e sua duração temporal.

Tabela 2: Atuação do Dipolo/ENOS.

ANO	CLASSIFICAÇÃO	PRECIPITAÇÃO (mm)	ENOS	DIPOLO
1985	*Chuvoso*	1723,7	*La Niña fraca*	*Negativo*
1995	*Tendente à chuvoso*	849,4	*Neutro*	*Negativo*
2008	*Normal*	767	*La Niña moderado*	*Negativo*
2001	*Tendente à seco*	525	*Neutro*	*Neutro*
2012	*Seco*	134,3	*La Niña/ Neutro*	*Positivo*

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.6.1 Considerações sobre o Ano Normal

O quantitativo de chuvas em 2008 foi dentro da média, sendo o total pluviométrico de acordo com as informações do perfil municipal realizado pelo IPECE (2017), nos 750mm.

A quantidade e distribuição mensal de chuvas se mostrou em concordância com a atuação dos Sistemas Atmosféricos. Ao tratar do Dipolo/ENOS, temos um cenário favorável para as chuvas. A ocorrência do La Niña moderado e Dipolo Negativo durante uma parte do ano é seguido por um curto período de Dipolo Positivo.

O balanço hídrico de 2008 identificou que a água se acumula no solo apenas em abril e em pouca quantidade, logo sendo retirada e tornando o solo com baixa umidade. Morada Nova está inserida no tipo climático semiárido.

3.6.2 Considerações sobre os Anos Chuvosos

Cenário inverso se mostra nos anos mais chuvosos abordados nesse estudo. Em ambos a La Ninã e Dipolo Negativo foram atuantes, fortalecendo os Sistemas Atmosféricos, inclusive com importante atuação do VCAN e das Ondas de Leste, ocasionando chuvas mais fortes na pré e pós-estação.

O balanço hídrico de 1985 indica maior acúmulo de água no solo durante o primeiro semestre em consequência das grandes chuvas. O fortalecimento da ZCIT pela La Niña/Dipolo Negativo causou volumes de precipitação superiores a 300 mm. Quando atuam conjuntamente, promovem o deslocamento da ZCIT para sua posição mais meridional

(SANTOS; MENDES; CRUZ, 2020). A estação seca foi curta, dado o enfraquecimento do ASAS pela La Niña/Dipolo Positivo.

Para o ano de 1995 (tendente à chuvoso) os efeitos do Dipolo Negativo/ENOS Neutro contribuíram para chuvas acima da média.

Pela configuração similar de períodos de El Niño/La Niña enfraquecidos, entende-se que o Dipolo Negativo do Atlântico Sul preponderou para o aumento da precipitação nesses anos. Em 1995, pela neutralidade na TSM do Pacífico, teve chuvas menos intensas em comparação com 1985 que teve confluência do Dipolo Negativo/La Niña.

3.6.3 Considerações sobre os Anos Secos

Em 2001 a quadra chuvosa se apresenta irregular e fraca, os maiores volumes concentram-se em março e abril. As Ondas de Leste foram mais atuantes, evidenciado por uma maior precipitação em junho, e a estação seca intensa e prolongada. A precipitação máxima de 200 mm em março não reabasteceu a água no solo e logo foi evaporada. Esses fatores definem a escassez hídrica do solo, justificado pelo La Niña fraco e ocorrência das fases positivas e negativas do Dipolo.

O ano mais seco da série histórica do estudo é caracterizado com deficiência hídrica e pouquíssimo volume de chuvas. Os Sistemas Atmosféricos enfraquecidos pelo La Niña fraco e Dipolo Positivo acarretaram a secura e alta evapotranspiração, configurando um ano extremamente seco como retratado no estudo de Silva (2017). Quando esse par ocorre, há um bloqueio da descida da ZCIT para posições mais ao sul, gerando redução na formação de nuvens provedoras de chuvas (SANTOS; MENDES; CRUZ, 2020).

Tratando dos dois anos secos, o Dipolo Positivo se sobressai para fortalecimento e prolongamento do período de estiagem.

Analisando a quadra chuvosa de cada ano-padrão nota-se também que os anos mais secos concentram as chuvas nesse período; e a concentração das chuvas em um mês na quadra chuvosa. O balanço hídrico revela que, mesmo concentradas e com grande volume, elas não são suficientes para recarregar a água acumulada no solo. O déficit hídrico é efetivado em decorrência da má distribuição e irregularidade das precipitações (COSTA, 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os eventos extremos de Morada Nova não se explicam unicamente pela atuação do El Niño/La Niña. A análise dos anos-padrão da série histórica 1985-2015 revela que o Dipolo do Atlântico Sul teve muita influência sobre os Sistemas Atmosféricos e o regime de chuvas no município. O balanço hídrico quantificou a intensidade desses extremos, expressos na deficiência/escassez ou excedente de água no solo. Ao estudá-los com os climogramas, percebemos que os volumes concentrados de precipitação não revertem a deficiência hídrica do solo nos anos mais secos, pois a má distribuição e irregularidade espacial e temporal reforçam o déficit hídrico. Isso se mostra preocupante para o abastecimento de água, uma vez que essa é uma característica do semiárido nordestino.

Como importante atividade econômica para Morada Nova, a agropecuária se mostra crucial nessa realidade. O incorreto manejo dos solos e desmatamento aplicados para essa atividade expõem o solo à radiação solar e à ação dos ventos secos, agravando o déficit hídrico — fator de agravamento da desertificação (CONTI, 1995 apud COSTA, 2014). A água torna-se insuficiente para o uso humano ou para a agropecuária (OLIVEIRA, 2006 apud COSTA, 2014) com a irregularidade das chuvas e altas taxas de evaporação. Como resultado, aumenta a vulnerabilidade socioambiental e o agravamento da desertificação no município.

Desse modo, e segundo exposto nesse estudo, adiciona-se às condições climáticas críticas, o fator humano para os eventos extremos de seca em Morada Nova.

5 AGRADECIMENTOS

À Professora Maria Elisa Zanella, pelo incentivo à publicação desse estudo que foi desenvolvido na disciplina de Climatologia Aplicada, do curso de graduação em Geografia da UFC.

REFERÊNCIAS

CALDERON, G.; BORSATO, V. A. O fenômeno La Niña e sua influência na disponibilidade hídrica no município de Campo Mourão-PR. **Geousp – Espaço e Tempo** (Online), v. 21, n. 1, p. 177-197, abril. 2017. ISSN 2179-0892.

CONCEIÇÃO, M. A. F. **Balanço hídrico em fruteiras**. EMBRAPA: Bento Gonçalves, 2010.

COSTA, L. R. F. Estruturação geoambiental e susceptibilidade à desertificação na sub-bacia hidrográfica do Riacho Santa Rosa - Ceará. **Dissertação** (mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2014.
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Condições atuais do ENOS: caraterização do El Niño**. Disponível em: <El Niño e La Niña - CPTEC/INPE>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

FERREIRA, A. G. MELLO, N. G. da S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região**. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

FERREIRA, Y. B. Balanço hídrico climatológico como ferramenta de análise hidroclimática de núcleos de susceptibilidade a desertificação. 2021. 195 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

FUNCEME - Fundação Cearense de Metereologia e Recursos Hídricos. **Dipolo de TSM do Atlântico (1966-2020)**. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/manual/oceanografia/Campos_TSM/Dados/Dipolo/dipole_ servain.gif>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

FUNCEME - Fundação Cearense de Metereologia e Recursos Hídricos. **Estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo, considerando a profundidade máxima de 100cm**. 2001. Disponível em: < http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/13- Mapa_CE_CAD_A2.pdf >. Acesso em: 16 de abr. 2024.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil municipal de Morada Nova**. Governo do Estado do Ceará: Fortaleza, 2017.

NATIONAL WEATHER SERVICE. United States of America. **Climate Prediction Center – Cold and Warm Episodes by Season**. Disponível em: <Climate Prediction Center - ONI (noaa.gov)>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

ROLIM, G. S. SENTELHAS, P. C. **Planilha para o cálculo do balanço hídrico normal - BHNorm**. 1998.
SANTOS, F. de A dos. MENDES, L. M. S. CRUZ, M. L. B. da. **Avaliação de ocorrências de eventos climáticos extremos na sub-bacia hidrográfica do rio Piracuruca**. *Revista GEOgrafias, [S. l.]*, v. 16, n. 1, p. 43-61, 2020. DOI: 10.35699/2237-549X.2020.22249.

Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/22249. Acesso em: 23 mar. 2024.

SILVA, J. M. O. **Utilização de anos-padrão no estudo da variabilidade pluviométrica no município do Crato/CE**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 17, 2017, Campinas (SP). Anais [...]. Campinas: Instituto de Geociências - Unicamp, 2017, p. 2060-2072.

SILVA NETO, J. A. **Planilha para classificação de anos-padrão - PLACAP**. 2018.

SOUSA, J. W. ANDRADE, A. V. C. COSTA, D. B. da. **Análise de episódios El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a variabilidade interanual de chuvas em Rio Branco, Acre, intervalo 1971-2010**. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 3, n. 5, p. 2260-2272, 2021. DOI: https://doi.org/10.29327/269504.3.5-21. Disponível em: https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5281. Acesso em: 23 mar. 2024.

Página 237. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-22

GEOECOLOGIA E ENSINO DE BIOGEOGRAFIA: ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM EM UM TRABALHO DE CAMPO NO MONUMENTO NATURAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS-SC

Fernanda Bauzys
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, Brasil
fernandabauzys@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta pedagógica para o ensino de Biogeografia através de um estudo de campo no Monumento Natural da Lagoa do Peri, situado no sul da Ilha de Santa Catarina, no município de Florianópolis-SC, realizada com estudantes de graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina. Utilizando conceitos da Geoecologia para uma análise integrada da paisagem, esta atividade visou a aplicação prática dos conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, enfatizando a importância de uma compreensão sistêmica do espaço geográfico, através da análise e observação de diferentes ecossistemas e das interações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do ambiente. Ferramentas como o aplicativo iNaturalist e mapas temáticos locais mostraram-se relevantes para o aprimoramento do processo de aprendizagem, contribuindo para o estudo da biodiversidade e das dinâmicas ecológicas da área. Este trabalho reforçou a importância das áreas de conhecimento da Biogeografia e da Geoecologia das Paisagens na formação de profissionais capacitados a lidar com as complexidades socioambientais da atualidade, contribuindo para um planejamento territorial e gestão ambiental sustentáveis.

Palavras-Chave:

Biodiversidade

Ecossistemas

Unidade de Conservação

GEOTECNOLOGÍAS APLICADAS EN LOS CONFLICTOS DE USO DEL SUELO EN ÁREAS DE PRESERVACIÓN PERMANENTE EN LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SANTA BÁRBARA EN MINAS GERAIS

Resumen
Este artículo presenta una propuesta pedagógica para la enseñanza de la Biogeografía a través de un estudio de campo en el Monumento Natural de la Laguna del Peri, situado en el sur de la Isla de Santa Catarina, en el municipio de Florianópolis-SC, realizado con estudiantes de grado en Geografía de la Universidad Federal de Santa Catarina. Utilizando conceptos de la Geoecología para un análisis integrado del paisaje, esta actividad buscó la aplicación práctica de los conceptos teóricos aprendidos en clase, enfatizando la importancia de una comprensión sistémica del espacio geográfico, a través del análisis y observación de diferentes ecosistemas y de las interacciones entre los componentes bióticos, abióticos y antropogénicos del ambiente. Herramientas como la aplicación iNaturalist y mapas temáticos locales se mostraron relevantes para el mejoramiento del proceso de aprendizaje, contribuyendo al estudio de la biodiversidad y de las dinámicas ecológicas del área. Este trabajo reforzó la importancia de las áreas de conocimiento de la Biogeografía y de la Geoecología de Paisajes en la formación de profesionales capacitados para manejar las complejidades socioambientales actuales, contribuyendo a una planificación territorial y gestión ambiental sostenibles.

Palabras clave:
Biodiversidad
Ecosistemas
Unidad de Conservación

1 INTRODUÇÃO

A ciência geográfica, em seu desenvolvimento teórico e metodológico, tem caminhado em direção a uma percepção sistêmica e integrada do espaço geográfico, refletindo a complexidade das relações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos das paisagens. Dentro desse panorama, os campos de conhecimento da Biogeografia e da Geoecologia da Paisagem oferecem importantes perspectivas e ferramentas para a compreensão e enfrentamento dos desafios socioambientais contemporâneos, que permeiam questões de planejamento e gestão territorial.

A Biogeografia, ao investigar a distribuição geográfica dos seres vivos e suas correlações com o tempo e o espaço, desvela os processos evolutivos e ecológicos que moldam a biodiversidade do planeta. Segundo Gillung (2011), essa disciplina destaca-se por sua capacidade de integrar conhecimentos de diversas áreas científicas, como Geografia, Geologia e Ecologia, na busca por compreender os padrões de organização espacial dos organismos e os processos que os influenciam.

Paralelamente, a Geoecologia da Paisagem propõe um arcabouço teórico e metodológico robusto para analisar as dinâmicas interativas dos componentes paisagísticos em múltiplas escalas espaciais. Conforme apontam Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022), este campo de estudo oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do

meio ambiente e propicia fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento.

Dentro deste quadro, o Monumento Natural Municipal (MONA) da Lagoa do Peri, situado na região Sul da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC (Fig.1), foi selecionado como cenário para um trabalho de campo conduzido em 2023, como parte do programa da disciplina de Biogeografia do curso de graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina. Este artigo tem como objetivo apresentar a proposta pedagógica elaborada e os resultados alcançados durante essa experiência prática, destacando a relevância da análise integrada da paisagem na compreensão dos processos e padrões biogeográficos, bem como a importância da aplicação teórica em contextos práticos para a formação acadêmica e profissional do geógrafo.

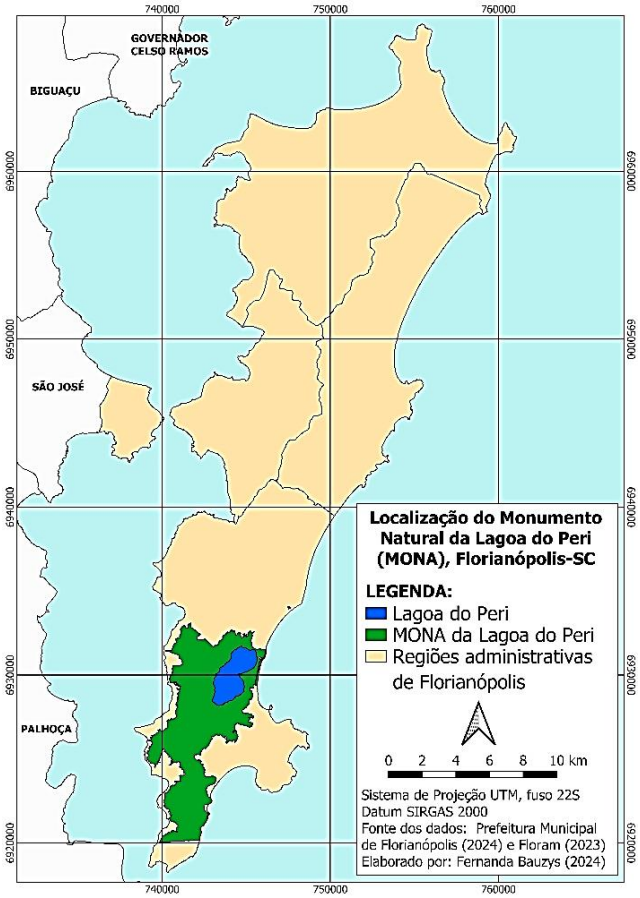


Figura 1: Mapa de localização do Monumento Natural da Lagoa do Peri, em Florianópolis-SC

Fonte: Autoria própria.

O Parque Municipal da Lagoa do Peri foi criado pela lei nº 1.828/1981 (FLORIANÓPOLIS, 1981), sendo a mais antiga dentre as Unidades de Conservação municipais. A fim de se enquadrar no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da

Natureza (SNUC), em 2019, com a lei nº 10.530/2019 (FLORIANÓPOLIS, 2019), o parque foi recategorizado para tornar-se um Monumento Natural. Atualmente, sua administração está a cargo do Departamento de Unidades de Conservação (DEPUC) da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM).

Abrangendo 4.274 hectares em torno da maior lagoa de água doce da costa catarinense, o MONA apresenta um laboratório natural para o estudo das interações entre processos biológicos, geológicos, geomorfológicos, climáticos e antrópicos que moldam paisagens costeiras. A diversidade de ecossistemas e habitats é um fator elementar para a riqueza de sua biodiversidade, que inclui espécies endêmicas e raras. A documentação de 677 espécies de plantas vasculares por Caddah *et al.* (2021), incluindo 113 espécies de samambaias e licófitas, além de 564 espécies de angiospermas reflete a exuberância da flora local.

A Floresta Ombrófila Densa predomina no local, abrigando alguns dos últimos vestígios de mata primária na Ilha de Santa Catarina. A paisagem é marcada por diferentes estágios de regeneração florestal, testemunhos das atividades agrícolas e da exploração seletiva de madeira que impulsionaram a economia local nas décadas de 1930 a 1940, conforme descrito por Caruso (1990). A transição entre a linha da praia e a floresta é marcada pela presença de distintos tipos de vegetação de restinga, característica dos solos arenosos litorâneos.

2 PROPOSTA DE ROTEIRO PARA A ATIVIDADE DE CAMPO

Esta proposta pedagógica foi concebida para ocorrer em três etapas distintas. A fase inicial (pré-campo) envolveu um planejamento minucioso, que abarcou a definição dos objetivos do estudo, a elaboração e o reconhecimento do roteiro, a organização dos recursos materiais necessários e a orientação preliminar dos estudantes.

Durante a execução do campo, os participantes exploraram um roteiro que incluiu 8 pontos de observação cuidadosamente selecionados, conforme ilustrado no mapa da figura 2. Estes locais foram escolhidos por representarem uma ampla diversidade de ecossistemas e por trazerem à tona questões socioambientais significativas, permitindo observações *in loco* alinhadas às temáticas previstas no estudo.

Após a atividade prática, os alunos foram orientados a sistematizar e analisar as informações e dados coletados, culminando na elaboração de um relatório final. Este documento, entregue como parte da avaliação da disciplina, visava consolidar os conhecimentos adquiridos e refletir sobre as experiências vivenciadas.

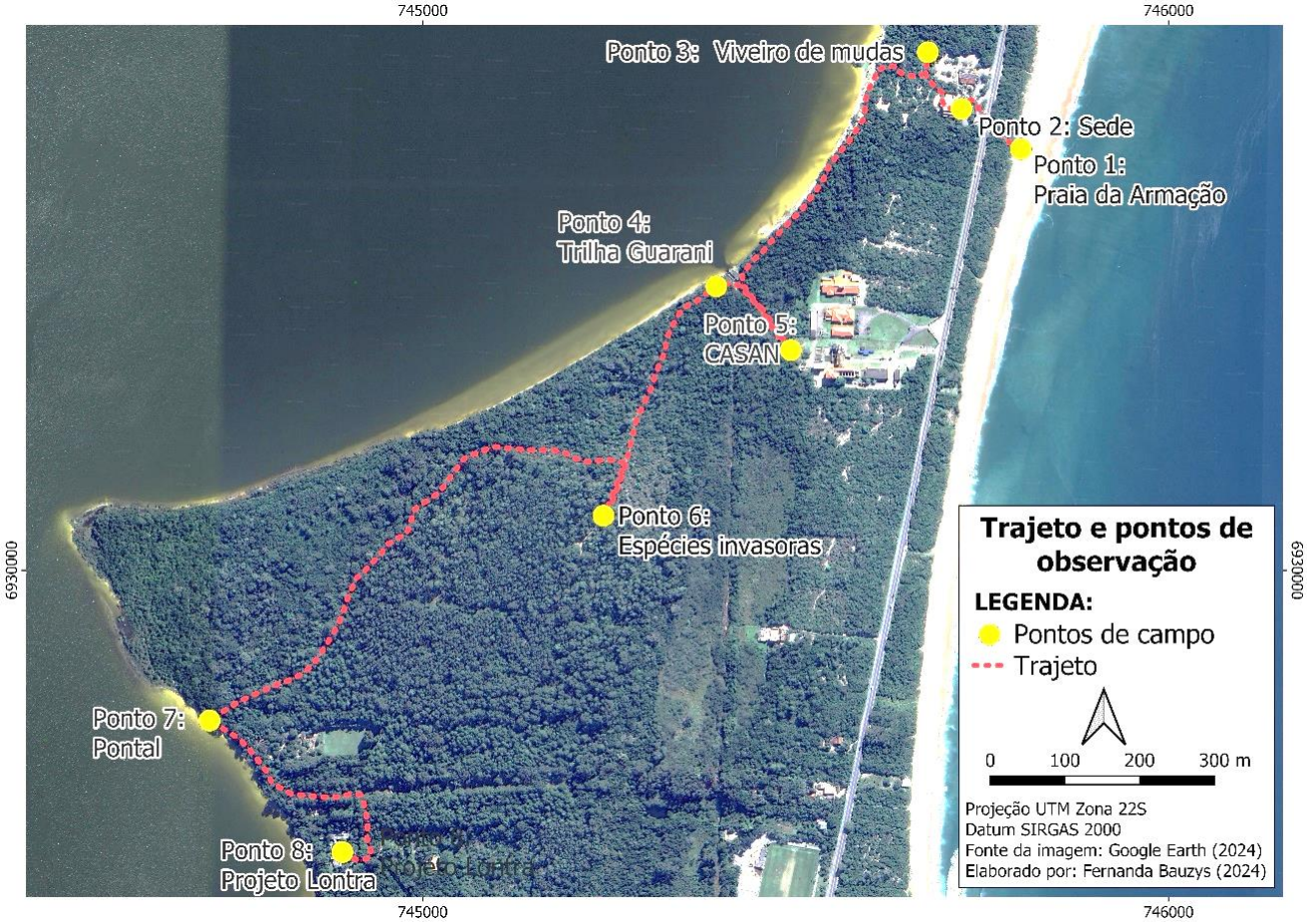


Figura 2: Mapa dos pontos visitados e do trajeto percorrido no trabalho de campo.

Fonte: Autoria própria.

Para a realização da saída de campo foram utilizados diversos recursos materiais, incluindo cadernetas para anotações, telefones celulares para captura de imagens, o aplicativo de GPS *Locus Map* para documentação de coordenadas e trajetos e o aplicativo *iNaturalist* para o registro e identificação de espécies. Mapas temáticos locais e fotografias aéreas impressas também foram providenciados para consulta durante a atividade.

Nas seções subsequentes, serão detalhadas as características específicas de cada ponto de observação e as atividades propostas ao longo do percurso.

2.1 Ponto 1: Praia da Armação

O primeiro ponto de parada, localizado na praia da Armação, ofereceu uma oportunidade para os estudantes aprimorarem a percepção geográfica focada na dinâmica

costeira. Utilizando o Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014) e o Mapa de Vegetação de Florianópolis (FLORAM, 2016), os alunos puderam investigar como as condições climáticas e os processos geológico-geomorfológicos influenciam a biodiversidade e os tipos de vegetação nesta área.

Nas areias dos depósitos marinhos atuais da praia, foi possível registrar e identificar, através do aplicativo *iNaturalist,* diversas espécies características da restinga, como o Feijão-da-praia (*Canavalia rosea*) e o Pé-de-cabra (*Ipomoea pes-caprae*). Também foram analisadas as características adaptativas e distribuição geográfica da fauna local, incluindo aves costeiras como a Fragata (*Fregata magnificens*) e a Gaivota-meridional (*Larus dominicanus*).

Ao progredir para o interior da ilha, seguindo por uma trilha, os estudantes notaram transições nas feições geomorfológicas, adentrando áreas mais elevadas, com depósitos eólicos e dunas transversais ativas, que refletem em variações na vegetação de restinga, progressivamente mais arbustiva e diversa.

Este ponto de estudo permitiu aprofundar conceitos fundamentais para a Biogeografia, tais como classificação biológica, seleção natural, dispersão e distribuição espacial das espécies. Além disso, foram abordadas questões socioambientais críticas, como a essencial função das restingas na fixação de dunas, classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP) pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). A observação da erosão costeira e das intervenções para contenção do avanço do mar destacou a relevância desses ecossistemas na proteção e estabilização das linhas costeiras.

2.2 Ponto 2: Sede do MONA

A sede do MONA foi o segundo ponto de estudo, onde os alunos conheceram a estrutura para visitantes e participaram de uma palestra conduzida por um representante da FLORAM. Este encontro focou na história e gestão desta Unidade de Conservação (UC). A apresentação abordou ainda questões socioambientais relevantes, como a existência de duas Zonas Culturais dentro dos limites do Monumento Natural: o Sertão do Ribeirão e o Porto do Contrato. Estas comunidades, estabelecidas desde o início da colonização açoriana, mantêm, ainda hoje, algumas atividades tradicionais como a produção artesanal de cachaça e de farinha, além de práticas agrícolas voltadas à subsistência.

Assim, neste ponto, os alunos puderam explorar temas sobre áreas protegidas, agregando conhecimentos sobre a interação entre conservação ambiental e preservação cultural.

2.3 Ponto 3: Viveiro de Espécies Nativas da Mata Atlântica

O terceiro ponto da nossa jornada pedagógica foi o Viveiro de Espécies Nativas da Mata Atlântica, situado perto da Sede. Por meio da produção, manutenção e doação de mudas de espécies nativas, este projeto realiza atividades de recuperação de áreas degradadas dentro das UCs municipais, além de contribuir para a arborização urbana, em colaboração com o projeto Árvores Nativas de Floripa.

Um funcionário do viveiro acolheu o grupo e apresentou os objetivos e as práticas realizadas no local. Este encontro proporcionou uma experiência enriquecedora, ampliando a compreensão dos estudantes sobre as estratégias e desafios associados à conservação das espécies nativas e à restauração de habitats.

Durante esta visita também foram registrados avistamentos da fauna local, como o Aracuã-escamoso (*Ortalis squamata*), ave galiforme da família Cracidae e da Cutia-de-azara (*Dasyprocta azarae*), roedor nativo da família Dasyproctidae, adicionando uma camada de observação prática da biodiversidade à experiência educativa.

2.4 Ponto 4: Casan

Neste ponto os alunos visitaram a Estação de Tratamento de Água (ETA) operada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). A Lagoa do Peri é o principal manancial de água potável dentro da Ilha de Santa Catarina. Operacional desde o ano 2000, esta estação é responsável pela captação, tratamento e fornecimento de água da lagoa para as regiões Sul e Leste da ilha.

No decorrer da visita, um representante da CASAN recebeu os estudantes para uma fala sobre o funcionamento da ETA e aspectos socioambientais ligados a captação de água do manancial. A conversa enfatizou a importância dos serviços ecossistêmicos, destacando a interdependência entre preservação ambiental e recursos hídricos.

Ao lado da ETA, nas zonas palustres semi-alagadas, os estudantes registraram diversas espécies da fauna, como a Garça-branca-pequena (*Egretta thula*) e a Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Adicionalmente, foi observado o início do canal do Rio Sangradouro, destacando a conexão entre ecossistemas dulcícolas e marinhos e a diversidade ictiológica da área, com 14 espécies de peixes identificadas por Ferreira (2015), evidenciando a rica biodiversidade aquática sustentada pela Lagoa do Peri e suas adjacências.

2.5 Ponto 5: Início do Caminho Guarani

O Caminho Guarani é uma das principais trilhas presentes na área de lazer do MONA. Localizado nas proximidades da sede, seu percurso tem cerca de 3,5 km de extensão.

Pesquisas realizadas por Bueno *et al.* (2015) revelaram a presença de artefatos líticos e fragmentos de cerâmica ao longo da trilha, atestando a ocupação de antepassados dos povos Guarani atuais, que iniciaram uma expansão territorial a partir da Amazônia Central por volta de 2000 anos AP, chegando no litoral de Santa Catarina há cerca de 600 anos.

Ao explorar este trajeto, é possível observar a evolução das feições geomorfológicas e sua interação com o solo e a vegetação local. A trilha começa nos sedimentos arenosos dos depósitos lagunares praiais do Holoceno. À medida que se avança, adentra-se aos depósitos marinhos praiais do Pleistoceno, de cor amarelo-avermelhada, formando terraços mais elevados. O solo escurece progressivamente, enriquecido pela matéria orgânica acumulada e a vegetação transita de uma restinga de porte arbustivo para uma vegetação cada vez mais arbórea.

Alguns exemplos da biodiversidade foram registrados pelos estudantes neste caminho, como o Carvalho (*Roupala pallida*), planta endêmica de Santa Catarina e considerada em perigo pela Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2022). Também foi observada a presença do Sagui-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*), um exemplo de espécie invasora da fauna local.

2.6 Ponto 6: espécies exóticas e invasoras

Dentro do contexto da exuberante flora nativa do MONA, identifica-se um trecho do Caminho Guarani marcado pela presença acentuada de vegetação antropizada, com o predomínio de espécies exóticas como o Capim-gordura (*Melinis minutiflora*), *Pinus spp, e Eucalyptus spp.* Este local foi escolhido para aprofundar a compreensão do conceito de invasão biológica, que provoca alterações significativas na estrutura e funcionalidade dos ecossistemas locais.

Foi possível observar algumas atividades de projetos de reflorestamento nesta área. Ainda que em escala limitada, estes tipos de ações representam passos importantes na direção da recuperação ambiental e reequilíbrio ecológico. Neste momento foi retomada com os estudantes a importância da lei nº 9097 de 2012 (FLORIANOPOLIS, 2012), que instituiu a

Política Municipal de Remoção e Substituição de *Pinus spp, Eucalyptus spp* e *Casuarina spp* por espécies nativas, destacando a necessidade de estratégias de conservação e restauração ambiental que respeitem a biodiversidade original.

Por fim, através da análise comparativa entre imagens de satélite atuais e fotografias aéreas históricas de 1938 e 1957, levadas para campo em material impresso, os estudantes investigaram os vestígios da transformação da paisagem deste local, no intuito de compreender os impactos da atividade humana nos ecossistemas naturais ao longo do tempo.

2.7 Ponto 7: Pontal

O sétimo ponto de observação situou-se em um pontal à beira da lagoa. Neste local, os estudantes puderam contemplar, na margem oposta, o relevo marcante dos morros do embasamento cristalino, cobertos pela Floresta Ombrófila Densa, que abriga um dos raros remanescentes de mata primária da Ilha de Santa Catarina. Também foi possível identificar a bacia do rio Ribeirão Grande, um dos maiores afluentes da Lagoa do Peri, onde encontra-se a comunidade do Sertão do Peri.

Nesta parada destacou-se a compreensão da interação entre os ambientes naturais e as atividades humanas e como as regras de ocupação dentro da MONA podem influenciar a qualidade hídrica do manancial e a preservação dos ecossistemas.

2.8 Ponto 8: Projeto Lontra

O encerramento das atividades de campo aconteceu com uma visita ao Projeto Lontra. Situado nas proximidades da trilha do Caminho Guarani, este centro de visitação, conforme descrito por Junior e Birolo (2019), é uma iniciativa do Instituto Ekko Brasil e dedica-se ao estudo e conservação da Lontra-neotropical (*Lontra longicaudis*).

Este ponto proporcionou uma oportunidade para aplicar e reforçar conceitos da Biogeografia da Conservação, particularmente no que tange às espécies guarda-chuva e espécies-bandeira. Devido à sua sensibilidade às alterações ambientais e ao seu carisma, a Lontra-neotropical desempenha ambos os papéis: como espécies guarda-chuva, sua proteção assegura a conservação de vastas áreas de habitat e as outras espécies que compartilham este ambiente; como espécies-bandeira, elas ajudam a sensibilizar o público e fomentar apoio para a conservação de ecossistemas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No âmbito do curso de graduação em Geografia, o estudo de campo emerge como uma ferramenta pedagógica indispensável, oferecendo aos alunos a chance de aplicar na prática os conceitos teóricos abordados em sala de aula.

Suertegaray (2018) articula que, na formação do geógrafo e na investigação geográfica, o trabalho de campo deve ser abordado como um instrumento muito mais amplo do que uma técnica de observação e coleta de informações, fazendo parte de um processo de investigação que permite a inserção do geógrafo pesquisador na sociedade, proporcionando o aprendizado de uma realidade, à medida que oportuniza a vivência em local do que deseja estudar.

Neste contexto, o roteiro apresentado neste artigo buscou estabelecer uma ponte direta entre o saber teórico da Biogeografia e as complexidades socioambientais inerentes à área estudada. Imerso no bioma da Mata Atlântica e caracterizado por um cenário geográfico diversificado, o MONA da Lagoa do Peri revelou-se um ambiente ideal para a realização desta proposta.

As leituras dos mapas de vegetação de Florianópolis (FLORAM, 2016) e do mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina (TOMAZZOLI; PELLERIN, 2014) mostraram-se cruciais no aprimoramento do processo de aprendizagem, facilitando a compreensão das dinâmicas interativas entre os componentes das paisagens. Adicionalmente, o aplicativo iNaturalist destacou-se como uma importante inovação pedagógica, ao oferecer recursos de registro, identificação, taxonomia e mapas de distribuição, enriquecendo o entendimento dos fatores que interferem nos processos de organização espacial das espécies, a partir de influências bióticas e abióticas do ambiente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A habilidade de compreender o espaço geográfico através de uma perspectiva sistêmica é fundamental para a formação do geógrafo, visando o desenvolvimento de competências que o capacitem a contribuir para um planejamento territorial e uma gestão ambiental que almejam o equilíbrio ecológico e a justiça social.

Este artigo buscou ilustrar a contribuição sinérgica entre a Biogeografia e a Geoecologia na análise integrada da paisagem, por meio de uma abordagem metodológica para o trabalho de campo. Através desta investigação, evidenciou-se a relevância dessas

disciplinas no aprofundamento do entendimento das questões socioambientais, ressaltando seu papel fundamental na educação geográfica e na formação de profissionais aptos a interpretar e agir diante dos desafios socioambientais contemporâneos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 04 de março de 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 04 de março de 2024.

BRASIL. **Portaria MMA no 148, de 7 de junho de 2022**. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf. Acesso em: 04 de março de 2024.

BUENO, L., BOND, L., MENDES, R., OPPITZ, G., PEREIRA, T., BATISTA, J., BEE, B. **Florianópolis Arqueológica**. Florianópolis: CNPq/IPHAN, 2015.

CARUSO, M. M. L. **O Desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990, 2 ed.

CADDAH, MK. Lista de Plantas Vasculares do Monumento Natural da Lagoa do Peri - SC. In: **Catálogo de Plantas das Unidades de Conservação do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://catalogo-ucs-brasil.jbrj.gov.br. Acesso em: 15 de março de 2024.

FERREIRA, N. C. **Comunidade de peixes da Lagoa do Peri e seu Canal Sangradouro, Florianópolis, SC**. Tese (Doutorado) – Faculdade de aquicultura, UFSC, Florianópolis. 2015.

FLORAM. **Mapa de Vegetação de Florianópolis.** 2016. Disponível em: https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map. Acesso em: 11 de fevereiro de 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Municipal n. 1.828, de 04 de dezembro de 1981**. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/1981/183/1828/lei-ordinaria-n-1828-1981-cria-o-parque-municipal-da-lagoa-do-peri-e-institui-seu-plano-diretor-de-ocupacao-e-uso-do-solo. Acesso em: 15 de março de 2024.
FLORIANÓPOLIS. **Lei Municipal n. 9097, de 18 de outubro de 2012.**. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2012/909/9097/lei-ordinaria-n-9097-2012-institui-a-politica-municipal-de-remocao-e-substituicao-de-pinus-eucalyptus-e-casuarina-spp-por-especies-nativas-no-municipio-de-florianopolis-e-da-outras-providencias. Acesso em: 15 de março de 2024.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Nº 10.530, de 02 de maio de 2019**. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2019/1053/10530/lei-ordinaria-n-10530-2019-dispoe-sobre-a-criacao-da-unidade-de-conservacao-monumento-

natural-municipal-da-lagoa-do-peri-mona-da-lagoa-do-peri#:~:text=DISP%C3%95E%20SOBRE%20A%20CRIA%C3%87%C3%83O%20DA, Art.. Acesso em: 15 de março de 2024.

GILLUNG, Jéssica Paula. Biogeografia: a história da vida na Terra. **Revista da Biologia**, vol. Esp., p. 1-5, 2011.

JUNIOR, O. de O. C.; BIROLO, A. B. O Papel de um projeto de pesquisa na mobilização social para a conservação da biodiversidade na zona costeira marinha. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**,v. 26, n. 2, p. 308-322, 2021.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente Da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022. 6 ed.

SUERTEGARAY, D.M. Geografia e Trabalho de Campo. In: SUERTEGARAY, D. M. **Geografia Física e Geomorfologia:** uma (re) leitura. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2018. p. 105-119.

TOMAZZOLI, E.R.; PELLERIN, J.R.M. **Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis, 2014. Disponível em: http://lmo.ufsc.br/mapa-geologico-da-ilha-de-santa-catarina / acessado em 27mar2016. 2014. Acesso em: 15 de março de 2024.

Página 249. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-23

INTEGRACIÓN Y VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO PRODUCTIVO AL DESARROLLO TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE LERMA (AMVL) SALTA, ARGENTINA

Arq. Virginia Emilia Cayo
Profesora, F. A. U., UCASAL/Consultora ISUT. UCASAL/Municipalidad de Salta
Salta, Argentina
vcayo@ucasal.edu.ar

Mg. Lic. Viviana Failde
Investigadora/Consultora ISUT. UCASAL
Salta, Argentina
vfailde@gmail.com

Mg.Arq Gisele Muchut
Prof. F. A. U., UCASAL /Consultora ISUT. UCASAL /IPV Prov. de Salta.
Salta, Argentina,
giselemuchut@gmail.com

Mg. Arq. Mariana Andrea Zoricich
Coord. Gral. de Planificación Territorial, Municipalidad de Salta/ Consultora ISUT. UCASAL
Salta, Argentina
arqmarianaz@gmail.com

Palabras-clave:

Patrimonio Productivo
Desarrollo Territorial
Áreas Metropolitanas
Planificación Territorial

RESUMO

Los procesos de planificación de Salta contienen ciertos lineamientos para el desarrollo urbano y para el mantenimiento de las áreas boscosas en general. Actualmente se conoce la importancia de las áreas productivas y rurales como áreas que brindan servicios ambientales, sin embargo, se encuentran desprotegidas de normativa que regule el cambio de uso de suelo, tampoco se conocen políticas ni incentivos para el mantener del uso de suelo rural productivo, por lo cual estas áreas se transforman en sectores atractivos para convertirse en suelo urbano. En un contexto donde las actividades se frenan y las circulaciones se ven paralizadas, como ocurrió con la última pandemia, se vuelve la mirada hacia el autoabastecimiento. Se detecta la necesidad de conocer, gestionar y valorar las áreas productivas del AMVL, como áreas capaces de generar trabajo, alimento local de proximidad y cooperar a diversos servicios ambientales antes enunciados, como también a los ODS.

INTEGRAÇÃO E VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO PRODUTIVO AO DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL DA ÁREA METROPOLITANA DO VALE DO LERMA (AMVL) SALTA, ARGENTINA

Resumen

Salta's planning processes contain certain guidelines for urban development and for the maintenance of forested areas in general. Currently it is known the great value of productive and rural areas as areas that provide environmental services. However these countrified areas are unprotected from regulations that control the change of land use. There are no policies or incentives known to maintain the use of productive rural land, so these areas are transformed into attractive sectors to become urban land. In a context where activities are slowed down and circulations are paralyzed, as happened with the last pandemic, the gaze turns to self-sufficiency. The importance of knowing, managing and valuing the productive areas of the AMVL is detected, as areas capable of generating work, local food of proximity and cooperating with various environmental services mentioned above, as well as the Social Development Goals.

Keywords:

Productive Heritage

Territorial Development

Metropolitan Areas

Territorial Planning

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años el Ordenamiento Territorial (OT), cobra relevancia en respuesta a las dinámicas y problemáticas actuales relacionadas con las actividades y asentamientos humanos, ya que promueve el uso optimizado y equitativo del territorio distribuyendo los beneficios y costos entre los distintos actores, reduciendo los riesgos, incrementando el aprovechamiento de los recursos y de las oportunidades, en el corto, mediano y largo plazo.

Es considerado herramienta preventiva de gestión ambiental que se aplica según tres fases complementarias: el análisis territorial (medio físico, asentamientos humanos, infraestructuras), la planificación territorial ("modelo deseado", prognosis) y la gestión territorial (acción y conducción hacia el objetivo "modelo deseado").

El plan de OT es el instrumento básico para desarrollar el proceso de Ordenamiento Territorial, constituyéndose en una suerte de carta de navegación, guía de la gestión pública y privada para la intervención sobre el territorio, con una visión de mediano y largo plazo, dinámica en su implementación y perfectible de acuerdo a la realidad, a las políticas locales y nacionales o regionales.

1.1 Justificación /elección del sitio de estudio

Valle de Lerma.

El Valle de Lerma, es un valle templado que, a la vez de contener a más de la mitad de la población de la provincia, tiene una dinámica en el cambio de uso de suelo muy marcada, determinada últimamente por la expansión de las ciudades en tierras productivas de alto valor (metropolización).

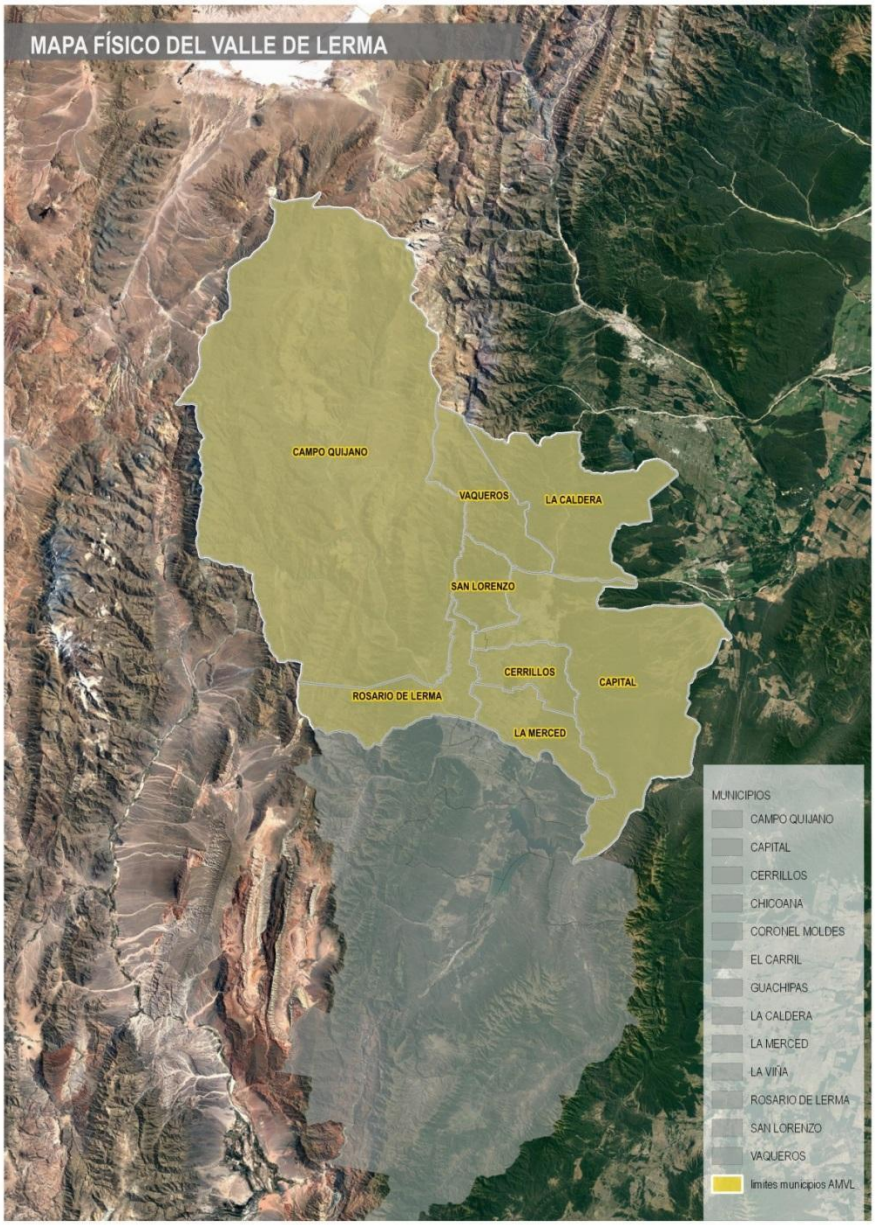


Fig 1: Ubicación del Valle de Lerma.

Fuente: Propia.

El Valle de Lerma, tiene una historia productiva rica y diversa que se remonta a los tiempos prehispánicos y las culturas que lo habitaron. A lo largo de los años, ha experimentado cambios significativos en su economía y desarrollo. La historia productiva del Valle de Lerma ha estado marcada por la agricultura, la ganadería y, más recientemente, el turismo. A lo largo de los siglos, la región ha transformado su matriz productiva, adaptándose a las demandas y oportunidades del momento.

El fenómeno de la expansión urbana, relacionado a los cambios contemporáneos de los procesos urbanos, constituye la mayor amenaza en la búsqueda de un desarrollo territorial sustentable y equilibrado. Esta tendencia, predominante en diversos desarrollos urbanos a escala mundial, en el territorio del Área Metropolitana del valle de Lerma (AMVL) se evidencia en procesos de expansión urbana desde hace más de una década, generando en paralelo el retroceso de suelo rural productivo y la degradación de áreas naturales de gran valor.

1.2. Caracterización productiva

Para poder entender, clasificar y caracterizar a las actividades propias y predominantes de una región es necesario analizar ambiental y productivamente a la zona de estudio. Desde el punto de vista productivo y ambiental, y al considerar superficies, las principales características climáticas, la aptitud del suelo y las principales actividades productivas se reconocen para el Noroeste de Argentina 12 regiones agroeconómicas de las cuales, se pueden distinguir en la provincia de Salta 9 de ellas y en el Valle de Lema una, la denominada Valles templados de producción intensiva.

Esta zona abarca una superficie de 794.983 ha lo cual representa el 1,4 % de la superficie de Salta, el 2% de Jujuy, el 4,5 % de Tucumán y el 3.7 % de Catamarca. En Salta comprende el Valles de Lerma, con clima templado y precipitaciones entre 500 y 1000 mm anuales. Los suelos de los valles templados de Salta y Jujuy son aptos para una agricultura a secano en sus partes más húmedas, pero su principal característica es la utilización de agua de riego para compensar las deficiencias de agua en la época inverno-primaveral. La actividad productiva predominante se desarrolla bajo riego: tabaco y hortalizas en Salta y Jujuy. Existen actividades secundarias que se desarrollan con riego complementario o a secano: poroto, ganadería de cría, tambo y hortalizas

El sector económico-productivo para la región del Valle de Lerma se basa en el comercio, los servicios, la industria y la actividad agropecuaria. Dentro de ésta última, se

destaca la hegemonía del complejo agroindustrial tabacalero en la mayoría de las localidades del valle a excepción de Salta ciudad.

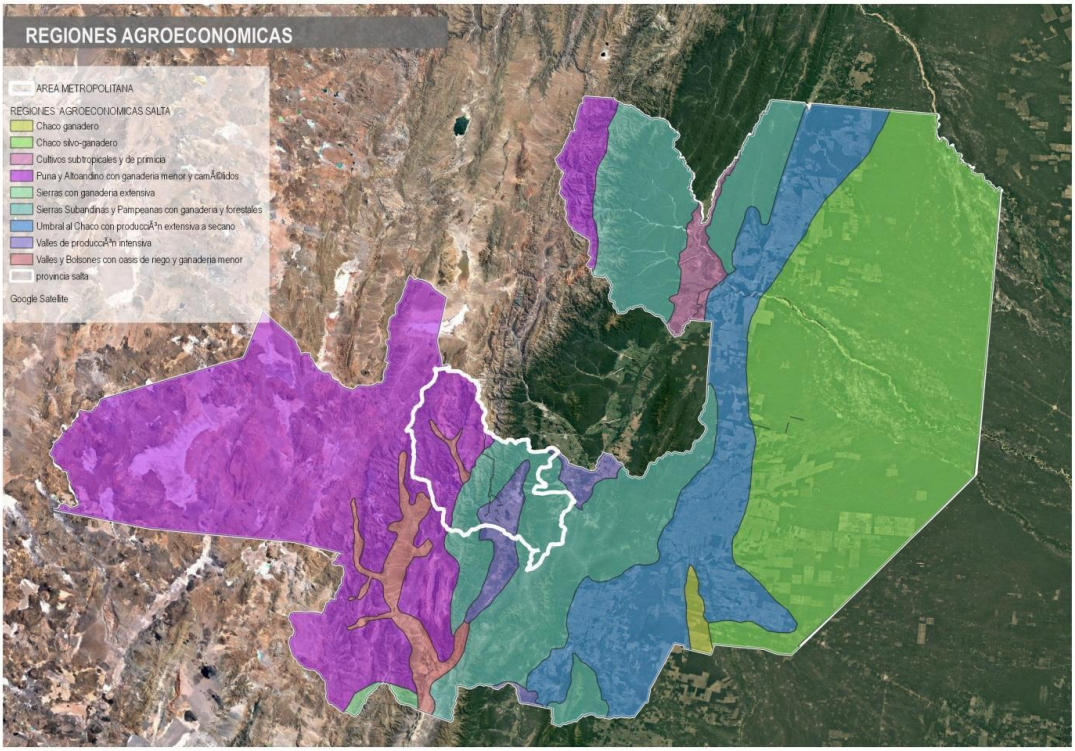


Figura 2: Regiones agroeconómicas y Valle de Lerma.
Fuente: IDESA.

El sistema actual de producción no es sustentable productiva, ambiental ni socialmente. La base ambiental tiene serios síntomas de degradación como erosión, inundaciones, problemas fitosanitarios y contaminación entre otros; pero a su vez, es rico en infraestructura, suelos fértiles, disponibilidad energética, rutas, etc.

Desde el punto de vista social, la matriz de trabajo es muy vulnerable, con una proporción mayor de empleo público por sobre el privado y del destinado a la transformación de materia prima, es decir escaso agregado valor en origen.

El paisaje rural del Valle de Lerma se ha ido transformando a lo largo del tiempo. Se caracteriza por una expansión de las áreas construidas y un incremento del uso residencial en el periurbano, en áreas de antiguo uso agrícola con una fuerte transformación de la periferia y sobre áreas de valor natural que brindan los principales servicios ecosistémicos al valle.

En este contexto de metropolización y fragmentación, el Valle de Lerma enfrenta desafíos tales como la necesidad de intensificar la producción, la conservación de los recursos naturales, garantizar puestos de trabajo, generar rentabilidad y agregar valor a la producción. (De Simone.2018).

2 METODOLOGÍA

Para evaluar e interpretar la integración y la dinámica de los cambios de uso del suelo en los últimos veinte años en el AMVL, se realizó la estimación de superficie ocupada por tres clases de coberturas dentro del área del AMVL, para los años 2003, 2008, 2016 y 2023.

Las clases de coberturas fueron agrupadas de la siguiente manera: Urbana, Rural - Productiva y Natural – Bosque. Se utilizaron bases de datos espaciales provistas por el equipo del proyecto, la Infraestructura de Datos Espaciales de la provincia de Salta (IDESA) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Todas las capas fueron trabajadas en el sistema de proyección WGS 84 / UTM zone 20S(EPSG:32720), tanto para las operaciones entre capas, como para el cálculo de superficies.

Todas las operaciones fueron realizadas en el software QGIS 3.34.0-Prizren. Las capas de información geográficas en formato vectorial fueron preprocesadas para poder interactuar entre ellas de manera adecuada. Para ello se realizaron operaciones de corrección topológica para las geometrías involucradas.

Para la determinación de la superficie rural – productiva se utilizó la capa: Monitoreo de desmontes del NOA – Período 1976-2023, provista por IDESA y generada por el equipo de Recursos Naturales del INTA Salta. Esta cuenta con polígonos de desmonte desde el año 1976 – 2023. Se filtraron tanto los años como los departamentos de interés para el proyecto, obteniendo capas individuales para cada año. Finalmente se aplicó un proceso de disolución de las geometrías para cada año.

Se realizó una operación de diferencia entre las capas de cobertura urbana y las capas de desmontes para el año correspondiente, obteniendo como resultado, la superficie de cobertura rural – productiva.

Para la estimación de la cobertura natural – bosques, se aplicó una operación de unión entre las capas urbanas y rural, para luego generar una zona buffer de 5 km de tipo redondo sobre la capa mencionada. Este artilugio se utilizó para resolver la delimitación del

área total para el cálculo de la superficie natural de manera homogénea alrededor del resto de las coberturas, lo que agilizó significativamente el procesamiento de las capas.

Finalmente, cada capa de información espacial generada fue segmentada utilizando una operación de intersección con la capa de Límites Municipales Provincia de Salta, provista por IDESA y generada por la dirección de inmuebles de la provincia de Salta.

3 RESULTADOS

En el siguiente cuadro se aprecian la variación de superficies según el uso de suelo por municipio en el AMVL.

		2003	2008	2016	2023
RURAL - PRODUCTIVO	LA MERCED	12733	12659	12751	13650
	ROSARIO DE LERMA	10579	10469	10552	10368
	VAQUEROS	858	837	837	1007
	SAN JOSÉ DE LOS CERRILLOS	13090	12812	12872	12475
	CAMPO QUIJANO	9475	9343	9401	8980
	SAN LORENZO	2775	2763	2757	2265
	LA CALDERA	866	894	894	1952
	SALTA	4029	3924	3936	5983
	TOTAL	**58434**	**53701**	**54000**	**56680**
URBANO	LA MERCED	108	146	205	397
	ROSARIO DE LERMA	355	390	477	538
	VAQUEROS	277	303	732	739
	SAN JOSÉ DE LOS CERRILLOS	361	606	1074	1870
	CAMPO QUIJANO	243	365	1403	2060
	SAN LORENZO	690	708	1428	1835
	LA CALDERA	114	121	347	521
	SALTA	8812	9127	10128	10448
	TOTAL	**2148**	**11766**	**15794**	**18408**
NATURAL - BOSQUE	LA MERCED	13456	13399	13388	12249
	ROSARIO DE LERMA	7410	7402	7395	7438
	VAQUEROS	10958	10954	10721	10347
	SAN JOSÉ DE LOS CERRILLOS	6913	6884	6861	6018
	CAMPO QUIJANO	25679	25631	25561	24357
	SAN LORENZO	14708	14709	14370	14074
	LA CALDERA	44568	44534	44343	43076
	SALTA	46121	45900	45231	42530
	TOTAL	**169813**	**169413**	**167870**	**160089**

Cuadro 1: Superficies en hectáreas de las coberturas Rural-Productivo, Urbano y Natural-Bosque en AMVL. Periodo 2003-2023

Fuente: Propia.

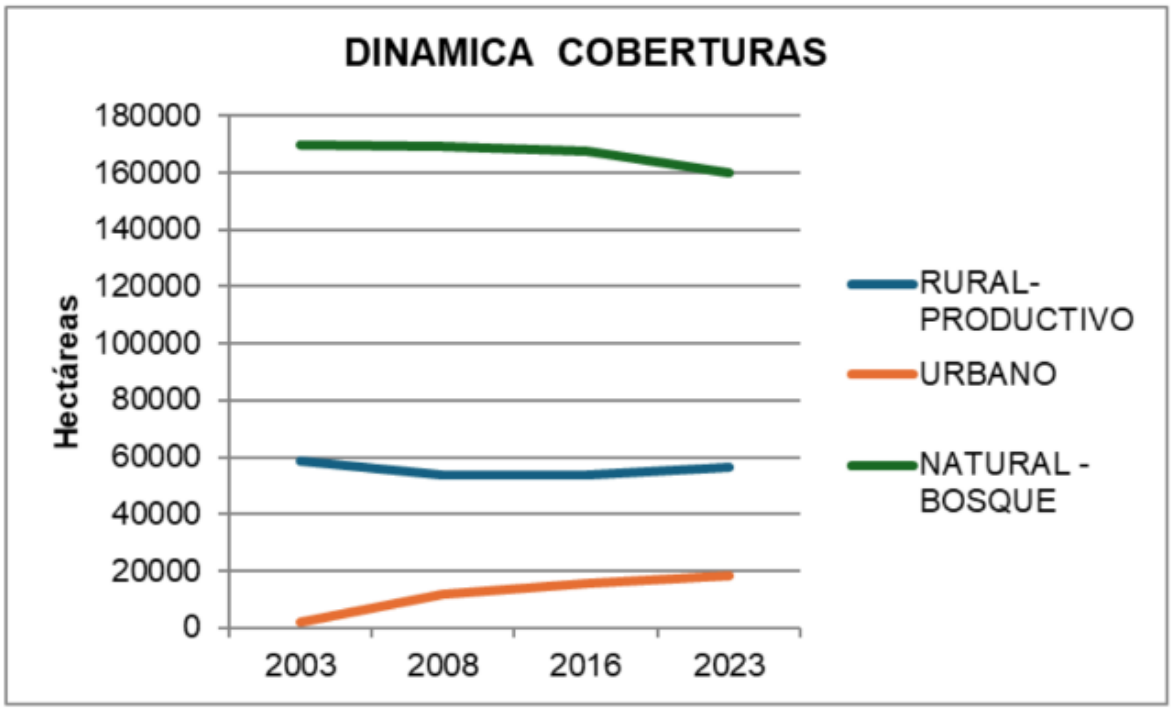


Figura 3: Dinámica de las coberturas en el AMVL. Periodo 2003-2023.

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia en la Fig. 3 la dinámica de las coberturas evaluadas para el conjunto de los municipios del AMVL. Se observa que, en el periodo estudiado, la cobertura Rural-Productivo se ha mantenido casi estable entre 54000 y 58000 ha, la Urbana experimentó un crecimiento notable entre 2150 y 18400 ha, mientras que la Natural-Boscosa decreció, con una pérdida de casi 10000 ha.

También se analizaron los porcentajes de aumento de la mancha urbana, para los mismos años y periodos (Fig. 4). Entre el 2003-2008 los porcentajes de crecimiento de los ocho municipios no superaron el 31%; en el periodo 2008-2016 seis de los ocho municipios superaron el 40% llegando hasta 65% y, por último, en el periodo 2016-2023 se evidencia una desaceleración en el avance de la mancha urbana donde sólo tres municipios superaron el 45%.

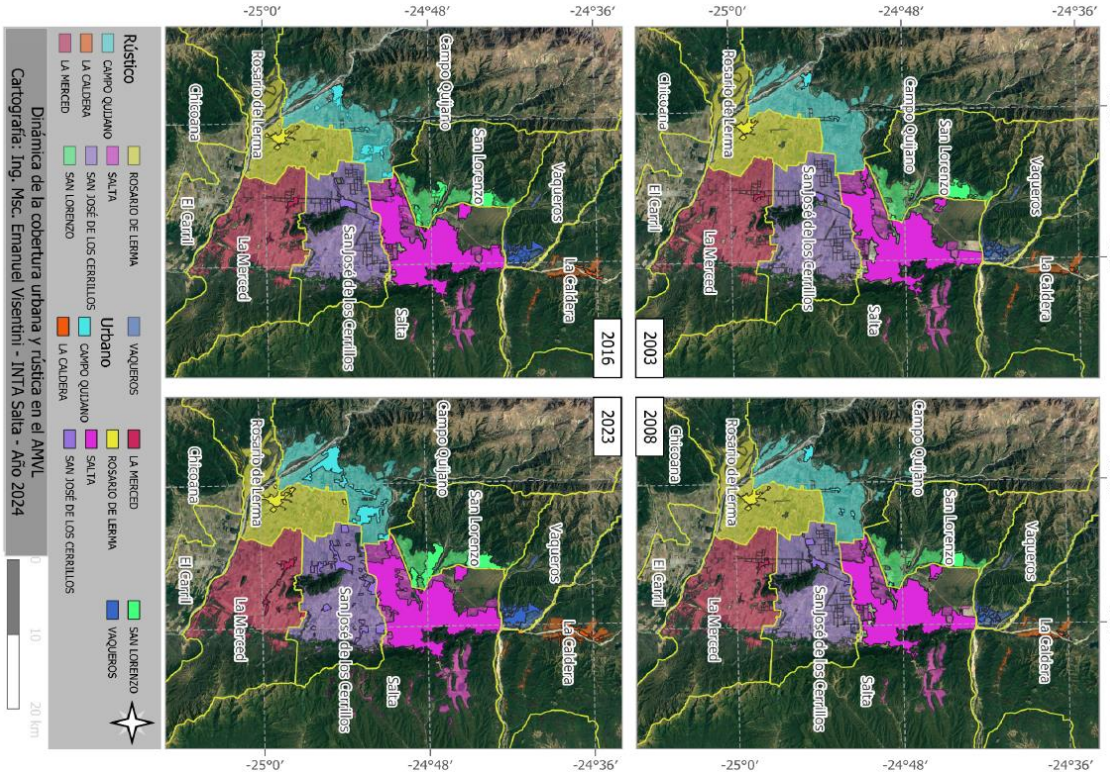


Figura 4: Dinámica de la cobertura urbana y rústica en el AMVL.

Fuente: Elaboración propia.

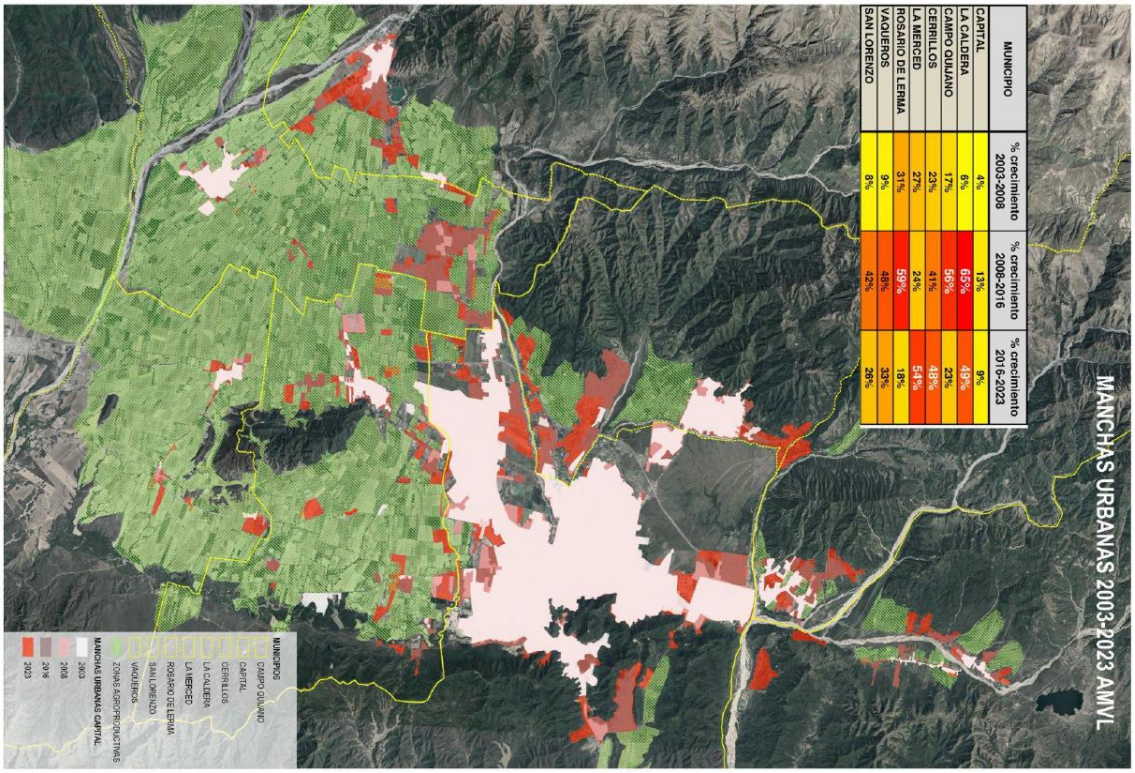


Figura 5: Dinámica de la cobertura urbana y rústica en el AMVL. Periodo 2003-2023

Fuente: Elaboración propia.

4 CONSIDERACIONES FINALES

El AMVL no ha escapado a las tendencias de crecimiento urbano que conjugan procesos simultáneos de atracción y expansión, que se expresan en el territorio con un alto grado de dispersión y baja densidad de ocupación, con un fuerte impacto sobre los entornos urbanos y las áreas rurales productivas y naturales. En el AMVL se ha observado un fenómeno de reemplazo de tierras de cultivo por urbanizaciones en algunos sectores, sin embargo, el suelo urbano fue reemplazando con mayor rapidez al suelo natural, quizás debido a menores costos para adquirir dicho suelo, en comparación con el valor del suelo productivo. Sin embargo, es importante destacar que no todo el Valle de Lerma ha sido afectado por este fenómeno en la misma medida. Aunque se han observado procesos de urbanización en ciertas zonas, muchas áreas aún se mantienen dedicadas a la agricultura y la producción de cultivos, aprovechando la fertilidad del suelo y las condiciones favorables para la agricultura en la región.

La dinámica urbana en áreas metropolitanas requiere de una gestión en conjunto con los municipios integrantes, de lo contrario se trasladará la problemática de avance urbano desmedido a los municipios con menor capacidad de aplicación de normativas. Para ello surgen una serie de propuestas:

- Gestión integral y conjunta del ámbito metropolitano, a través de, por ejemplo, una mesa de intendentes.

- Reglamentar mediante ordenanzas, para todas las localidades del AMVL, el establecimiento de áreas buffer y la obligatoriedad de producir obligatoriamente bajo las llamadas Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Ello contribuirá a bajar la conflictividad en la interacción campo-ciudad.

- Conformación de una Agencia Metropolitana (propuesta de los LEMs), proyectando una AGENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL Y HÁBITAT.

- Más que el "problema "de reemplazo se deberá poner atención en la competencia por la disponibilidad de agua , ya que ante una mayor superficie urbanizada se deriva una menor disponibilidad para el riego de los cultivos,

-Será fundamental pensar colectivamente en un modelo de desarrollo urbano integrado e inclusivo que no incremente los problemas de segregación social que ya se observan en el AMVL. Avanzar sobre los lineamientos bases para una Ley de Ordenamiento Territorial para la Provincia de Salta, incluyendo la problemática metropolitana direccionada en la planificación a escala provincial. En dicha normativa se debe incluir un modelo

territorial deseado que busca preservar las áreas naturales y productivas y normar el desarrollo urbano, no solo en el AMVL sino en toda la provincia, ya que es evidente que dicha problemática se repite en distinta escala en otras regiones.

5 AGRADECIMIENTOS

El Equipo de Trabajo agradece al ISUT (Instituto de Sustentabilidad Urbano Territorial) de la FAU (Facultad de Arquitectura y Urbanismo) de la UCASAL (Universidad Católica de Salta) por haber brindado la posibilidad y dado el marco institucional para desarrollar el presente trabajo. También al Ingeniero Emanuel Visentini del INTA EEA Salta, quien desinteresadamente se unió al Equipo de trabajo brindando su expertise.

REFERENCIAS

DE SIMONE, M.; COHEN, A.; BRAVO, C.; ALTAMIRANO, L.; ROMÁN, R.; LANUSSE, P.; GALÍNDEZ, M.; RODRÍGUEZ, E. **Sistemas de intensificación productiva para los Valles Templados de Salta**. Salta: INTA EEA, 2018. Informe técnico.

DE SIMONE, M.; MARTORELL, D. **Valor Agregado en Origen a partir del Desarrollo Ganadero. Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario (EPSA) 2023**, 2017. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/agroxxi-epsa-salta.pdf. Acceso en: 12 de fev. 2024.

FAILDE DE CALVO, V. **La sustentabilidad ambiental en el ámbito rural**. INTA, estrategia y aportes, 2010. INTA EEA: Salta. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/131-Sustentabilidad.pdf. Acceso en: 12 de fev. 2024.

FAILDE DE CALVO, V.; FERNÁNDEZ, D. **El ordenamiento territorial en las provincias de Salta y Jujuy**, 2007. Mapa de actores. Sector Público (1ª Parte). INTA EEA: Salta.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA PROVINCIA DE SALTA. **Plataforma de Información geoespacial**, 2024. Disponible en: https://idesa.gob.ar/. Acceso en: 15 de fev. 2024.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. **Capas SIG**, 2024. Disponible en: https://www.ign.gob.ar/. Acesso em: 15 de fev. 2024.

QGIS Geographic Information System. **QGIS Association**, 2024. Disponible en: http://www.qgis.org. Acesso em: 19 de fev. 2024.

Página 260. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-24

DESAFIOS E ESTRATÉGIAS DE GESTÃO NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA: UM ESTUDO SOBRE CONFLITOS AMBIENTAIS

Tiago de Jesus Santos
Mestrando em Ciências Naturais pela Universidade Federal de Sergipe
Itabaiana, Sergipe, Brasil
tiagosntsgeo@gmail.com

Matheus Santos Lima
Mestrando em Ciências Naturais pela Universidade Federal de Sergipe
Itabaiana, Sergipe, Brasil
santoslimamatheus@yahoo.com.br

Cristiano Aprigio dos Santos
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe
Itabaiana, Sergipe, Brasil
aprigeo@academico.ufs.br

Palavras-chave:

Unidades de Conservação

Conflitos Ambientais

PARNASI.

RESUMO

Atualmente é perceptível observar o crescimento e a necessidade de trazer o debate sobre questões referentes as Unidades de Conservação e as problemáticas envolvidas no que concerne a sua preservação e proteção. O presente artigo tem como proposta evidenciar e discutir os conflitos ambientais existentes no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), sendo uma área de Unidade de Conservação. Este trabalho teve como base a revisão bibliográfica do tema abordado justamente para destacar o quão presente são os conflitos existentes no Parque. Partindo disso, foram elencados os problemas mais recorrentes e debatidos sendo as práticas agrícolas, a mineração e o depósito de lixo, aqueles que possuem maior presença nos debates. Em vista disso, é de suma importância trazer para discussão a realidade do PARNASI para destacar as problemáticas existentes e as possibilidades de soluções para essas, tendo em vista que para uma Unidade de Conservação possa ter sua existência plena é preciso rever pontos basilares, iniciando com a real proteção de tais áreas.

CONFLICTOS Y GESTIÓN EN EL PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA: UN ESTUDIO SOBRE CONFLITOS AMBIENTAL ÉS

Resumen

Pactualmente, se observa ela carecimento y lia necesidad de generar debate sobre temas relacionados con las Unidades de Conservación y los temas circundantes respecto a su preservación y protección. Este artículo tiene como objetivo resaltar y discutir los conflictos ambientales que existen en el Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), que es un área de Unidad de Conservación. Este trabajo se basó en una revisión bibliográfica del tema abordado precisamente para resaltar cuán presentes están los conflictos en el Parque. Con base en esto, se enumeraron los problemas más recurrentes y debatidos, siendo las prácticas agrícolas, la minería y la eliminación de residuos las que tienen mayor presencia en los debates. Ante esto, es de suma importancia traer a discusión la realidad del PARNASI para resaltar los problemas existentes y las posibilidades de solución para los mismos, teniendo en cuenta que para que una Unidad de Conservación tenga su plena existencia es necesario revisar puntos básicos, empezando por la protección real de dichas zonas.

Palabras Clave:

Unidades de conservación

Conflictos Ambientales

PARNASI.

1 INTRODUÇÃO

Decorrente do processo de formação econômica do Brasil, os recursos naturais foram de grande relevância para a estruturação do país. No entanto, com o crescimento econômico e populacional, juntamente com os avanços tecnológicos, tornou-se necessário aumentar a produção. Como resultado, os recursos naturais estão sendo explorados em grande quantidade e intensidade, levando à degradação ambiental e à perda da constituição primária de diversos ecossistemas e formações naturais. Diante desse cenário, a deterioração dos ambientes naturais despertou a necessidade de pensar na conservação dos mesmos, dada a grande importância que a natureza desempenha na sociedade, por meio dos serviços ecossistêmicos que oferece.

Portanto, a Constituição de 1988 foi um grande marco no contexto relacionado à conservação dos ambientes naturais, tratando esses assuntos como prioridade e proporcionando o primeiro impulso na construção de um pensamento que leve a sociedade a refletir sobre o meio ambiente. Diante disso, diversas políticas públicas foram criadas, sendo uma das mais importantes a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e estabelece outras providências, que tem como objetivo regulamentar e proporcionar ferramentas que auxiliem na proteção dos ambientes naturais a partir da delimitação de Unidades de conservação.

Logo, as Unidades de Conservação - UC são territórios que têm como objetivo primordial conservar e preservar áreas delimitadas com aspectos importantes para a

sociedade, caracterizadas por singularidades e beleza cênica. No entanto, devido a diversos fatores, essas áreas acabam sofrendo com o conflito entre preservação e exploração de seus recursos naturais, ocasionando diversos problemas para a localidade, bem como a não efetivação plena da lei que rege as UCs.

E isso se dá pela falta de recursos, o que compromete a gestão e reduz a participação no zoneamento definido por produtos técnicos elaborados com a finalidade de organizar as atividades que advêm da sociedade dentro de uma UC. Sem a implementação do zoneamento e do monitoramento adequado, diversos conflitos ambientais acabam persistindo, prejudicando a finalidade primordial das UCs.

Dessa maneira, o presente trabalho tem o propósito de verificar e discutir os conflitos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana-PARNASI, considerado uma unidade de conservação de proteção integral com o objetivo de preservar os ecossistemas e a biodiversidade presentes na região do parque. Assim, o PARNASI só autoriza o uso de seus recursos naturais de forma indireta, por meio de atividades educacionais, pesquisa e turismo ecológico, mas acaba sofrendo com conflitos ambientais em sua localidade.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A localidade de estudo consiste no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), uma unidade de conservação classificada como área de proteção integral, cujo objetivo principal é a preservação da biodiversidade local. Dentro do PARNASI, apenas três atividades são permitidas indiretamente: pesquisa, geoturismo e ações educacionais.

O PARNASI foi criado em 15 de junho de 2005, com uma área total de 7.966 hectares, situada nos municípios de Areia Branca, Itabaiana, Laranjeiras, Itaporanga D'Ajuda e Campo do Brito (Figura 1). Tornou-se o único parque nacional no estado de Sergipe. Antes da criação do parque nacional, houve uma tentativa de estabelecer uma estação ecológica no território da Serra de Itabaiana (ICMBio, 2016).

Assim, a implementação de uma unidade de conservação em Sergipe representa um avanço na preservação da biodiversidade e dos patrimônios naturais, especialmente considerando a abrangência do parque no bioma da Mata Atlântica, que enfrenta significativas ações de degradação devido à expansão urbana.

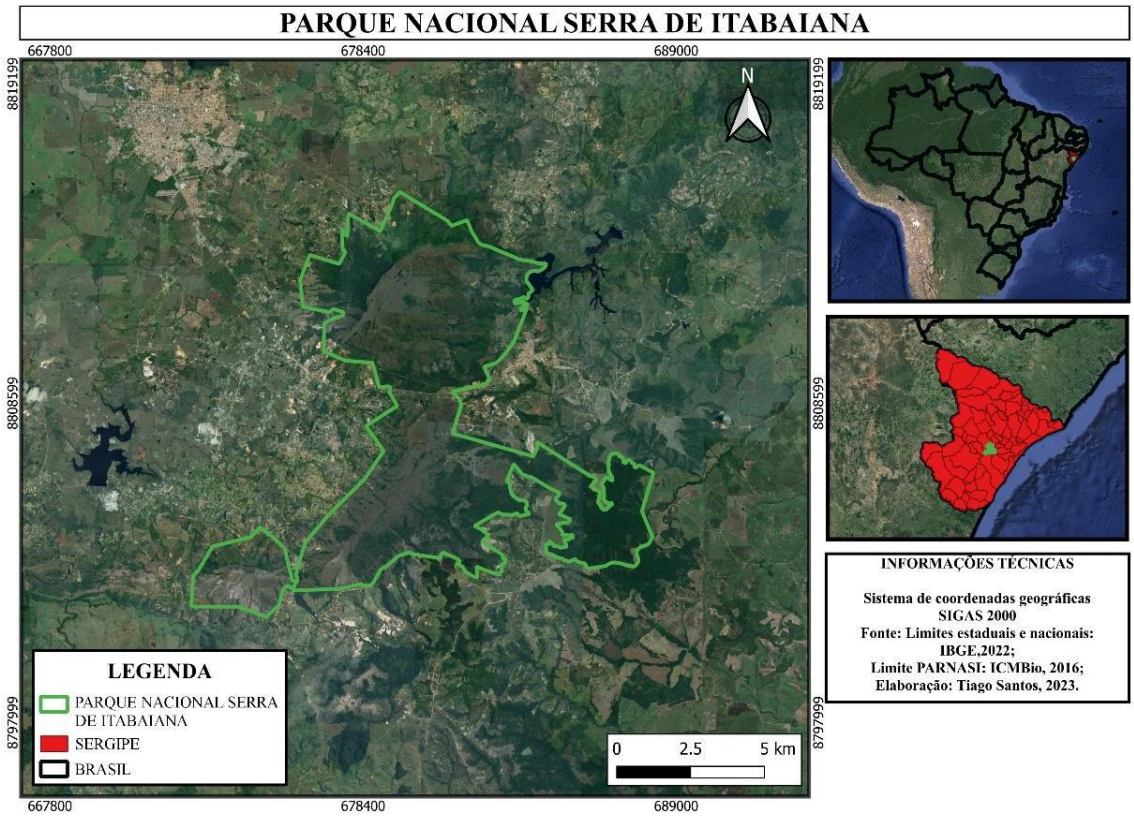


Figura 1: Localização do Parque Nacional Serra de Itabaiana.

Fonte: Autoria própria.

3.2 Procedimento metodológico

Este trabalho consiste em uma revisão da literatura com o objetivo de descrever aspectos já estudados em consonância com a temática. Portanto, foi realizado um levantamento de artigos científicos publicados sobre o tema, proporcionando uma base para a construção do conhecimento no presente estudo. Também foram realizados trabalhos de campo na localidade de estudo, com o intuito de compreender como ocorrem as atividades antrópicas na região e registrar essas atividades (Figura 2).

As buscas de material bibliográfico foram feitas no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no Scielo e no Google Acadêmico. Foram escolhidos termos que garantiram uma busca abrangente tanto em português quanto em inglês, incluindo: "Impactos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana", (Environmental impacts and Serra de Itabaiana National Park); "Modificação da paisagem no Parque Nacional Serra de Itabaiana", (Landscape modification and Serra de

Itabaiana National Park); “Conflito e gestão do Parque Nacional Serra de Itabaiana”, ("Conflict and Management of Serra de Itabaiana National Park").

Ao obter os resultados dos bancos de dados, foi realizada uma avaliação preliminar dos trabalhos identificados com base nos títulos, resumos e palavras-chave, com o objetivo de identificar os trabalhos mais relevantes para a temática estudada. Após a coleta desses trabalhos, foi realizada uma leitura completa, seguida de fichamento, contribuindo para a apresentação dos resultados por meio da revisão da literatura.

A principal referência utilizada foi o Plano de Manejo do Parque Nacional Serra de Itabaiana, aprovado no ano de 2016, juntamente com a execução de trabalhos de campo para o registro fotográfico das atividades antrópicas que ocorrem na localidade.

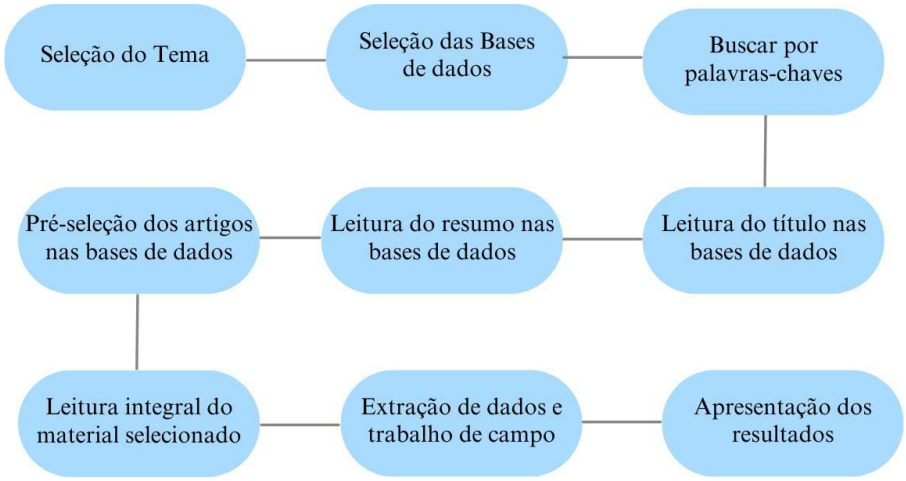


Figura 2: Fluxograma dos procedimentos metodológicos.

Fonte: Autoria própria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 7 produtos científicos que abordavam em sua temática os conflitos existentes no Parque Nacional Serra de Itabaiana. A temporalidade de publicação dos materiais de revisão consistiu desde a criação do PARNASI no ano de 2005 até 2023. Essa abrangência temporal se deu para entender quais conflitos foram ou são existentes no Parque. Desse modo, a revisão consistiu na identificação de atividades que são conflitantes para a unidade de conservação e como essas atividades são prejudiciais para a conservação da natureza (Quadro 1).

Quadro 1: Produtos científicos utilizados para a revisão.

AUTOR	TÍTULO	NÚMERO DE CONFLITOS AMBIENTAIS
ARAÚJO, TARGINO, FABRICANTE (2020)	INVASÃO BIOLÓGICA NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA, SERGIPE, BRASIL.	1
FIGUEIREDO (2011)	MODERNIDADE E EXCLUSÃO EM ÁREAS AMBIENTALMENTE PROTEGIDAS: OLARIAS E CERÂMICAS NO ENTORNO DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DE ITABAIANA SE	1
FIGUEIRÊDO, SOUZA (2014)	A CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM ÁREAS PROTEGIDAS: O PARQUE NACIONAL DA SERRA DE ITABAIANA, EM SERGIPE.	5
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2016)	PLANO DE MANEJO DO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA.	10
RODRIGUES (2019)	MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL UTILIZANDO AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA	5
SOBRAL et al. (2007)	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA - SE.	8
TELES et al. (2013)	AVALIAÇÃO AMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DE ITABAIANA NO PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA -SERGIPE.	1

Fonte: Autoria própria.

Foram identificados 10 conflitos ambientais durante a revisão dos trabalhos: a prática agrícola, mineração, torres e linhas de transmissão de energia, depósito de lixo, presença de espécies exóticas, caça, desmatamento, atropelamento da fauna, população residente e queimadas (Figura 3). Os quais não deveriam existir no PARNASI levando em consideração a lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 que estabelece normas e critérios de gestão para as unidades de conservação como também o plano de manejo do Parque Nacional Serra de Itabaiana implementado no ano de 2016.

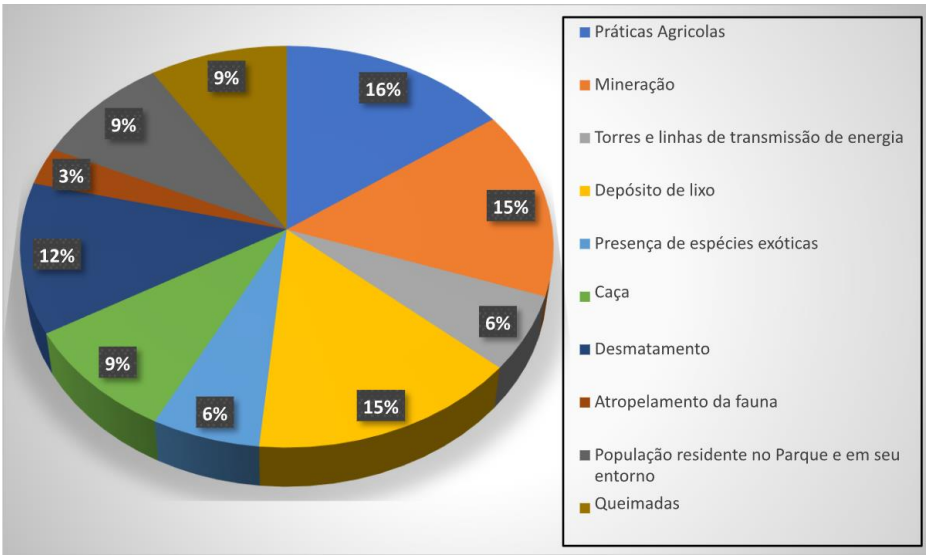


Figura 3: Principais Conflitos Ambientais Presentes no Parque Nacional Serra de Itabaiana.

Fonte: Autoria própria.

O PARNASI por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral é estabelecido que qualquer utilização dos seus recursos naturais seja feita de forma indireta, permitindo assim três atividades a serem desenvolvidas na localidade, que são a pesquisa, ações educacionais e o turismo ecológico, logo, outras atividades na área do Parque é considerado um conflito entre a preservação e a degradação do ambiente.

Decorrente de vários fatores o PARNASI acaba sofrendo com diversos conflitos ambientais desde a sua criação até os dias atuais e isso decorre dos diversos problemas durante a criação da unidade de conservação, fiscalização, gestão e na demora para implementação do plano de manejo e na falta de uma zona de amortecimento que minimizasse os impactos ambientais no entorno e no território do PARNASI.

> A falta de recursos financeiros, seja para concluir o processo de desapropriação e indenização dos proprietários, seja para investimento em infraestrutura e pessoal em órgãos de gestão e fiscalização como o ICMBio e a polícia ambiental posterga a concretização da criação do Parque bem como oferece obstáculos ainda maiores para sua gestão, a exemplo do atraso de dez anos do desenvolvimento e implementação do plano de manejo, (Souza; Nascimento; Ennes, 2015, p. 13).

Desse modo, as atividades conflitantes advêm da falta de gestão e recurso financeiro para o monitoramento, fiscalização e elaboração de produto técnico, que dê base para a consolidação do Parque Nacional e que o objetivo da preservação dessa localidade seja eficaz.

Das 10 atividades conflitantes no PARNASI algumas delas apresentam maior influência na revisão do que outras. Entre os conflitos mais frequentemente citados,

destacam-se as práticas agrícolas, mineração e depósito de lixo. As duas primeiras atividades derivam da forma como o PARNASI foi criado, pois, durante o processo de criação não houve desapropriação nem indenização para a população residente na localidade do Parque. Muitas pessoas permanecem até hoje na área da Unidade de Conservação (UC).

As populações existentes em cerca de 24 povoados no entorno da Serra sobreviviam principalmente por meio de atividades extrativistas e agropecuária, atividades predatórias do ponto de vista ambiental. Nesse sentido, a Serra e grande parte da atual área do Parque, tem convivido, ao longo dos anos, com diversos problemas decorrentes da extração mineral, vegetal, do desmatamento e das queimadas. (Souza; Nascimento; Ennes, 2015, p. 5).

Outro fator relevante é a falta de uma zona de amortecimento definida, o que permite que empreendimentos na área mineralógica explorem os recursos minerais dentro e no entorno do Parque (Figura 4).

Figura 4: Área de extração de Argila dentro dos limites do Parque Nacional Serra de Itabaiana.
Fonte: Autoria própria.

> Um dos problemas mais conflitantes e de maior relevância [...] é a utilização da argila, do selão e da lenha do PARNASI pelas unidades produtivas de olarias e cerâmicas. A pequena distância entre os estabelecimentos e o Parque é um dos pressupostos que mobilizam a extração dos recursos de forma desordenada e intensa. Essa prática, apesar de restrita após a implantação do Parque, ainda persiste de forma indireta e ilegal, (Figueirêdo; Souza, 2011, p. 154).

Esses conflitos decorrem da falta de recursos direcionados às políticas públicas de fiscalização e proteção das áreas naturais, ocasionando uma gestão ineficiente na manutenção

de serviços que proporcionam uma maior conservação do território protegido. Desse modo, foi constatado alguns conflitos citados pela revisão dos trabalhos, como o depósito de lixo em local impróprio e também a falta de manutenção de lixeiras no PARNASI, o que acaba potencializando esse descarte incorreto devido à deterioração das lixeiras (Figura 5).

> As demais situações de acúmulo de lixo são causadas por parte dos visitantes, nas áreas de banho. É uma situação presente em todas as áreas onde ocorre visitação, autorizada ou não. Mesmo os pontos regulares não são suficientes para comportar a quantidade de resíduo. Além disso, nem todos os visitantes levam seu lixo para os locais destinados, (ICMBio, 2016, p. 127).

Figura 5: lixeira em condições de deterioração no PARNASI.

Fonte: Autoria própria.

Portanto, o Parque Nacional Serra de Itabaiana sofre com conflitos ambientais desde a sua criação até o presente momento. Isso foi ocasionado pela falta de recursos financeiros durante sua origem, bem como pela demora na elaboração do plano de manejo, que ocorreu quase 11 anos após a criação da unidade de conservação. Além disso, a ausência de uma zona de amortecimento impede que algumas atividades conflitantes provoquem impactos ambientais na região. Logo, é de grande importância a manutenção de recursos e fiscalização direcionada à gestão de uma unidade de conservação, assim como a participação da comunidade do entorno na discussão de conflitos e no planejamento para a manutenção do PARNASI e de sua preservação.

4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os conflitos ambientais advêm, em sua maioria, da falta de planejamento antes da criação de uma Unidade de Conservação e da ausência de produtos técnicos e fiscalização em conformidade com a lei vigente que regulamenta as áreas de proteção. Desse modo, a falta desses fatores determinantes, assim como a participação da comunidade do entorno e do interior do Parque Nacional Serra de Itabaiana, faz com que diversos conflitos ambientais estejam presentes na área de estudo, ocasionando impactos negativos no ecossistema e na biodiversidade. Portanto, a participação da comunidade como principal agente de preservação no PARNASI, bem como os recursos necessários para a gestão e fiscalização de uma área de proteção, são de grande importância.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho e ao Programa de pós-graduação em Ciências Naturais- PPGCN e a Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

DE ARAÚJO, K. C. T; FABRICANTE, J. R. Invasão biológica no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 43-50, 2020.

DOS SANTOS SOUZA, C. W; NASCIMENTO, L. M. B; E, M. A. Parque Nacional Serra de Itabaiana: implementação e gestão de uma unidade conservação e os moradores dos povoados de seu entorno. **Desafio Online**, v. 3, n. 3, p. 116-131, 2015.

FIGUEIREDO, C. T. **Modernidade e Exclusão em Áreas Ambientalmente Protegidas: Olarias e Cerâmicas no Entorno do Parque Nacional da Serra de Itabaiana SE**. 2011. 176 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

FIGUEIRÊDO, C. T.; VITAL MENEZES DE SOUZA, A. Conflitos socioambientais em áreas protegidas: o Parque Nacional da Serra de Itabaiana, em Sergipe. Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, *[S. l.]*, v. 10, n. 14, 2014. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/1992. Acesso em: 16 fevereiro de 2024.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo do Parque Nacional Serra de Itabaiana. Brasília/DF, 2016. Disponívelem: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-serra-de-itabaiana. Acesso em: 15 Outubro de 2023.

RODRIGUES, J. L. **Mapeamento e avaliação de impacto ambiental utilizando aeronave remotamente pilotada no Parque Nacional Serra de Itabaiana**. 2019. 51 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) **-** Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SOBRAL, I. S.; SANTANA, R. K. de O.; GOMES, L. J.; COSTA, M.; RIBEIRO, G. T.; DOS SANTOS, J. R. **Avaliação dos impactos ambientais no parque nacional serra de Itabaiana - SE**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 8, n. 24, p. 102–110, 2007. DOI: 10.14393/RCG82415713. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15713. Acesso em: 16 fevereiro de 2024.

TELES, H. F.; LINARES, M. S.; ROCHA, P. A.; RIBEIRO, A. S. **Avaliação Ambiental dos Recursos Hídricos da Serra de Itabaiana no Parque Nacional Serra de Itabaiana - Sergipe**. **Scientia Plena**, *[S. l.]*, v. 9, n. 5, 2013. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/824. Acesso em: 16 fevereiro de 2024.

Página 271. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-25

SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TROCANDO SABERES SOBRE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Maria Fernanda Dourado Martins
Graduanda do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna, Bahia, Brasil
mariafernanda@gfe.ufsb.edu.br

Luísa Oliveira Pereira
Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e da Sustentabilidade da Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna, Bahia, Brasil
luisa.olipr@gmail.com

Danusa Oliveira Campos
Professora do Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia
Itabuna, Bahia, Brasil
danusa.campos@ufsb.edu.br

Palavras-chave:
Escola
Educação ambiental
Percepção ambiental

RESUMO

A extensão universitária, no processo educativo, possibilita a troca de saberes e vivências com a comunidade. O projeto de extensão voltado para educação ambiental desenvolvido na Universidade Federal do Sul da Bahia foi desenvolvido para discentes do 1º e 2º ano do ensino médio de uma escola pública, localizada no município de Itabuna (BA). O presente estudo objetivou avaliar a percepção dos estudantes sobre a intervenção antropogênica na natureza e seus impactos na esfera socioeconômica e ambiental. Os dados foram levantados através de questionários, aulas expositivas-dialogadas, atividade lúdica sobre Pegada Ecológica e discussão de vídeos educativos. Os resultados do questionário e dos debates mostraram que os alunos estavam conscientes dos problemas ambientais existentes, mas não compreendem como as atividades humanas interferem nos serviços ecossistêmicos. Contudo, ao final das atividades deste projeto ficou claro que os estudantes conseguiram compreender o impacto das ações humanas sobre os serviços ecossistêmicos, auxiliando na formação futuros cidadãos críticos.

CONCIENCIA AMBIENTAL: INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Resumen

Como parte del proceso educativo, la extensión universitaria posibilita el intercambio de conocimientos y experiencias con la comunidad. El proyecto de extensión en educación ambiental desarrollado en la Universidad Federal del Sur de Bahía fue dirigido a alumnos de 1º y 2º año de enseñanza media de una escuela pública localizada en el municipio de Itabuna (BA). El objetivo de este estudio fue evaluar la percepción de los alumnos sobre la intervención antropogénica en la naturaleza y sus impactos en las esferas socioeconómica y ambiental. Los datos se recogieron mediante cuestionarios, conferencias, una actividad lúdica sobre la Huella Ecológica y la discusión de vídeos educativos. Los resultados del cuestionario y los debates mostraron que los alumnos eran conscientes de los problemas medioambientales existentes, pero no comprendían cómo las actividades humanas interfieren en los servicios de los ecosistemas. Sin embargo, al final de las actividades del proyecto quedó claro que los alumnos eran capaces de comprender el impacto de las acciones humanas en los servicios de los ecosistemas, lo que contribuye a formar futuros ciudadanos críticos.

Palabras-Clave:

Escuela

Educación ambiental

Percepción ambiental

1 INTRODUÇÃO

A contínua e intensa exploração dos recursos naturais para atender à crescente demanda da população mundial e manter o sistema econômico vigente tem resultado na degradação ambiental, impactando diretamente nos ecossistemas e em seus serviços ecossistêmicos, alterando os ciclos biogeoquímicos, provocando mudanças climáticas e perda biodiversidade (UN-Water, 2017). Os dados de desmatamento vêm preocupando a comunidade global que se move em busca de soluções para reverter a degradação da natureza, injustiças ambientais e desigualdade social.

A Educação Ambiental é uma importante ferramenta de transformação, já consolidada pela comunidade global, para superação da atual crise ambiental fomentando o fortalecimento do respeito à diversidade biológica, cultural, étnica por meio de mudanças de valores, comportamentos, sentimentos e atitudes de forma permanente e continuada (MELLO; TRAJBER, 2007). A formação de caráter crítico ao indivíduo a respeito das atuais vivências e estado da sociedade só é possível quando lhe é proporcionado o conhecimento atrelado à relação daquele tema, com a sua realidade, especificamente, danos e benefícios que encadeiam diretamente no seu cotidiano (ALMEIDA; ANDRADE, 2022).

Este vínculo de saberes é capaz de elucidar diversas ações, considerando o conhecimento e vivências dos indivíduos envolvidos podendo, portanto, sensibilizá-los e ocasionar mudanças em suas ações (FREIRE, 1987). Esta conexão é evidenciada por Almeida e Andrade (2022) que perceberam falhas no programa de criação de Escolas

Sustentáveis, por não existir nexo entre os aprendizados e a realidade vivida, por cada indivíduo.

Para verificação da percepção do que é qualidade ambiental, a fenomenologia é indicada por tratar-se de um método que permite analisar a subjetividade do indivíduo a partir das suas experiências de vida e conhecimentos (SANTOS; SOUZA, 2015). Nota-se a relação da realidade com os problemas percebidos com a pesquisa elaborada por Santos e Souza (2015), os quais ao questionarem os indivíduos sobre seus bairros e caracterizaram o ambiente diante dos problemas ambientais que afetam seu bem-estar.

Correia e Abílio (2020) analisaram o conhecimento de estudantes do ensino médio, na região da Caatinga na Paraíba, e constataram deficiência nos estudos de conceitos básicos sobre o meio ambiente, incluindo questões importantes sobre como a intervenção humana pode ocasionar problemas e danos significativos, ou até mesmo, a conservação e preservação ambientais. Outros trabalhos que analisaram temas diferentes corroboram com autores supracitados, por exemplo: Coelho e Modesto (2017), estudaram o comportamento de crianças e jovens no ambiente escolar com relação à disposição inadequada dos resíduos; Moraes Nunes e Silva (2019) analisaram desperdício de água; e Almeida *et al.* (2019), avaliaram a relação com comida. Todos estes autores citados identificaram ações que são prejudiciais à natureza, entretanto, não evidenciaram a relação desses atos aos problemas ambientais atuais. Quando uma prática como esta é proposta, percebe-se quão pertinente é o despertar crítico aos jovens, aumentando a possibilidade de serem cidadãos comprometidos com a preservação dos recursos naturais e que promovem a mobilização de outros indivíduos (COELHO; MODESTO, 2017).

A proposta de atividades que despertem o consumo e uso consciente, a disposição adequada de resíduos e a importância de diversas outras práticas ambientais, é percebida como um artifício estimulante para desempenho autônomo, livre, crítico e criativo do estudante. Projetos que incentivaram a educação ambiental no ambiente escolar, além da adesão das práticas de diferentes públicos, acabam sendo incluídos no cotidiano dos estudantes (COELHO; MODESTO, 2017; CORREIA; ABÍLIO, 2020; COLLA, 2022). Nota-se, mudança de hábitos da comunidade abordada após a elucidação de temas relevantes para a sociedade e natureza (ALMEIDA *et al.*, 2019; FRIEDE *et al.*, 2019; MORAES; NUNES; SILVA, 2019).

No Brasil a Educação Ambiental antes da década de 70 era trabalhada de forma conservadora, pontual, sem contextualização sociopolítica ou ambiental, no entanto foi avançando em sintonia com os preceitos mundiais e após a década de 90 passou a considerar

as dimensões social e cultural do ambiente (BARCELOS, 2003). Sua regulamentação ocorreu em abril de 1999, pela Lei Nº 9.795, Lei da Educação Ambiental, que a coloca como um "componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal", que deve ser empregada de forma interdisciplinar e transversal (BRASIL, 1999).

Desde a década de 70 diversas conferências internacionais vêm sendo organizadas para discutir a crise ambiental e apontam a Educação Ambiental como essencial nesse processo de mudança para uma sociedade mais sustentável; entre elas, a Conferência de Estocolmo (1972) ressaltou a educação como processo de conscientização e disseminação de conhecimentos ambientais; a 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental (1977) produziu a Declaração de Tbilisi indicando a Educação Ambiental com enfoque global e de forma interdisciplinar, a ser trabalhada como tema transversal (CRUZ; ZANON, 2013).

Posteriormente a Agenda 21, um plano de ação importante lançado na Rio-92, orientou o estímulo de ações para minimizar impactos ambientais através de uma educação permanente sobre o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável (CRUZ; ZANON, 2013). E por fim, a Agenda Global 2030, um produto deste empenho supranacional, assumido por líderes de 193 países, incluindo o Brasil, os quais propõem 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, dentre eles o Objetivo nº 4 com a finalidade de "Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos", e deve "Garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável", de acordo com sua meta 4.7 (UNITED NATIONS, 2015).

As universidades se inserem neste contexto como instituições importantes na proposição de ações de educação ambiental, promovendo a democratização do conhecimento produzido por meio da extensão universitária (SCHEIDEMANTEL; KLEIN; TEIXEIRA, 2004). A parceria entre universidade e escola pública se mostra essencial para o aperfeiçoamento de ambas, promovendo a troca de saberes e vivências entre os docentes e discentes universitários e a escola, estreitando laços por meio de atividades práticas, despertando o interesse da comunidade escolar pela vida universitária e o redimensionamento da função social da própria universidade (MENDONÇA; SILVA, 2002).

A extensão universitária promove formação de profissionais qualificados, com visão crítica e interdisciplinar, desenvolvendo competências necessárias para a inserção destes no mundo do trabalho (GONÇALVES, 2015). A aproximação do contexto acadêmico e escolar favorece um ensino contextualizado e interdisciplinar, a formação de profissionais cidadãos comprometidos com o desenvolvimento social do país, ampliando e impactando em sua formação acadêmica, escolar, ética e cidadã (MORAES *et al.*, 2019), além de qualificar o professor.

Neste cenário, foi pensado o presente projeto de extensão universitária, em interface com o tema "Serviços Ecossistêmicos". Esta proposta visou promover a educação ambiental, através da socialização do saber e vivências dos estudantes do ensino médio e estudantes universitários, auxiliando na construção de um futuro melhor, mais sustentável para todos os envolvidos.

2 METODOLOGIA

O presente projeto trata-se de uma pesquisa participativa, voltada para promoção de educação ambiental em escola pública do município de Itabuna (BA), para estudantes do ensino médio. Para atingir o objetivo proposto foram desenvolvidas ações de educação ambiental aplicadas e norteadas pelo material da SEDUC (2018) e Portal de Educação Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de São Paulo (2023).

Foram realizadas diferentes atividades com intuito de promover a compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas relações. Inicialmente foi aplicado questionário, com 10 questões de múltipla escolha e discursivas, para avaliar a percepção dos discentes sobre educação ambiental e para mapear os temas ambientais que os alunos teriam mais interesse. O questionário foi elaborado no Google Formulário.

As palestras interdisciplinares sobre serviços ecossistêmicos e mercados ambientais da Mata Atlântica foram intercaladas com jogos e vídeos educativos. Os jogos educativos aplicados foram "Certo ou Errado" e "Pegada Ecológica" produzidos pela equipe do projeto. É importante destacar que entre cada atividade elaborada para percepção dos estudantes, as aulas expositivas e explicações dos termos e conceitos se faziam presentes com debates, partilha de experiências e conhecimentos, a fim do entendimento e compreensão eficaz dos participantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto desenvolveu-se em 5 encontros com a turma 25 estudantes, sendo estes do 1º e 2º ano do ensino médio do turno matutino e integral. No primeiro momento foram discutidos conceitos sobre Serviços Ecossistêmicos e mapeados os temas ambientais que os estudantes desejavam debater, além de verificar os conhecimentos prévios dos temas propostos. Do total de inscritos, 17 alunos responderam o formulário de análises da percepção ambiental, o resultado da primeira pergunta pode ser observado na Figura 1.

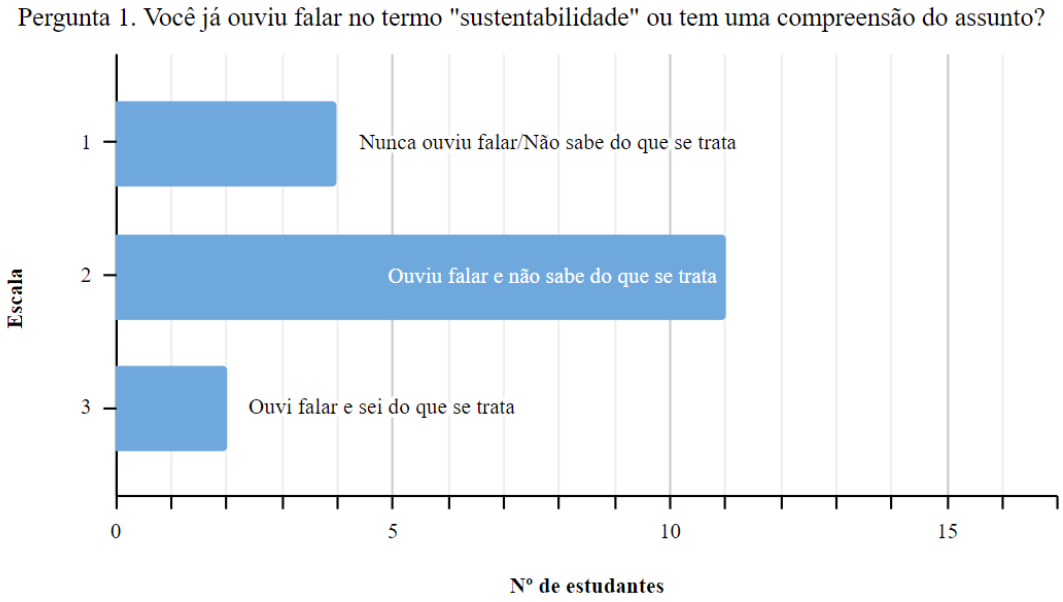


Figura 1: Resultados da pergunta 1 aplicado à percepção ambiental dos estudantes.
Fonte: Autoria própria (2024).

Percebe-se que 64,71% dos estudantes (11) já ouviram falar sobre o termo sustentabilidade, mas se sentiam inseguros sobre qual o real conceito e aplicabilidade do mesmo (Figura 2, pergunta 2). Todavia, dentre todos, 13 alunos souberam associar a sustentabilidade como "a utilização responsável dos recursos naturais" (alternativa "a"), 10 selecionaram "utilizar sacolas retornáveis" como uma ação individual sustentável (Figura 2, pergunta 3), e 13 identificaram a causa do aquecimento global como "a emissão de poluentes na atmosfera" (alternativa "c"). A insegurança dos alunos em responder, ocorre por não conseguirem identificar que suas atividades diárias impactam de forma positiva ou negativa o meio ambiente. Ferreira *et al.* (2019) discorrem que as escolas devem trabalhar não só a teoria e importância do meio ambiente, mas estimular a sustentabilidade por meio de ações em que os estudantes vivenciem e sejam protagonistas, com intuito de sensibilizá-los.

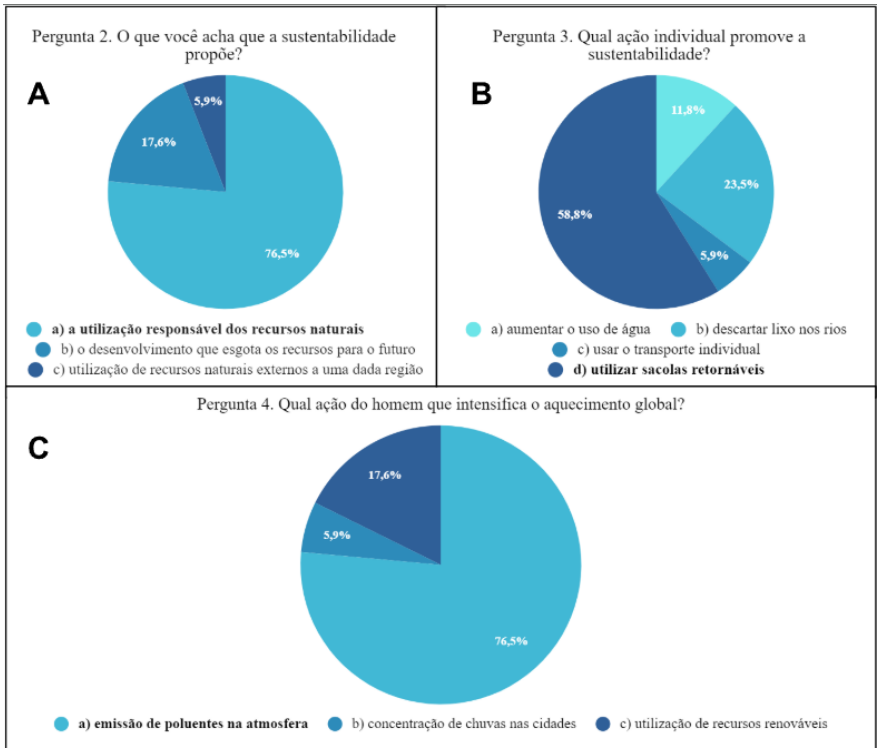


Figura 2: Resultados da pergunta 2, 3 e 4 aplicado à percepção ambiental dos estudantes.

Fonte: Autoria própria (2024).

As práticas educacionais podem e devem combinar vivências sociais e culturais para a implementação eficiente de um programa de educação ambiental. Correia e Abílio (2020) abordam sobre a importância de compreender a percepção ambiental da turma como ponto de partida do processo educativo. Ainda nesta perspectiva, na Figura 3 é possível verificar que 82,3% dos estudantes dizem saber quais são os serviços ecossistêmicos e seus tipos (pergunta 5), tem conhecimento a respeito da finitude dos recursos naturais no meio ambiente (pergunta 6) e identificam as cores da coleta seletiva (pergunta 7).

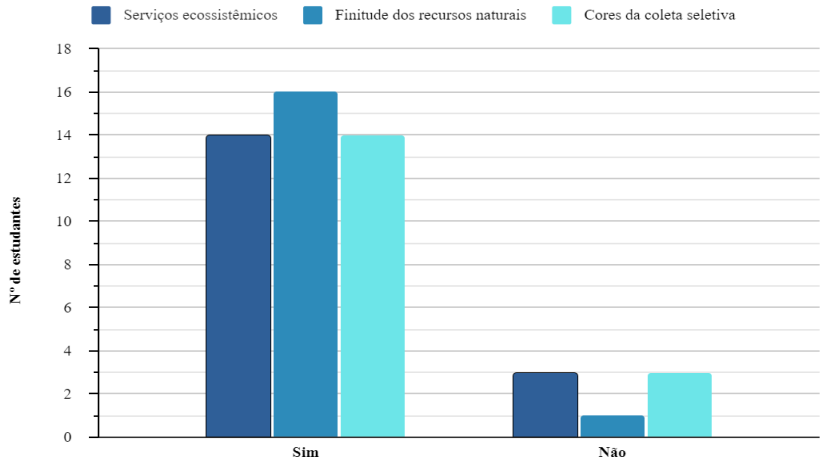


Figura 3: Resultados das perguntas 5, 6 e 7 aplicado à percepção ambiental dos estudantes.

Fonte: Autoria própria (2024).

As aulas teóricas e jogos educativos foram os métodos mais votados na pergunta 8, pelos alunos em para abordar os temas sobre meio ambiente (Figura 4). Neste caso em específico, poderia ser marcado mais de uma opção, o que explica o grande número de votos. Ainda, foi questionado (pergunta 9) sobre as preferências dos estudantes em relação a abordagens alternativas, nas quais incluíram leitura compartilhada; participação em ações com reciclagem, plantio de árvore e aulas ao ar livre; uso de eletrônicos; e apresentações em vídeos.

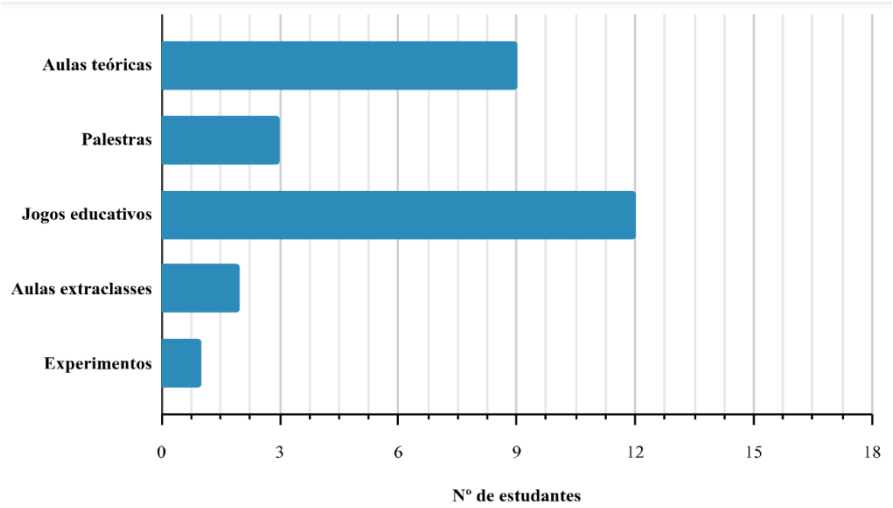


Figura 4: Resultados da pergunta 8 aplicado à percepção ambiental dos estudantes.
Fonte: Autoria própria (2024).

A pergunta 10 evidenciou a relação do estudante com a natureza e o motivo de considerá-la importante. As respostas obtidas foram sucintas e 88% dos educandos relataram que a natureza é a fonte primária dos recursos essenciais para nossa sobrevivência.

Os resultados da pesquisa revelaram que 68,0% dos alunos responderam ao questionário e, dentre estes, 78,4% possuem competência ao responder perguntas relacionadas ao meio ambiente. No entanto, durante a dinâmica de "Certo ou Errado", observou-se um alto nível de discordância entre os educandos ao tentarem chegar a um consenso em grupo. Isso acontecia com frequência quando os alunos individualmente sabiam a resposta correta, mas, ao tentarem chegar a um acordo com seus colegas de grupo, acabavam por classificar incorretamente as afirmativas. Notou-se então, que muitos destes se sentiam intimidados ao defender seus argumentos ou possuíam insegurança acerca dos conceitos acerca do meio ambiente. Magalhães Junior e Tomanik (2012) chamam atenção para a importância de trabalhar com a educação ambiental não só focando na preservação

da natureza, mas com ações que considerem a vivência da comunidade e seus aspectos socioambientais e culturais, ao possibilitar que os estudantes se vejam como parte do meio ambiente. Esta perspectiva coloca o aluno como protagonista que pode e deve mudar a realidade em que vive através de ações sustentáveis.

A atividade "Certo ou Errado" iniciou com a formação de grupos entre os estudantes e a distribuição de placas frente e verso escrito certo e errado. Os alunos analisavam as afirmativas, discutiam entre si e após chegar a uma única resposta levantavam as placas indicando se a afirmativa estava certa ou errada.

Após a compilação dos resultados, estes foram apresentados de forma ilustrativa em sala de aula, proporcionando uma oportunidade para devolução e debate com a turma sobre as respostas corretas. Um achado notável foi que muitos estudantes marcaram as alternativas sem uma compreensão sólida do conteúdo. A título de exemplo, 82,4% mencionaram conhecer os serviços ecossistêmicos e seus tipos, porém, quando perguntado em sala, não souberam responder. Essa lacuna no conhecimento reflete uma visão restrita dos estudantes sobre o meio ambiente, muitas vezes limitada à associação dos serviços ecossistêmicos com questões superficiais, como a gestão de resíduos ou o uso da água. Essa constatação corrobora com as observações de Coelho e Modesto (2017), os quais defendem a promoção de uma formação crítica que conecta o contexto local (realidade próxima) ao global (mudanças climáticas) durante atividades de educação ambiental.

Dessa forma, a opinião a respeito do questionário e a possibilidade de reflexão sobre as questões abordadas foram obtidas com maior eficácia a partir de perguntas feitas presencialmente. Isso destaca a importância de ambiente controlado para facilitar a aprendizagem e fornecer um espaço propício para discussão de práticas que visam promover a sensibilização/conscientização e inspirar ações sustentáveis. As atividades subsequentes foram fundamentadas em jogos educativos, encorajando os estudantes a debaterem e justificarem suas respostas baseados em suas atividades cotidianas e perspectivas individuais. Esta abordagem é evidenciada por Almeida e Andrade (2022), os quais argumentam que as estratégias didáticas e métodos de ensino devem ser aplicados de maneira criativa, especialmente diante da complexidade dos temas tratados, destacando igualmente a relevância de uma sequência didática coesa na apresentação e desenvolvimento dos conceitos envolvidos.

O encerramento das atividades, marcado pela montagem da Pegada Ecológica, revelou uma ampliação significativa na percepção dos estudantes em relação às primeiras aulas e às interações humanas com o meio ambiente. Ao registrar os aspectos

positivos e negativos das ações realizadas pelo homem, os discentes demonstraram uma compreensão mais abrangente dos impactos ambientais. Para realizar a atividade, a turma foi dividida em quatro grupos, e para apresentação, um aluno por equipe compartilhou os resultados com a sala. A sensibilização por meio das ações coletivas permitiu uma multiplicidade de perspectivas que enriqueceram as discussões, formando indivíduos atuantes e conscientes dos impactos que o homem causa nos ciclos naturais do planeta (FRIEDE *et al.*, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do questionário e debates revelaram que inicialmente os alunos tinham consciência dos problemas ambientais, mas não atrelavam os impactos causados pelas atividades antrópicas à degradação dos serviços ecossistêmicos. Posteriormente, Ao final das ações do projeto, ao discutir ações vivenciadas em suas rotinas, os alunos conseguiram identificar problemas ambientais causados pelas atividades antrópicas e suas repercussões nos serviços ecossistêmicos; ainda mostraram maior sensibilidade e consciência sobre como suas ações diárias poderiam repercutir de forma mais sustentáveis. Por fim, verifica-se que as ações de extensão universitária para a sociedade configuram-se em possíveis agentes de mudança social que utilizarão sua autonomia e criatividade para lidar com os impactos atuais e iminentes nos ecossistemas e em seus serviços ecossistêmicos, além de contribuir na formação dos discentes enquanto futuros cidadãos.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores expressam agradecimentos à Universidade Federal do Sul da Bahia em conjunto com o Programa Institucional de Bolsas de Extensão Universitária (PIBEX) e a parceria com a escola pública de ensino médio contribuíram para o desenvolvimento das atividades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O.; ANDRADE, M. A. S. Convergência entre perspectivas críticas da educação científica, da educação ambiental e da educação intercultural na promoção do engajamento estudantil. **Dossiê Temático**, v. 3, n. 7, p. 1-26, 2022.

ALMEIDA, N. C. C. Educação ambiental: a conscientização sobre o destino de resíduos sólidos, o desperdício de água e o de alimentos no município de Cametá/PA. **Rev. bras. Estud. pedagog.**, v. 100, n. 255, p. 481-500, 2019.

BARCELOS, V. **Infância, Imaginação e Ecologia: que lugar ocupam na formação de professores e professoras?** In: ANAIS DO 2º SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Santa Catarina, 2003.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 30 de abril de 2023.

CARVALHO, D. M. de; PROFESSOR, J. da S. S.; FÉLIX, M. M. S. Educação ambiental no município de Itabaiana/SE: Reflexões, percepções e aplicações. **REVISEA**, v. 8, n. 1, p. 1-20, 2021.

COELHO, O. S.; MODESTO, M. A. Possibilidades para a promoção da educação ambiental através da problematização sobre resíduos sólidos na escola. **REVISEA**, v. 4, n. 4, p. 77-86, 2017.

COLLA, R. A. Educação ambiental e animalidade: produzindo ciência com projetos no ensino fundamental. **Educação Temática Digital**, v. 24, n. 2, p. 472-490, 2022.

CORREIA, J. A.; ABÍLIO, F. J. P. Educação ambiental escolar para o semiárido paraibano: percepções ambientais dos educandos de uma escola pública na Caatinga. **REVISEA**, v. 7, n. 2, p. 1-21, 2020.

CRUZ, A. C. S.; ZANON, A. M. Agenda 21 potencialidade para educação ambiental visando a sociedade sustentável. **REMEA**, v. 25, n. 1, p. 1517-1256, 2013.

FERREIRA, L. da C. Educação Ambiental e sustentabilidade na prática escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 201–214, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 107 p.

FRIEDE, R. R. Coleta seletiva e educação ambiental: reciclar valores e reduzir o lixo. **Educação & Formação**, v. 4, n. 11, p. 117-141, 2019.

GONÇALVES, N. G. Indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão: um princípio necessário. Perspectiva, v. 33, n. 3, p. 1229-1256, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2015v33n3p1229, Acesso em 7 de abril de 2024.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O; TOMANIK, E. A. Representações sociais e direcionamentos para a educação ambiental na Reserva Biológica das Perobas, Paraná.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, n. 1, p. 227-248, 2012. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/214. Acesso em 9 de abril de 2024.

MELLO, S. S.; TRAJBER, R. **Vamos cuidar do Brasil:** conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007. 248 p.

MORAES, J. F. S. de; NUNES, L. G. C. F.; SILVA, S. R. da. Estudo de percepções e avaliações do consumo de água em escolas públicas do Recife. **Holos Environment**, v. 19, n. 1, p. 116-130, 2019.

MORAES, T. V. P.; BARROS, J.; SILVA, N. C.; VIELA, D. A. Universidade vai à escola: uma nova perspectiva sobre o futuro. **Rev. Ciênc. Ext.**, v. 15, n. 1, p. 83-92, 2019.

SANTOS, F. O.; SOUZA, L. B. Estudo da percepção da qualidade ambiental por meio do método fenomenológico. Mercator, v. 14, n. 2, p. 57-74, 2015. https://www.scielo.br/j/mercator/a/9wZyrjrvbTZpHx8LGqKzMxg/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 9 de abril de 2024.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO CEARÁ – SEDUC. **Dinâmicas e Jogos Para Educação Ambiental**. 2018. Disponível em: https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2020/09/Jogos-e-din%C3%A2micas-para-educa%C3%A7%C3%A3o-ambiental.pdf. Acesso em: 13 de abril de 2023.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DE SÃO PAULO. **Portal de Educação Ambiental**. 2023. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental. Acesso em: 04 de maio de 2023.

SCHEIDEMANTEL, S. E.; KLEIN; R. TEIXEIRA, L. I**. A Importância da Extensão Universitária: o Projeto Construir.** In: ANAIS DO 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA. Belo Horizonte, 2004.
UNITED NATIONS. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel. Acesso em: 08 de abril de 2024.

UNITED NATIONS. **UN World Water Development Report**. 2017. Disponível em: https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2017. Acesso em 08 de abril de 2024.

WWF BRASIL. **Pegada Ecológica**. 2024. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/pegada_ecologica/. Acesso em: 10 de abril de 2024.

Página 283. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-26

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE PROVISÃO PROMOVIDOS PELO PARQUE ESTADUAL SERRA DO CONDURU, SUL DA BAHIA

Vanessa Souto Paulo
Mestranda do curso Saúde Ambiente e Biodiversidade da Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Ilhéus, Bahia, Brasil
nessagrapi@gmailcom

Prudence Secchin de Sousa Vaz Sampaio Ribeiro
Graduanda do curso do Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Ilhéus, Bahia, Brasil
prudencesecchin@gfe.ufsb.edu.br

Danusa Oliveira Campos
Professora do Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia
Ilhéus, Bahia, Brasil
danusa.campos@ufsb.edu.br

Palavras-chave:

Unidade de conservação

Serviços Ecossistêmicos

Uso da Terra

RESUMO

O Parque Estadual da Serra do Conduru, uma unidade de conservação integral localizada no sul da Bahia, possui uma rica biodiversidade e diversos ecossistemas que fornecem uma ampla gama de serviços ecossistêmicos para toda a região. Apesar de sua importância, existem diversas atividades conflitantes. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi mapear os serviços ecossistêmicos prestados pelo Parque Estadual da Serra do Conduru. Para mapear seus serviços ecossistêmicos provedores e analisar a relevância dos serviços ecossistêmicos provedores, foi utilizado mapeamento realizado pelo Mapbiomas (2022) e adaptamos a metodologia de Burkhard et al. (2009) e Silva, Beltrão e Morales (2021). Os dados revelaram que as formações florestais cobrem 95% do PESC e apresentam relevância muito alta na provisão de todos os serviços ecossistêmicos. Caracterizada com média relevância na provisão de alimentos, muito baixa relevância na provisão de água e matérias-primas, e baixa relevância no fornecimento de recursos genéticos, medicinais e ornamentais, a classe agricultura ocupa menos de 4% do parque. Os pastos foram classificados como de importância média em termos de fornecimento de alimentos, e muito baixa nos outros serviços ecossistêmicos.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE BRINDA EL PARQUE ESTATAL DE SERRA DO CONDURU, SUR DE BAHÍA

Resumen

El Parque Estadual da Serra do Conduru, unidad de conservación integral situada en el sur de Bahía, posee una rica biodiversidad y diversos ecosistemas que proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos para toda la región. A pesar de su importancia, existen varias actividades conflictivas. En este contexto, el objetivo de este estudio fue cartografiar los servicios ecosistémicos prestados por el Parque Estatal de Serra do Conduru. Para mapear sus proveedores de servicios ecosistémicos y analizar la relevancia de los mismos, se utilizó el mapeo realizado por Mapbiomas (2022) y se adaptó la metodología de Burkhard et al. (2009) y Silva, Beltrão y Morales (2021). Los datos revelaron que las formaciones forestales cubren el 95% de la PESC y son muy importantes en la provisión de todos los servicios ecosistémicos. Caracterizada por una importancia media en la provisión de alimentos, muy baja en la provisión de agua y materias primas, y baja en la provisión de recursos genéticos, medicinales y ornamentales, la clase agricultura ocupa menos del 4% del parque. Los pastos se clasificaron como de importancia media en cuanto al suministro de alimentos, y muy baja en cuanto a otros servicios ecosistémicos.

Palabras Clave:

Unidad de conservación

Servicios ecosistémicos

Uso del suelo

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma de floresta tropical que se estende por todo o litoral brasileiro, importante *hotspot* com uma das maiores biodiversidades do mundo (Taboada *et al.*, 2022). As transformações neste bioma iniciaram desde o Pleistoceno com atividades de subsistência, passando pela agricultura, urbanização e industrialização, culminando no Antropoceno. Essas atividades produziram um bioma muito vulnerável que se ressente com forte degradação ambiental imprimindo, sobretudo, forte pressão na biota endêmica (Branco *et al.*, 2021).

O litoral Sul da Bahia, especialmente na faixa entre os rios Jequitinhonha e Contas, é reconhecido como um dos principais centros de endemismo da Mata Atlântica por abrigar parte significativa deste bioma, composta por diversas espécies endêmicas (Tabarelli *et al.*, 2005). Apesar de sua importância, dados desta região da década de 90 já mostram taxas de desmatamento alarmantes, de aproximadamente 1.620 ha/ano (IESB, 1996). O desflorestamento desencadeia uma série de impactos ambientais tornando imprescindível o planejamento ambiental e a adoção de medidas sustentáveis para conter e/ou mitigar a intensa exploração dos recursos naturais. Entre as medidas sustentáveis De Mello-Affonso *et al.* (2022) destacam a promoção da educação ambiental, a criação de unidades de conservação e áreas de proteção ambiental, o estímulo ao ecoturismo e o desenvolvimento de políticas públicas.

Visando garantir a continuidade da conservação ambiental no Litoral Sul da Bahia e obrigações com a política de proteção ambiental do Estado, o Governo da Bahia criou o Parque Estadual Serra do Conduru (PESC), em 21 de fevereiro de 1997 pelo Decreto nº 6.227 (Bahia, 1997). O PESC é classificado como Unidade de Conservação de Proteção Integral, possui o objetivo de preservar a flora, a fauna, o solo, a água e outros recursos naturais, permitindo seu uso apenas para fins científicos, educacionais, culturais e turísticos (Bahia, 1997). Esta unidade de conservação apresenta grande importância regional para a preservação da biodiversidade, manutenção da água e do clima, além de potencial turístico (Drumond; Pereira; Fernandez, 2017).

Embora a criação de unidades de conservação seja considerada uma das medidas mais eficazes para a preservação dos recursos naturais, sua implementação não garante a proteção eficaz da biodiversidade (Dos Santos *et al.*, 2023). A escassez de recursos humanos e financeiros para fiscalização, a falta de equipamentos adequados para o monitoramento de extensas áreas e o uso inadequado da terra nas zonas de pesquisa dessas unidades são desafios a serem superados (Rodrigues, 2023).

O desmatamento da Mata Atlântica se intensificou em 2020 com o Despacho MMA nº 4.410/2020, que regulamentou atividades econômicas em Área de Preservação Permanente degradadas até 2008 (Corrêa; Rabban; Rabbani, 2023). Estudos recentes (Dos Santos, 2020; Vieira; Da Mata Mendonça, 2021; Young, 2023) discutem sobre como a deterioração ambiental tem colocado em risco a preservação dos remanescentes florestais afetando a capacidade de resiliência, frente aos eventos climáticos extremos, impactando na segurança hídrica, energética e alimentar (Campos *et al.*, 2018; Taboada *et al.*, 2022).

Os recursos naturais do PESC, assim como os demais ecossistemas geram, através da interação entre elementos bióticos e abióticos, os serviços promotores do bem-estar da sociedade (Costanza, *et al.*, 1997). Na natureza ocorrem fluxos e processos naturais/ecológicos que derivam de condições indispensáveis para a presença e manutenção da vida (Mea, 2005). Estes serviços ecossistêmicos fornecem processos e produtos vitais como alimento, água, matéria-prima, energia, entre outros, para atender as necessidades humanas (Guedes, 2022), além de benefícios de caráter não material como lazer e turismo.

Identificar os serviços ecossistêmicos presentes na natureza possibilita uma visão geral das atribuições dos ecossistemas, tal como suas estruturas ecológicas e processos associados (Pivoto *et al.*, 2022) que muitas vezes não são considerados, possibilitando uma melhor gestão dos recursos naturais. Estas informações podem contribuir, ainda, para sensibilizar a população acerca da relevância da biodiversidade e riscos aos ecossistemas, já

que, qualquer desequilíbrio ambiental pode impactar no sistema produtivo (Souza, 2020). A metodologia desenvolvida pela *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) propõe uma classificação internacional comum, com intuito de facilitar a valoração, mapeamento, comparação e avaliação dos serviços ecossistêmicos (Haines-Young; Potschin, 2018). Nesta perspectiva, este trabalho objetivou mapear os serviços ecossistêmicos de provisão da unidade de conservação Parque Estadual Serra do Conduru, localizada no sul da Bahia.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O Parque Estadual da Serra do Conduru (PESC) abrange parte dos municípios de Itacaré, Uruçuca e Ilhéus localizado no Litoral Sul da Bahia (Figura 1). No território do Parque Estadual da Serra do Conduru, a orografia desempenha um papel fundamental na diversidade climática, determinando a resistência do relevo à penetração das Massas Equatoriais Atlânticas e Tropicais Atlânticas, que consistem em ventos alísios de E, SE e NE, originados no Atlântico Sul (Moreau, 2003).

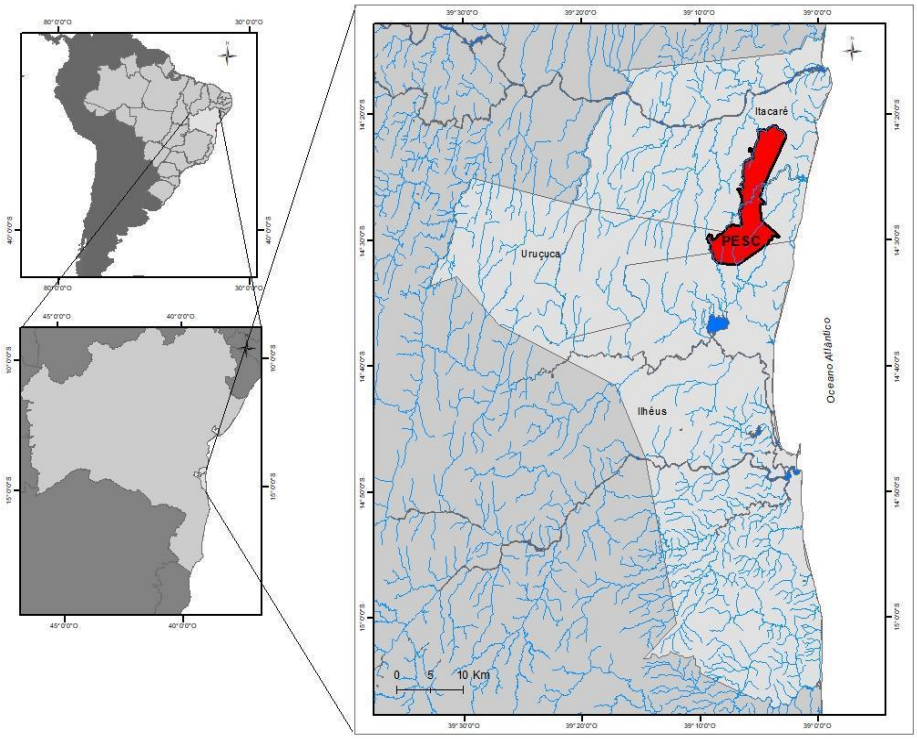


Figura 1: Localização do Parque Estadual da Serra do Conduru.

Fonte: Autoria própria.

O clima predominante na região é do tipo Af, segundo a classificação de *Köppen*, caracterizando-se por ser quente e úmido, sem uma estação seca definida, as temperaturas médias mensais variam entre 20 ºC e 26 ºC, com uma média anual em torno de 24 ºC (SEI, 2003). Os meses mais quentes compreendem o período de novembro a março, temperaturas atingidas de até 30,3ºC em fevereiro, enquanto os meses mais frios são julho e agosto, com temperaturas em torno de 17ºC. A umidade relativa do ar é frequentemente superior a 80%, e a precipitação pluviométrica anual ultrapassa 1.300 mm, distribuída de maneira equilibrada, as precipitações ocorrem geralmente entre fevereiro e junho, com reduções em maio (Santos, 2017).

O PESC apresenta uma rede hidrográfica abundante devido aos elevados índices pluviométricos e à predominância de um relevo acidentado (Bahia/SEMARH, 2005). O relevo na região do PESC exibe uma orientação norte-sul das cadeias de montanhas, influenciada por linhas de falhamento com direção semelhante, resultando na organização da rede hidrográfica de modo correspondente (Bahia/SEMARH, 2005).

2.1 Metodologia

Inicialmente foi realizado levantamento bibliográfico sobre a área de estudo. Os dados do uso e cobertura do solo, com resolução espacial de 30 m do ano de 2022, foi obtido do Projeto Mapbiomas (2022). Esse projeto utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados de imagens capturadas pelo satélite Landsat, desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine –GEE para todo o território do Brasil. O mapeamento possui escala de 1:250.000 e processado no programa ArcMap 10.5.

Para categorizar os serviços ecossistêmicos de provisão ofertados pelo Parque Estadual Serra do Conduru (PESC) utilizou-se como referência a classificação do projeto *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* -TEEB (2010), que subdivide categorias de serviços de provisão em: provisão de alimentos, fornecimento de água, matéria-prima, recursos genéticas, recursos medicinais e recursos ornamentais. Para analisar a capacidade da classe dos usos e cobertura da terra em prover aos serviços ecossistêmicos de provisão e atribuir os pesos foram adaptadas da metodologia de Burkhard *et al.* (2009) e Silva, Beltrão e Morales (2021). Os pesos variam entre 1 e 5, "1" representando uso da terra com muito baixa relevância em prover o serviço ecossistêmicos de provisão, "2" baixa relevância, "3" média relevância, "4" alta relevância, e "5" muito alta relevância em prover serviços.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Serra do Conduru, com sua rica biodiversidade e ecossistemas diversificados, oferece uma ampla gama de serviços ecossistêmicos que são cruciais para a sustentabilidade ambiental e consequentemente para o bem-estar humano. O mapa da Figura 2 apresenta a caracterização do uso e cobertura do solo de 2022 do PESC.

O uso e cobertura do solo principal do PESC é a formação florestal (Floresta Ombrófila Densa), cobrindo mais de 95% do território (87,2 Km^2), apenas cerca de 4% é coberto um mosaico de agricultura e pastagem (3,7 Km^2), e o restante por pastagens (0,7 Km^2), rios e riachos. Após mapeamento, as classes de uso e cobertura do solo receberam pesos para mensurar a capacidade da classe de uso em prover o serviço ecossistêmicos de provisão, com escala variando entre 0 e 5, conforme a Tabela 1.

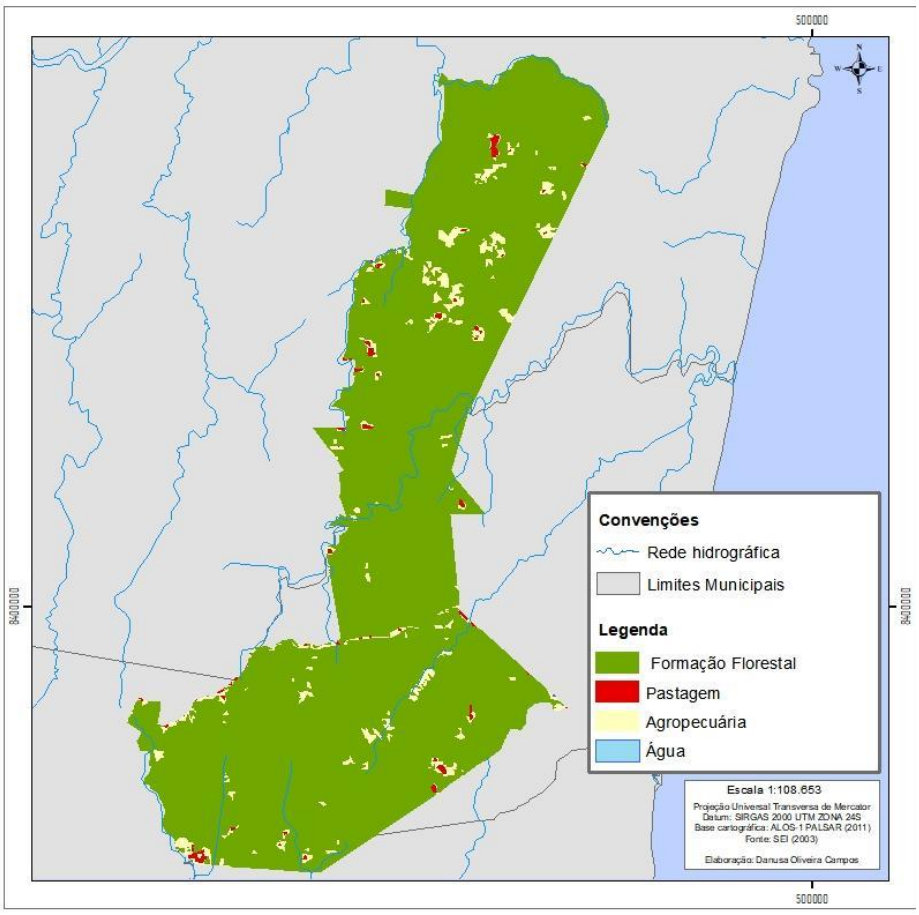


Figura 2: Uso e cobertura da terra do Parque Estadual Serra do Conduru.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 1: Avaliação de serviços ecossistêmicos de provisão das classes de uso da terra do Parque Estadual Serra do Conduru.

Serviços de provisão	Formação Florestal	Pecuária	Agropecuária	Rios e lagos
Provisão de alimentos	5	3	3	4
Fornecimento de água	5	1	1	5
Matéria-prima	5	1	1	2
Recursos genéticas	5	1	2	5
Recursos medicinais	5	1	2	2
Recursos ornamentais	5	1	2	1

Fonte: Autoria própria.

A "formação florestal" obteve relevância muito alta em prover todos os serviços ecossistêmicos de provisão apresentando, portanto, maior oferta destes serviços para a região. Esta UC é considerada um dos mais importantes remanescentes florestais de Mata Atlântica da Costa Nordestina, chamou atenção da comunidade científica internacional após um levantamento florístico encontrar 458 espécies arbóreas diferentes em um hectare, colocando a região como *hotspot* de biodiversidade (Thomas, 1997; Semeia, 2021).

Esta floresta garante a manutenção dos ecossistemas, da diversidade genética, bem como a preservação dos recursos naturais, espécies raras e endêmicas da flora e fauna. A flora do PESC é marcada pela presença de 1.127 espécies de plantas vasculares, evidenciando a grande diversidade biológica vegetal da região (Semeia, 2021). O PESC contém uma riqueza de classes de plantas vasculares, representadas por inúmeras famílias e espécies, como Moraceae, como Conduru (*Brosimum rubesce*ns), *Aechmea amorimii* da família *Bromeliaceae* e a Marcetia *ericoides* da família Melastomataceae (Bahia/SEMARH, 2005). Esses dados evidenciam a importância desta unidade de conservação para manutenção dos serviços ecossistêmicos de toda região (Septanil, 2023).

A diversidade biológica da fauna também chama atenção, foram registradas 45 espécies de anuros como a rã-grilo e o sapo-folha, além de mamíferos como ratos e capivaras, cutia e espécies ameaçadas e endêmicas como o saruê-beju e a suçuarana; esta região também é habitat de primatas como o mico-leão-da-cara-dourada, aves como o urubu-de-cabeça-vermelha, gavião-de-cauda-branca e répteis (Bahia/SEMARH, 2005). Semeia (2021) adverte que entre as espécies endêmicas e ameaçadas estão a choquinha-de-rabo-cintado, corso (cervo), jacaré-de-papo-amarelo, jaguatirica, jararacuçu-tapete, lontra, macaco-guigó, macaco-prego-do-peito-amarelo, mutum-de-bico-vermelho, ouriço-preto, preguiça-de-coleira e sabiá-pimenta.

Entretanto, algumas espécies de animais silvestres são comercializadas e utilizadas para consumo e na medicina tradicional pelos caçadores da região do Parque Estadual Serra

do Conduru; o Bicho preguiça (*Bradypus sp*), Cutia (*Dasyprocta leporina*), Jupará (*Potos flavus*), Mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*), Morcego (*Chiroptera*), Ouriço-caxeiro-amarelo (*Sphiggurus insidiosus*), dentre elas algumas incluídas em listas de espécies ameaçadas de extinção como o Preguiça de coleira (*Bradypus torquatus)* e o Mutum-do-sudeste (*Crax blumenbachii)* (Teixeira, 2018). As técnicas utilizadas durante a captura dos animais incluem a caça com espingarda, cachorro, armadilhas e ceva, o Caititu (*Pecari tajacu*) foi mencionado por todos os entrevistados, sendo a espécie mais capturada pelos caçadores, seguido por Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e a Paca (*Cuniculus paca*) (Teixeira, 2018). A falta de recursos financeiros e a carência de pessoal treinado impacta na capacidade de gestão e fiscalização da área (Rodrigues, 2023).

Analisando a relevância em prover os serviços ecossistêmicos de provisão a "pastagem" foi classificada como média apenas em provisão de alimentos, e muito baixa nos demais. A "agropecuária" (mosaico de pastagens e agricultura) foi caracterizada com média relevância na provisão de alimentos, muito baixa relevância em fornecer água e matéria-prima, e baixa relevância em ofertar recursos genéticos, medicinais e ornamentais ocupa menos de 4% do PESC. Estas classes foram formadas pela conversão da floresta em décadas anteriores, a pecuária é utilizada como fonte de renda alternativa, são compostas por vegetação de porte baixo, totalizam menos de 5% do território. Aliadas às pressões antrópicas do entorno do PESC podem impactar de forma significativa os remanescentes florestais. Invasões para caçar e exploração não sustentável dos recursos naturais são algumas das atividades ilegais (Araújo, 2012).

Na Serra do Conduru há sinais de extração de cipó e hastes de plantas para a produção de artesanato que afetam os ecossistemas interferindo nos processos ecológicos e consequentemente os serviços ecossistêmicos (Araújo, 2012). A conscientização da sociedade sobre a importância dos remanescentes da Mata Atlântica, aliada à participação ativa das comunidades na gestão da unidade de conservação, pode contribuir significativamente para a preservação desses ecossistemas únicos (Saldanha; Costa, 2019).

O mapeamento identificou a presença de afluentes no PESC, esta classe possui importância para a oferta de serviços ecossistêmicos de provisão (Figura 3). A Serra do Conduru desempenha um papel crucial na regulação do ciclo hidrológico da região, pois apresenta nascentes, rios, riachos e córregos alimentando afluentes que percorrem toda região fornecendo água doce para consumo humano, dessedentação animal, irrigação agrícola, alimento por meio da atividade pesqueira, sustentação de ecossistemas aquáticos e transporte fluvial de renda (Bahia/SEMARH, 2005).

A comunidade de pescadores que reside às margens da Lagoa do Itaípe ou Encantada, cujas águas são alimentadas por rios e córregos originados no Sul do PESC, com destaque para os rios Apepique e Caldeira (Bahia/SEMARH, 2005). Com nascentes em abundância, a rede hidrográfica é composta por afluentes do Rio Água Vermelha, Almada, Capitão, de Contas, Jeribucaçu e Tijuípe (Semeia, 2024).

A criação do PESC representa um avanço na preservação, com sua classificação como Unidade de Conservação de Proteção Integral. A importância do PESC vai além da preservação da biodiversidade, pois a região desempenha papéis cruciais na manutenção da água, do clima e no potencial turístico.

A escassez de recursos e pessoal para fiscalização, aliada ao uso inadequado da terra, são desafios a serem superados. Para reverter esse quadro é imprescindível uma abordagem integrada envolvendo toda comunidade, a promoção de políticas públicas eficazes, investimentos financeiros para fiscalização, monitoramento, ações de educação ambiental e esforços contínuos de pesquisa (Oliver, 1991; Teixeira, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento dos serviços ecossistêmicos de provisão identificou que as formações florestais cobrem 95% do PESC e apresentam relevância muito alta na provisão de todos os serviços ecossistêmicos. Caracterizada com média relevância na provisão de alimentos, muito baixa relevância na provisão de água e matérias-primas, e baixa relevância no fornecimento de recursos genéticos, medicinais e ornamentais, a classe agricultura ocupa menos de 4% do parque. Os pastos foram classificados como de importância média em termos de fornecimento de alimentos, e muito baixa nos outros serviços ecossistêmicos.

Além dos serviços ecossistêmicos de provisão, o PESC oferta serviços ecossistêmicos de regulação, manutenção e culturais. Ressalta-se que está em curso está análise de todos os serviços ofertados pelo PESC estão em curso e posteriormente serão publicados para apreciação da comunidade científica.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente a UFSB por criar as condições do desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Departamento de Desenvolvimento Florestal. **Projeto de criação do Parque Estadual da Serra do Conduru**. BAHIA, 1997

BRANCO, A.F.V.C; LIMA, P.V.P.S; MEDEIROS-FILHO, E.S; COSTA, B.M.G; PEREIRA, T.P. Avaliação da perda da biodiversidade na Mata Atlântica. **Ciênc. Florest.**, v. 31, n.4, 2021.

CAMPOS, D. O.; DOS SANTOS, J. W. B.; DE ASSIS, P. R. Aplicação do modelo hidrológico SMAP na determinação da produção de água em uma bacia hidrográfica costeira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, p. 124-138, 2018.

CORRÊA, F. F.; RABBAN, R. M. R.; RABBANI, A. R. C. A ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA E A PROTEÇÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA. **Revista do Ministério Público do Rio Grande do Sul**, v. 1, n. 94, p. 15-34, 2023.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

DE MELLO-AFFONSO, G. U.; COSTA-PINTO, A. B.; ALVES, D. D. P.. Interpretação ambiental e educação ambiental crítica no ecoturismo: definindo critérios para analisar o plano interpretativo do parque nacional marinho dos abrolhos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 4, p. 167-194, 2022.

DOS SANTOS, A. M. *et al.* A relação entre unidade de conservação e governança a partir da área fronteiriça entre Brasil e Bolívia. 2023.

DOS SANTOS, L. D. *et al.* Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 378-402, 2020.

DRUMMOND, B.; PEREIRA, P.A.; FERNANDES, A.S. O olhar para o potencial turístico como elemento agregador em estudos de criação de Unidade de Conservação. **Caderno Virtual de Turismo. Rio de Janeiro**, v. 17, n. 1, p. 16-29, abr. 2017.
GUEDES, T. M. M. Pagamento por serviços ambientais (PSA): uma análise sobre os desafios e as oportunidades na implementação da política nacional e a experiência do Projeto Olhos D\'Água da Amazônia. 2022. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

HAINES-YOUNG, R. H.; POTSCHIN, M. B. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. Nottingham, UK: Fabis Consulting Ltd., 2018. Disponível em: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf. Acesso em: 23 jan. 2024.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-Being**. Washington, DC: Island Press, 2005. 155p.

OLIVER, W. L. R. Threatened endemic mammals of Atlantic forest region of south-east Brazil. Wildl. Reverv. Trust. **Special scientific report**, v. 4, p. 1-126, 1991.

PIVOTO, A. S. *et al.* Serviços Ecossistêmicos Culturais em Áreas Protegidas: uma revisão da literatura. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 16, n. 1, 2022.

RODRIGUES, E. R. **Práticas em recuperação de áreas degradadas**. Editora Senac São Paulo, 2023.

SALDANHA, D. S.; DA SILVA COSTA, D. F. Classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas úmidas na zona estuarina do Rio Piancó-Piranhas-Açu (Nordeste, Brasil). **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 3, p. 263-282, 2019.

SIlVA, M. G. BELTRÃO, N. E. S. MORALES, G. P. Avaliação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos ofertados pela reserva biológica nascentes da serra do cachimbo, Pará, Brasil. **Geosul, Florianópolis**, v. 36, n. 78, p. 516-536. 2021.

SOUZA, N. L. de. **Serviços ecossistêmicos na zona costeira do Recife e Jaboatão dos Guararapes/PE**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2020.

SEPTANIL, M. P. B. Concessões dos serviços de apoio à visitação em Parques Nacionais no Brasil: inserção dos critérios ambientais no planejamento e contribuições da Avaliação de Impacto Ambiental. 2023. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

SPRICIGO, B. L. **" U-381 Batista Recttor": um sítio arqueológico Guarani pré-colonial em contexto de usinas hidrelétricas no alto Rio Uruguai**. 2023.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Chapecó, 2023.
TABARELLI, M. *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TABOADA, J. K.; MIRANDA, T. M.; MELLO, R. S. P.; COELHO-DE-SOUZA, G. Usos e conservação de espécies e ecossistemas nativos para o fortalecimento da sociobiodiversidade no território do PAN Lagoas do Sul. **Cadernos de Agroecologia**. v. 17, n. 3, 2022.

TEIXEIRA, J. V. dos S. Caça e usos dos animais silvestres na região do Parque Estadual Serra do Conduru – PESC, Bahia, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Santa Cruz, 113 p. 2018

THOMAS, W.W., CARVALHO, A.M.; HERRERA-MACBRYDE, O. Atlantic moist forest of Southern Bahia, South-eastern Brazil. In: **Centres of Plant Diversity – A Guide e Strategy for their Conservation**. Volume 3, The Americas. Davis, S.D. et al. (eds). pp. 364-367, Smithsonian Institution. Washington, D.C. 1997.

VIEIRA, M.; DA MATA MENDONÇA, Y. C. Desmatamento da Mata Atlântica paranaense: análise espacial para o período 2014 e 2019. **Revista Catarinense de Economia**, v. 5, n. 1, p. 46-57, 2021.

YOUNG, C. E. F. Desmatamento e desemprego rural na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 13, p. 75-88, 2023.

Página 295. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-27

OBSERVAÇÕES DO PROTOCOLO DE ANÁLISE RÁPIDA DE RIOS NO IGARAPÉ ESPÍRITO SANTO EM COARI, AMAZONAS

João Lucas da Silva Almeida
Discente de Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
almeida.joao08@gmail.com

Giselane dos Santos Campos
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
giselane.campos@ifam.edu.br

Hedvan Fernandes Pinto
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
hedvan.fernandes@ifam.edu.br

George Pereira Reis
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-Campus Coari Coari, Amazonas, Brasil
george.reis@ifam.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados parciais de Pesquisa de Iniciação Científica desenvolvida sobre os impactos do processo de urbanização no Igarapé Espírito Santo, localizado na cidade de Coari, Amazonas. Assim, por meio da análise dos danos ambientais levantados pela aplicação do Protocolo de Análise Rápida de Rios, foi possível observar, identificar e classificar os resíduos depositados no igarapé, em diferentes trechos ao longo do seu curso. A metodologia adotada incluiu pesquisa exploratória e bibliográfica, observações diretas ao longo do curso do igarapé, aplicação dos formulários PAR, produção de mapa com uso de imagem de satélite do *Google Earth* e aeronave pilotada remotamente. Os resultados revelaram uma série de impactos negativos, como poluição e assoreamento, associados à falta de infraestrutura adequada e planejamento urbano deficiente. Destaca-se que esse contexto está intrinsecamente ligado a complexidade das interações entre sociedade e natureza na região, enfatizando a necessidade de uma abordagem mais equilibrada para mitigar os danos ambientais.

Palavras-Chave:

Ambiente

Assoreamento

Igarapé.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Abstract

This work presents partial results of Scientific Initiation Research developed on the impacts of the urbanization process in Igarapé Espírito Santo, located in the city of Coari, Amazonas. Thus, through the analysis of environmental damage caused by the application of the Rapid River Analysis Protocol, it was possible to observe, identify and classify the waste deposited in the stream, in different sections along its course. The methodology adopted included exploratory and bibliographical research, direct observations along the course of the stream, application of PAR forms, map production using satellite images from Google Earth and remotely piloted aircraft. The results revealed a series of negative impacts, such as pollution and siltation, associated with the lack of adequate infrastructure and poor urban planning. It is noteworthy that this context is intrinsically linked to the complexity of interactions between society and nature in the region, emphasizing the need for a more balanced approach to mitigating environmental damage.

Keywords:

Environment

Siltation

Igarapé

1 INTRODUÇÃO

Os resultados dessa pesquisa aqui apresentados, fazem parte elementos parciais referentes ao desenvolvimento de Projeto de Iniciação Científica do Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Coari (PIBIC Jr/IFAM CCo).

Assim, objetivou-se analisar os tipos de danos ambientais pela ocupação urbana no entorno do Igarapé Espírito Santo, para tanto, se fez necessário observar os tipos de resíduos lançados no igarapé Espírito Santo, e a partir disso, elaborou-se e posteriormente aplicou-se o PAR (Protocolo de Análise Rápida) de Rios, nos trechos mais acessíveis do Igarapé Espírito Santo. Para que fosse possível, identificar e classificar os impactos ambientais na área de estudo.

As alterações ambientais devida as mudanças socioeconômicas no município de Coari, trouxeram como consequência, alterações em suas redes hidrográficas, pelo intenso processo de ocupação impulsionado pelo aumento migratório populacional do interior do município, e de outros da região e também de outros estados brasileiros decorrente da exploração do gasoduto. Neste sentido, verifica-se que as alterações ambientais, estão se expandindo proporcionalmente atrelado às áreas urbanas, visto que, a cidade é dividida pelas águas, e estas foram contornadas pelas ocupações das moradias, e em decorrência disso, se observam a ampliação dos impactos.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada pautou-se no levantamento bibliográfico, documental, visitas *in loco* e observações, bem como, aplicação de formulários pré-estabelecidos nos trechos selecionados para o desenvolvimento do estudo.

Também foram utilizadas ferramentas de análise espacial como Sistema de Informações Geográficas com uso do aplicativo *Geo Tracker* e imagens do *Google Earth*, como suporte na geração de mapas temáticos do local de estudo. Se registrou fotografias aéreas com uso de Drone Dji Phantom 4 Pro.

O PAR aqui apresentado possui um intervalo de pontuação de 0 a 30 para cada trecho observado. Qualificou-se cada um da seguinte forma: 0 a 6 pontos "ruim"; 8 a 12 pontos "regular"; 14 a 20 pontos "boa"; de 20 a 30 pontos "ótima", adaptado do que foi proposto por Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) e Rodrigues, Malafaia e Castro (2008).

Os parâmetros envolvem avaliação em ambas margens do rio. Para cada margem é atribuído um valor de 0 a 15, que somados podem totalizar 30 pontos. O parâmetro "aspectos da água" (cor e odor) foram avaliados por comparação entre os trechos observados num mesmo rio.

3.1 Caracterização do estudo do Igarapé Espírito Santo

Coari é um município do interior do estado do Amazonas, situado a cerca de 40 metros de altitude, coordenadas geográficas: Latitude: 4° 5' 6" Sul, Longitude: 63° 8' 30" Oeste (IBGE, 2022). Sua cidade fica próximo ao rio Solimões entre o Rio Coari Grande e o Lago do Mamiá (Figura 1).

De acordo com o Censo 2022, a população do município é 70.616 habitantes, sendo 52.776 habitantes moradores da área urbana.

O Igarapé Espírito Santo encontra-se no centro da expansão urbana de Coari, desempenhando um papel significativo na configuração da paisagem e na dinâmica socioambiental local. Ao longo dos anos, sua presença o tornou registro histórico da cidade, por fazer parte do contexto da expansão urbana, como permanência do passado e presente. No

entanto, sua importância vai além da divisão física; o igarapé é afetado por uma série de problemas decorrentes da ocupação espontânea das suas margens.

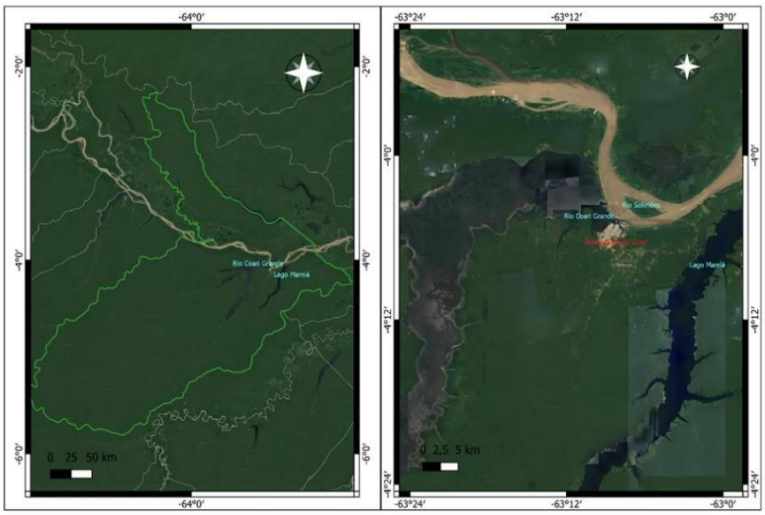


Figura 1: Localização da área urbana de Coari.

Fonte: Giselane Campos, 2024.

A falta de infraestrutura adequada e o planejamento urbano deficiente resultaram em expressivos impactos ambientais muito visíveis ao longo de seu curso. Observa-se a presença de diversos tipos de resíduos despejados diretamente em seu leito, como rejeitos domésticos. Além disso, a realização de aterramentos para passagem de ruas e a canalização das casas localizadas em suas margens contribuíram para o assoreamento e a degradação contínua do ecossistema do igarapé.

Diante desse cenário, a aplicação do PAR proporcionou uma visão mais detalhada da situação atual do igarapé.

3 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As cidades da Amazônia possuem certas semelhanças em sua apropriação, principalmente, quanto a exploração de seus recursos naturais, que culminam em formas de ocupação e os impactos socioambientais similares. Os canais fluviais, conhecido regionalmente por igarapés, encerram por uma ocupação de "classes sociais de baixo poder aquisitivo" (SOUZA; OLIVEIRA, 2003, p. 83)

Por esse aspecto, buscou-se observar nos trechos escolhidos, elementos como: alterações no canal do Igarapé, características do fluxo das águas, odor da água, alterações antrópicas, estabilidade das margens, erosão próxima e/ou nas margens do igarapé e coloração das águas do rio.

Foram aplicados o PAR em quatro trechos do igarapé, conforme apresenta-se na Figura 2.

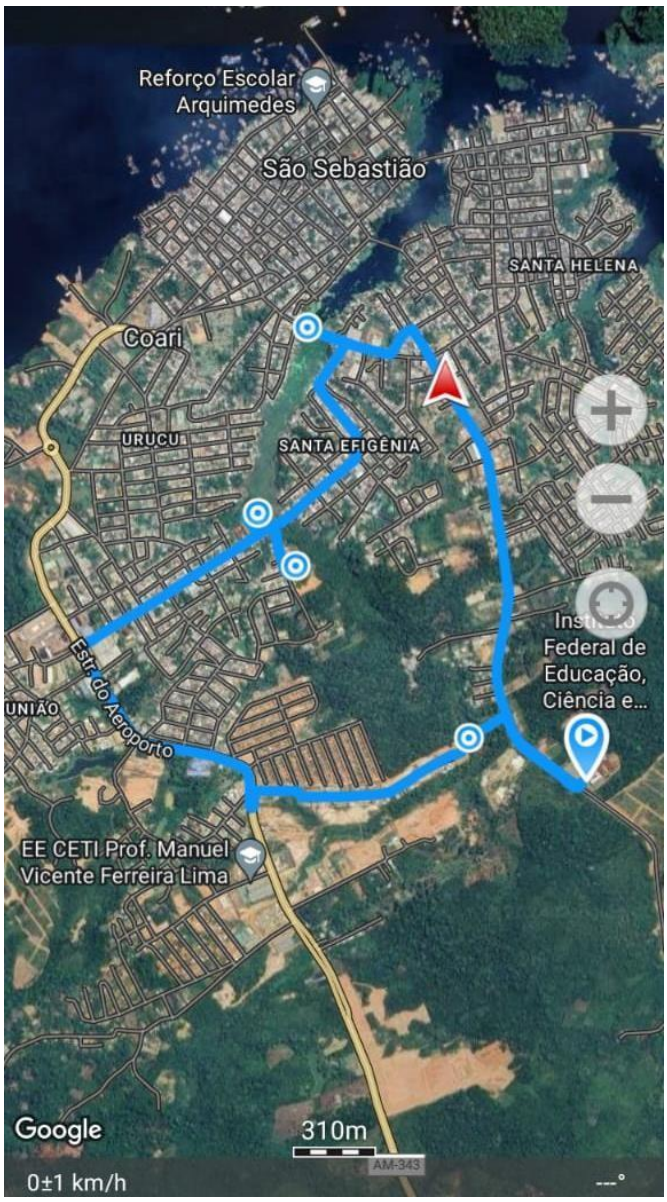


Figura 2: Localização dos trechos de aplicação do PAR no Igarapé Espírito Santo.
Fonte: Geo Tracker, março, 2024.

Iniciou-se o percurso no Campus do IFAM/CCo, e dirigiu-se para o centro da área urbana, onde se localiza a ponte da Avenida do Contorno, seguindo para a área de preservação permanente APP do igarapé Espírito Santo, onde se localizou dois pontos de observações e fechando com o trecho que une a estrada Coari Itapeua ao conjunto residencial Iacy Dantas.

As alterações no canal do igarapé foram observadas principalmente na forma de canalização, indicando possíveis interferências no fluxo natural da água (Figura 3).

Figura 3: Canalização do Igarapé Espírito Santo na ponte da Avenida do Contorno

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

Essa observação mostrou que o desgaste nas margens é significativo, apontando problemas de erosão e degradação ambiental.

A qualidade da água do igarapé é variada, com algumas áreas apresentando odor de pitiú, termo usado localmente no interior do Amazonas, ou ovo podre, indicando possível contaminação. Essas áreas são as mais adensadas, com residências que despejam águas servidas para dentro do igarapé (Figura 4).

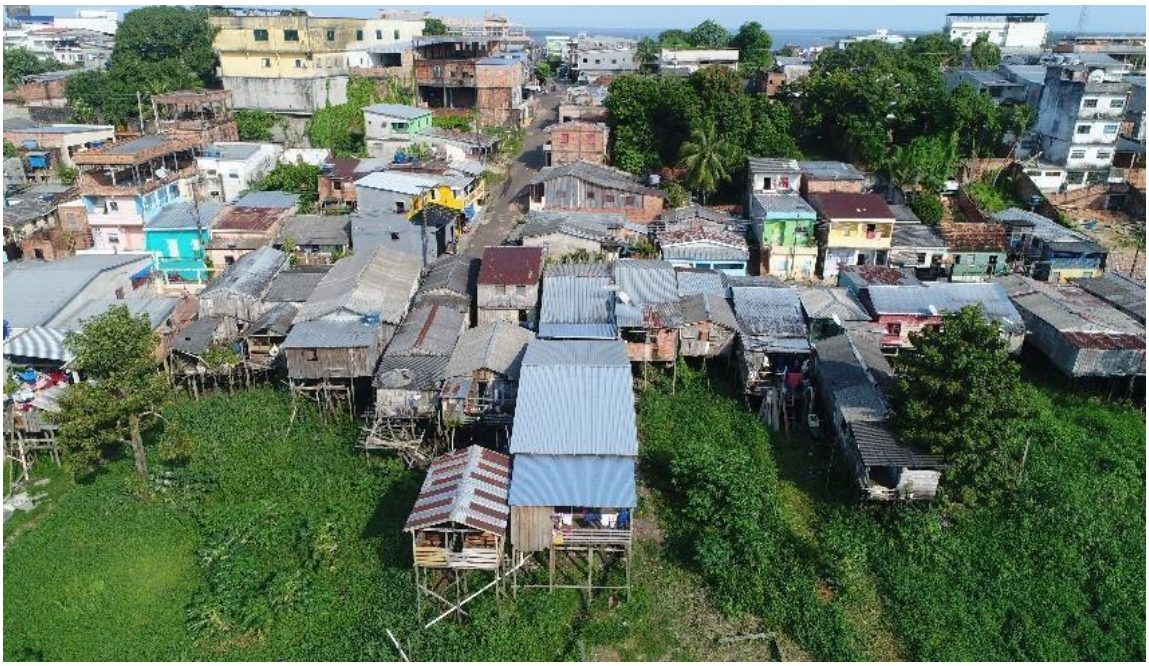


Figura 4: Adensamento de casas no Igarapé Espírito Santo.

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

A presença de resíduos sólidos ao redor do igarapé, incluindo lixo doméstico e comercial, bem como problemas relacionados ao esgoto, contribuem para a poluição local.

A quantidade de vegetação natural ao redor do igarapé é variada, com alguns trechos com presença de vegetação, como a APP e outras com presença de aterramento do canal como o caso da ponte da Avenida do Contorno e do trecho que une a Estrada Coari Itapeua ao conjunto residencial Iacy Dantas (Figura 5).

Figura 5: Adensamento de casas no Igarapé Espírito Santo.

Fonte: Registro de campo, março, 2024.

A cor da água também se encontra com variações entre cor de chá escuro a barrenta/toldada, sugerindo a presença de sedimentos em suspensão, como possíveis fontes de poluição.

Figura 6: Coloração do Igarapé Espírito Santo nos trechos observados.
Fonte: Registro de campo, março, 2024.

Os resultados obtidos demonstram que ocupação das margens encontram-se predominantemente assoreadas, portanto, sendo classificada como "Ruim" nos trechos da avenida do Contorno e frente da APP e "Regular" atrás da APP e no acesso do conjunto Iacy Dantas, a partir da somatória das pontuações nos trechos observados (Quadro 1).

Quadro 1: Resultados da aplicação do PAR.

Observações/Trecho	Avenida do contorno	APP (frente)	APP (atrás)	Ponte do conjunto Iacy Dantas
Alterações no canal do igarapé	0	0	2	2
Caracteriticas do fluxo das águas	0	0	2	2
Odor da água	2	2	2	2
Alterações antrópicas	0	0	2	2
Estabilidade das margens e processo erosivo	0	2	2	2
Coloração das águas do rio	2	2	2	0
Somatória total	4	4	12	10

Fonte: Autores.

Há algumas áreas apresentando bastante vegetação, mas também há presença de aterramento e casas ao redor. Isso sugere uma presença significativa de atividades humanas próximas às margens, impactando muito o ambiente que anteriormente foi natural. A visibilidade dessas alterações compromete o curso d'água ao qual escoa em direção ao seu leito maior, desaguando e levando todos os problemas adiante.

4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os módicos resultados acerca do estudo realizado no igarapé Espírito Santo, apresentou significativas percepções sobre sua condição atual sofrido pelos impactos do adensamento urbano em suas proximidades, principalmente pela ausência de políticas públicas que atendam às necessidades socioambientais. Ao examinar suas margens, constatou-se que a maioria delas estava classificada como "Ruim" e "Regular" em decorrência das construções e aterros

próximos, embora algumas ainda mantivessem uma quantidade considerável de vegetação. A expansão urbana em torno das margens, resulta em uma série de problemas ambientais, principalmente por contaminação da água por despejo de resíduos domésticos, assim como, acúmulo de sedimentos no leito do igarapé, que afeta a vida aquática.

A aplicação do método de análise rápida permitiu uma compreensão mais detalhada da situação, evidenciando que as alterações realizadas no curso d'água, como a instalação de tubulações, contribuindo para a erosão e impactando o ecossistema local. A qualidade da água apresentou odores desagradáveis, indicando possível contaminação.

Esses resultados destacam a urgência de ações para resguardar, proteger e restaurar o igarapé Espírito Santo. Dessa forma, é essencial o desenvolvimento de políticas públicas para que a comunidade ajude a preservar esse recurso natural.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Coari.

REFERÊNCIAS

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. Revista Ambiente & Água, v. 3, p. 143-155, 2008. Disponível em:<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/160>. Acesso em: 07 abril 2024.

SOUZA, N. D; OLIVEIRA, J. A. O espaço urbano e a produção de moradias em áreas inundáveis na cidade de Manaus: o igarapé do Quarenta. In: **Cidade de Manaus: visões interdisciplinares**. 1. ed. Manaus: EDUA, 2003.

Página 305. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-28

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E A PRESERVAÇÃO DA PAISAGEM – UMA ANÁLISE DA BAÍA DA ILHA GRANDE - RJ

Marcos Vinicius de Souza Leu
Graduando do curso de Licenciatura em Geografia pela Universidade Federal Fluminense – Instituto de Educação de Angra dos Reis
Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil
marcos_leu@id.uff.br

Monika Richter
Professora do Departamento de Geografia e Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Educação de Angra dos Reis
Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil
mrichter@id.uff.br

Palavras-Chave:
Conservação da Biodiversidade
Áreas Protegidas
Costa Verde
Patrimonio Misto da Humanidade
Mapbiomas

RESUMO

O papel das Unidades de Conservação (UC) na proteção do meio ambiente é de fundamental importância para a manutenção e restauração das paisagens naturais e da biodiversidade no Brasil e no mundo, se consolidando como uma das mais efetivas políticas públicas ambientais. Neste contexto, o trabalho busca analisar, através de pesquisa bibliográfica e documental, e de geoprocessamento a partir dos dados do Mapbiomas, as UCs existentes no recorte da Baía da Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro, declarada recentemente como Patrimônio misto da Humanidade, e seus conflitos, especialmente os relacionados às mudanças no uso e ocupação da terra no período entre 1985 e 2022. Como resultados foram encontradas 12 UCs das três esferas de Gestão e de diferentes categorias de manejo. Nestes espaços foram identificadas sobreposições com diferentes povos e comunidades tradicionais, gerando conflitos territoriais alguns com desdobramentos positivos, como o caso da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro. Em relação às mudanças no uso e cobertura da terra, observou-se que as UCs vêm cumprindo seu papel ao garantir a conservação de suas paisagens, embora existam situações, como a APA Japuíba, em que a pressão urbana compromete a sua efetividade de criação.

PROTECTED AREAS AND LANDSCAPE PRESERVATION – AN ANALYSIS OF ILHA GRANDE BAY – RJ

Abstract

The role of Conservation Units (UC) in protecting the environment is of fundamental importance for the maintenance and restoration of natural landscapes and biodiversity in Brazil and the world, consolidating itself as one of the most effective public environmental policies. In this context, the work seeks to analyze, through bibliographical and documentary research, and geoprocessing, the UCs existing in the area of Baia da Ilha Grande, state of Rio de Janeiro, recently declared a mixed World Heritage Site, and their conflicts, especially the related to changes in land use and occupation in the period between 1985 and 2022. As a result, 12 UCs were found from the three spheres of Management and different management categories. In these spaces, overlaps with different peoples and traditional communities were identified, generating territorial conflicts, some with positive consequences, such as the case of the Aventureiro Sustainable Development Reserve. In relation to changes in land use and coverage, it was observed that UCs have been fulfilling their role in guaranteeing the conservation of their landscapes, although there are situations, such as APA Japuíba, in which urban pressure compromises their creation effectiveness.

Keywords:

Biodiversity Conservation

Protected Areas

Green Coast

Mixed Heritage of Humanity

Mapbiomas.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a intensificação dos eventos climáticos extremos, desastres naturais, esgotamento de recursos naturais e a extinção de um número cada vez maior de espécies, fez com que a humanidade fosse defrontada com a necessidade cada vez maior de repensar os modelos sobre os quais a sociedade pauta seu crescimento e desenvolvimento. A máxima do desenvolvimento a qualquer custo, que moldou a humanidade que se via desvinculada da natureza, sendo esta simples estoque de matéria prima, gerou mudanças que afetaram o ambiente natural, cada vez mais de forma irreversível para a nossa sobrevivência (Hassler, 2005).

Neste contexto, a criação de áreas protegidas se mostra como importante política pública para garantir a existência de ecossistemas e da biodiversidade, natural e cultural. Como apontado por Nogueira *et al.,* (2018), florestas protegidas datam de antes da revolução industrial, visando a proteção dos animais silvestres e recursos vegetais como madeira e plantas medicinais, ou a criação de parques reais e privados objetivando a conservação de espécies da fauna para e caça principalmente de cervos, lebres e aves selvagens (Hassler, 2005).

A partir do século XIX, no entanto, o debate a respeito da proteção da natureza ganha maior destaque, devido às alterações causadas pela revolução industrial, que modificaram de maneira abrupta a relação do homem com a natureza e gerou uma pressão

por recursos naturais nunca vista antes (Nogueira *et al.,* 2018). É neste século que o primeiro grande marco para as Unidades de Conservação surge, com a criação do Parque Nacional de Yellowstone, nos EUA, e uma sucessão de outros parques criados, bem como uma série de debates a respeito da proteção ambiental.

É inegável o papel das Unidades de Conservação para promoção de serviços ecossistêmicos, incluindo a biodiversidade, entretanto, ao mesmo tempo também são geradores e intensificadores de conflitos socioambientais, afinal, como aponta Diegues (2008), as primeiras Unidades de Conservação foram criadas com um viés preservacionista. Ou seja, via-se a interação homem x natureza como algo sempre prejudicial para esta última.

Essa perspectiva, de acordo com Diegues (2008), moldou uma lógica de que a proteção do meio ambiente apenas se daria caso fosse retirada toda interferência humana, , ou seja, desconsidera como diversas sociedades humanas não hegemônicas foram capazes de durante anos fazer uso dos recursos naturais e ainda assim manter elevados níveis de conservação do meio ambiente. Até os dias de hoje, o debate entre preservacionistas e conservacionistas se mantém.

O Parque Nacional de Yellowstone, serviu como modelo da política moderna das UCs de proteção integral. No Brasil, a primeira proposta a qual se tem sobre a criação de Parques Nacionais se deu a partir do engenheiro André Rebouças, em 1876, que sugeriu a criação de parques nacionais na Ilha do Bananal, rio Araguaia e outro em Sete Quedas, rio Paraná. Entretanto, somente décadas depois que esses parques seriam decretados (Drummond; Franco; Oliveira, 2010), sendo que já se notava uma mudança de postura no âmbito global a respeito da conservação.

Essa mudança de paradigma começa a tomar forma no Brasil a partir de 1937, com a criação do primeiro Parque Nacional brasileiro, o Parque Nacional do Itatiaia, em 14 de junho de 1937 (Aguiar, 2018, p. 3). Neste aspecto, pode-se dizer que o século XX foi aquele no qual o debate da conservação floresceu e se desenvolveu, principalmente a partir do final da década de 1960 e início da década de 1970, com uma série de conferências, encontros e congressos mundiais visando discutir formas de lidar com os problemas ambientais (Aguiar, 2018; Brito, 2008).

As Unidades de Conservação (UCs) constituem importante mecanismo na conservação da biodiversidade e dos ecossistemas, e como apontam Drummond, Franco e Oliveira (2010), tornaram-se o principal e mais amplamente empregado instrumento de conservação da natureza. Os autores apontam ainda que em sua origem, as UCs estavam vinculadas ao interesse pela "preservação de áreas terrestres ou aquáticas detentoras de

características naturais excepcionais – beleza, grandiosidade, raridade etc.[...]" (p. 344). Todavia, com o passar do tempo, novos objetivos foram agregados aos de criação, tais como a manutenção do modo de vida de comunidades tradicionais, a exemplo das Reservas Extrativistas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável.

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) estabelecido pela lei n°9.985, de 18 de julho de 2000, define as unidades de conservação como:

> Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (Brasil, 2000)

Como aponta Brito (2018), o SNUC foi responsável por estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs, definindo categorias de manejo dos recursos: as Unidades de proteção Integral, categoria mais restritiva e que não permite a exploração direta dos recursos naturais e moradias em seus território, e as Unidades de Uso Sustentável, que permitem o manejo sustentável e moradias em seus limites A respeito disso essas tipologias se dividem em diferentes categorias, cada qual com suas especificidades e que podem ser acompanhadas na Tabela 01.

Tabela 1: Categorias de Unidades de Conservação.

Unidades de Proteção Integral	Unidades de uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular de Patrimônio Natural

Fonte: Brasil (2000)

Sales (2022) afirma que as UCs são importantes não apenas na proteção do conjunto dos elementos naturais, mas devem abranger também os aspectos culturais, tendo em vista o papel das relações culturais humanas que modificam continuamente a paisagem. De acordo com Nogueira *et al.,* (2018), em 2018 o Brasil tinha mais de 1.623.029 Km² de área em Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável, nas diversas esferas de gestão, isto é, Federal, Estadual e Municipal.

Neste contexto, os municípios de Angra dos Reis e Paraty, localizados no sul do estado do Rio de Janeiro, na Baía da Ilha Grande (BIG), possuem boa parte do recorte geográfico abrangido por UCs em ambientes terrestres e marinhos. Trata-se de região de forte apelo especulativo imobiliários, além da presença de grandes empreendimentos industriais, a exemplo das usinas nucleares e o terminal da Petrobras. Essas características tornam a região um complexo de conflitos por uso de terra com uma população em crescimento nas últimas décadas e que cada vez mais se expande sobre as áreas preservadas. Este trabalho busca compreender essas dinâmicas de uso e cobertura no contexto da Baía da Ilha Grande, tendo como objetivo central avaliar se as UCs vêm cumprindo seu papel como instrumento de política pública de conservação da natureza e consequentemente da paisagem, considerada patrimônio misto da humanidade pela UNESCO.

2 METODOLOGIA

Este trabalho se deu em duas etapas, a primeira com o levantamento e análise bibliográfica, e a segunda etapa a de identificação e análise do atual estado de conservação das UCS e dos municípios que compõem a Baía da Ilha Grande a partir da coleção 8 do projeto Mapbiomas.

2.1 Levantamento e Análise Bibliográfica

O levantamento bibliográfico almejou trazer um panorama no que tange às características e informações a respeito das UCs existentes na região da BIG, isto é, quantas são, a qual nível de gestão (Municipal, estadual ou federal), qual categoria de manejo, quando foram criadas, qual sua área e demais aspectos de interesse (Plano de Manejo, Conselho Gestor, etc). Juntamente, buscou-se informações a respeito dos possíveis conflitos, levando-se em conta a significativa presença de comunidades tradicionais na região, (64 de acordo com os levantamentos realizados pelo Observatório Sustentável e Saudável da Bocaina).

2.2 Etapa de Geoprocessamento

A outra etapa consistiu no levantamento de informações cartográficas referentes aos limites dos municípios, das UCs existentes na região da Baía da Ilha Grande e no Uso e Cobertura da Terra. A respeito dos dados de uso e cobertura, esses foram obtidos do projeto

Mapbiomas, usando a coleção 8, mais recente. Os recortes temporais escolhidos foram os anos 1985 (data mais antiga), 2000 (SNUC) e 2022.

2.3 Escolha do Recorte

A região da Baía da Ilha Grande (BIG) compreende os municípios de Angra dos Reis e Paraty, no sul do estado do Rio de Janeiro. É palco de uma série de fluxos de pessoas e possui uma dinâmica territorial complexa, tendo em vista suas peculiaridades geomorfológicas, presença de UCs e Comunidades Tradicionais, e empreendimentos industriais de grande porte como as Usinas Nucleares e o Terminal da Petrobras, além de uma forte demanda turística.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Angra dos Reis apresentava em 1985, de acordo com o IBGE, uma população de cerca de 68.156 habitantes, já no ano de 2022 essa população aumenta para 167.434 pessoas, aproximadamente 145%. Paraty em 1985 e de acordo com o IBGE possuía uma população de 23.292 pessoas, enquanto em 2022 aumenta para 45.243 pessoas, ou seja, cresce cerca de 90%.

De acordo com o relatório elaborado por Vieira *et al.,* (2017), o processo de ocupação da região da BIG se intensificou a partir do século XX com diversos projetos, relacionados a indústria naval, à energia e ao petróleo, que tornaram a região atrativa para investimentos, além disso as atividades do setor de serviços e comércio também possuem impacto significativo nas dinâmicas da Região, o que gerou mudanças principalmente no tocante a intensificação do processo de urbanização (Tabela 2).

Tabela 2: Mudanças no Uso e Cobertura da Terra na Baía da Ilha Grande, Municípios de Angra dos Reis e Paraty – RJ em hectares.

Classe	1985	2000	2022
1. Floresta	152.382	152.712	153.267
2. Formação Natural não Florestal	477	236	283
3. Agropecuária	17.005	16.880	15.540
4. Áreas Antropizadas (Urbanas)	1.393	2.233	3.111
5. Áreas não vegetadas	367	219	188
6. Corpo D`água	1.427	781	673
Total	173.051	173.061	173.062

Fonte: elaborado pelos autores, com dados extraídos do Mapbiomas (2024).

Embora essas mudanças pareçam em um primeiro momento não significativas devido a cobertura florestal ter se mantido com reduzida alteração de forma relativa, vale notar que o aumento dos núcleos urbanos nos municípios foi expressivo. Alguns bairros, em particular aqueles próximos aos centros comerciais de Angra dos Reis e Paraty, viram uma expansão acelerada (Figura 01).

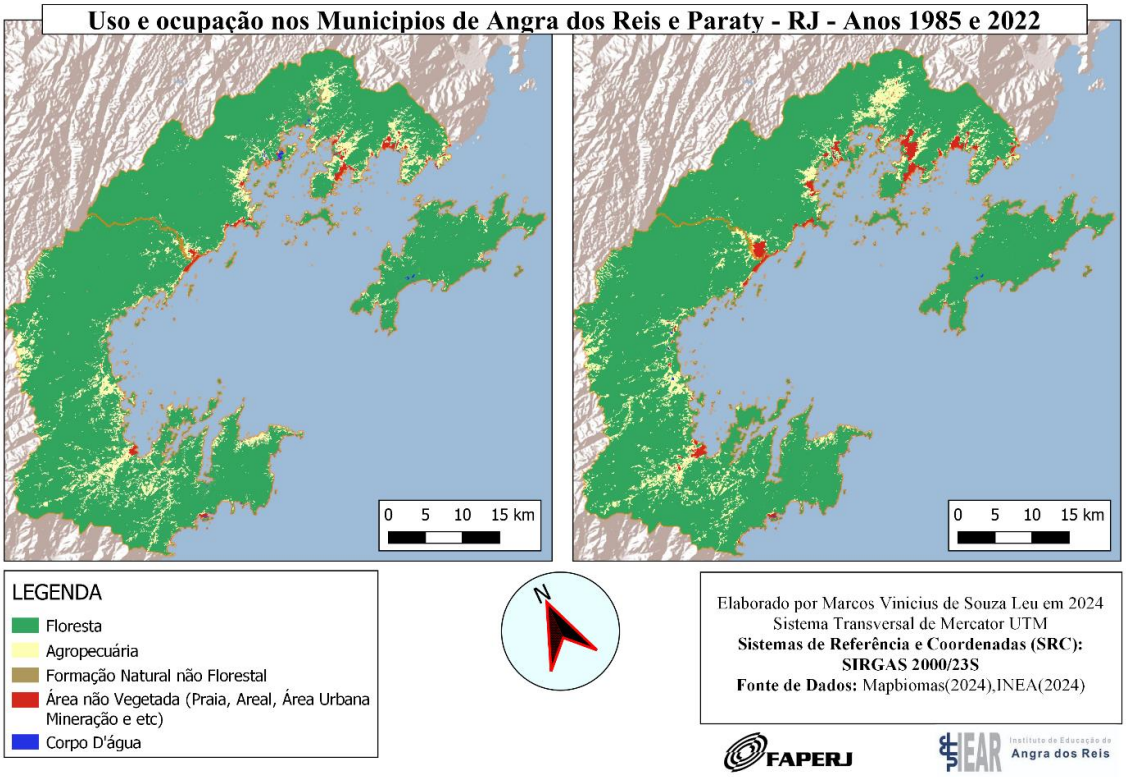


Figura 1: Uso da Terra na Baía da Ilha Grande, municípios de Angra dos Reis e Paraty -RJ, em 1985 (esquerda) e 2022 (direita).

Fonte: Autoria própria com dados do Mapbiomas (2024).

Com relação às UCs, são 12 Unidades de diferentes categorias de manejo (Tabela 03), quase todas sobrepostas a territórios de Comunidades Tradicionais , que abrangem uma área total de aproximadamente 237.053ha. Entretanto, ao se tomar apenas a extensão que se sobrepõe a região da BIG, a cobertura das UCs é de 160.00ha, o que corresponde a cerca de 92% dos municípios de Paraty e Angra dos Reis somados. Neste aspecto importante citar que existem sobreposições entre algumas UCs na região como no caso da APA Cairuçu e o Parque Nacional da Serra da Bocaina, APA Cairuçu e a Reserva Estadual da Juatinga em Paraty; e a APA Tamoios e o Parque Estadual da Ilha Grande.

Tabela 3: Unidades de Conservação em Angra dos Reis e Paraty – RJ.

Nome da Unidade de Conservação	Gestão	Tipo de Uso	Criação	Área (há)
Parque Nacional da Serra da Bocaina	Federal	Proteção Integral	1971	104.000
Área de Proteção Ambiental de Cairuçu	Federal	Uso Sustentável	1983	33.800
Estação Ecológica de Tamoios	Federal	Proteção Integral	1990	8.450
Reserva Ecológica da Juatinga	Estadual	Proteção Integral	1992	8.000
Parque Estadual da Ilha Grande	Estadual	Proteção Integral	1971	12.052
Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro	Estadual	Uso Sustentável	1990	1.312
Parque Estadual do Cunhambebe	Estadual	Proteção Integral	2008	38.053
Área de Proteção Ambiental de Tamoios	Estadual	Uso Sustentável	1986	21.400
Área de Proteção Ambiental da Japuíba	Municipal (Angra dos Reis)	Uso Sustentável	2007	2.320,47
Parque Natural Municipal da Mata Atlântica	Municipal (Angra dos Reis)	Proteção Integral	2017	1.110
Área de Relevante Interesse Ecológico das Ilhas Cataguás	Municipal (Angra dos Reis)	Uso Sustentável	2007	914
APA da Baía de Parati Mirim e Saco do Mamanguá	Municipal (Paraty)	Uso Sustentável	1983	5.642

Fonte: elaborado pelos autores, com dados extraídos de GEBIG (2024).

Ainda se nota como grande parte da área florestada na região da BIG se encontra na nas UCs que existem na região, enquanto que boa parte das alterações de áreas florestais para outros usos se deram fora das UCs, além disso, foi principalmente no interior das UCs que se constata incremento na cobertura florestal (Figura 2). Sendo assim, as UCs vêm cumprindo seu papel na região, garantindo a conservação da Mata Atlântica. A exceção se observa na APA da Japuíba.

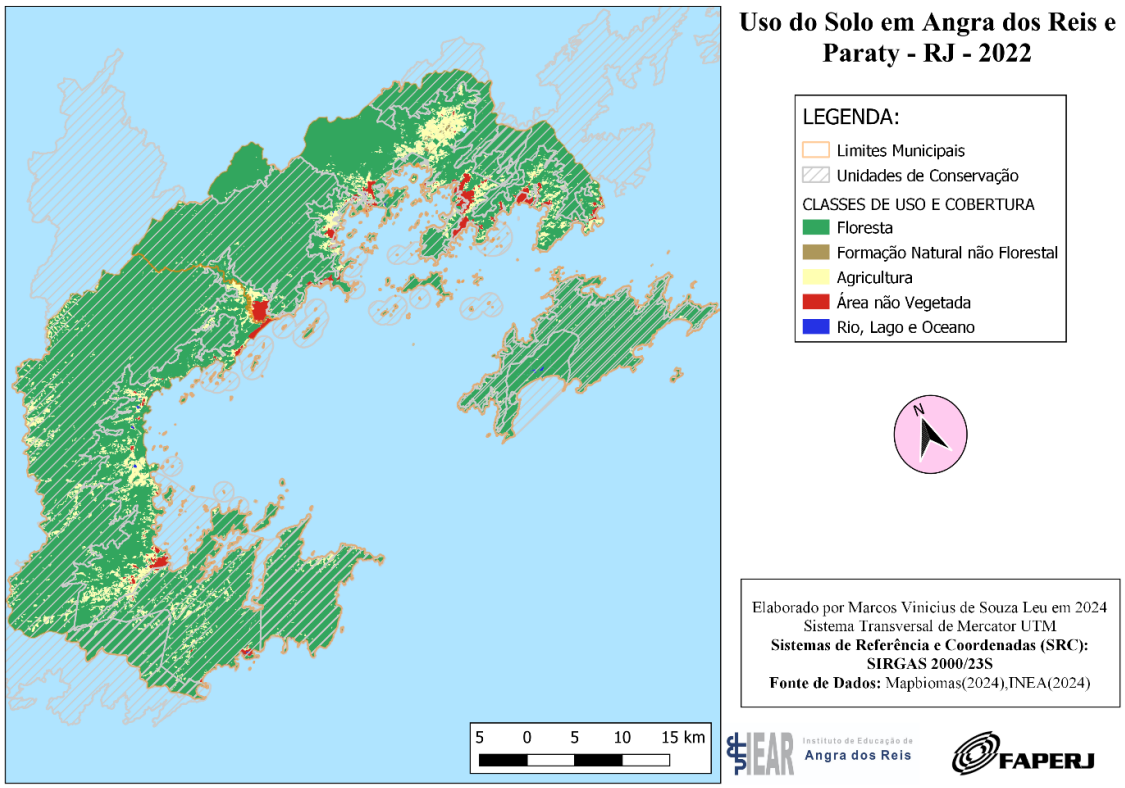


Figura 2: Unidades de Conservação e Uso da Terra no ano de 2022 nos municípios de Angra dos Reis e Paraty.

Fonte: Autoria própria com dados do Mapbiomas (2024).

A APA da Bacia Hidrográfica do Rio Japuíba localizada no bairro da Japuíba, um dos maiores em termos populacionais no município de Angra dos Reis, apresentou um intenso processo de expansão urbana, como pode ser visto na Figura 3, indicando a presença de uma mancha urbana com cerca de 3ha em seu território. Esta UC tem como objetivo, além da conservação da biodiversidade, a proteção de um dos principais mananciais hídricos que abastece o bairro.

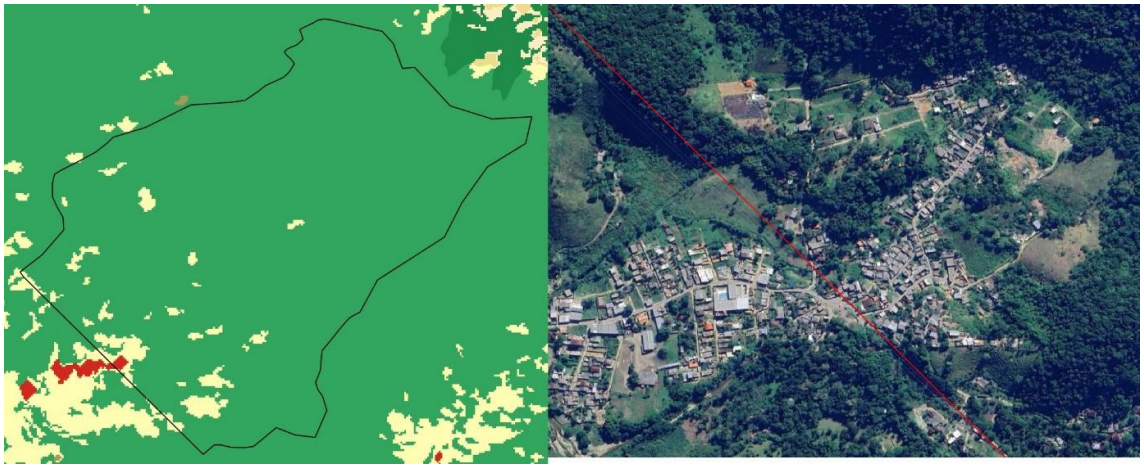


Figura 3: APA da Bacia do Rio Japuíba no ano 2022, Destaque para o círculo indicando área urbana dentro do território da Unidade de Conservação.

Fonte: Autoria própria com dados do Mapbiomas e Google Earth (2024).

Neste aspecto a simples delimitação das Unidades de Conservação não pode ser considerada uma estratégia efetiva por si só, é necessário também que exista o monitoramento e o desenvolvimento de ações de manejo e gestão (Drummond; Franco; Oliveira, 2010).

Além da necessidade de constante monitoramento, salienta-se que a compatibilização das Unidades de Conservação com as práticas dos povos que viviam e vivem ali é fundamental. Como Diegues (2008) aponta, é necessário compreender que há outras formas de ver e interagir com a natureza que fogem da lógica hegemônica existente.Leu e Richter (2023) apontam a existência de conflitos entre a gestão de Unidades de Conservação e Comunidades Tradicionais, que se veem impedidas de realizar suas práticas culturais e de sobrevivência como pesca e plantio, devido a um mito apontado por Diegues (2008) de que apenas se pode preservar sem a ação humana.

Esse pensamento como apontado por Sales (2018), contribuiu para uma separação do homem da natureza, havendo assim uma despolitização do termo natureza. Gerou-se um modelo hegemônico de proteção ambiental que representa uma ameaça para outros modos de se relacionar com a natureza, ignorando a oportunidade de aprender com essas comunidades. Logo se ainda impera em muitos locais um modelo de proteção ambiental que protege a paisagem natural e ignora a cultural, que enxerga os povos que ali viviam durante séculos antes da elaboração da Unidade de Conservação como um empecilho na proteção ambiental, que deveria ser desvinculada do uso direto para uma real proteção. Por outro lado, as políticas públicas locais muitas vezes não consideram ou são omissas em suas competências frente a necessidade de gestão do uso da terra no entorno dessas UCs de modo a minimizar os vetores de pressão sobre estes espaços protegidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Unidades de Conservação podem ser consideradas atualmente a mais eficaz e popular política pública voltada para a conservação ambiental, sendo adotada por diversos países como aponta Hassler (2005). Essa preocupação em conservar o patrimônio natural, surge diante de uma constatação, como aponta Diegues (2008), da necessidade de se repensar a exploração dos recursos naturais.

No tocante às Unidades de Conservação presentes nos municípios de Angra dos Reis e Paraty – RJ, após o processamento dos dados, fica evidente como no geral elas vem

cumprindo bem seu papel em garantir a proteção do meio-ambiente, uma vez que houve incremento florestal na maior parte delas, a exceção da APA da Bacia Hidrográfica do Rio Japuíba, que teve uma redução de 25ha de cobertura florestal entre 1985 e 2022, enquanto que houve um aumento considerável de áreas desmatadas e em 2022, já se observam áreas urbanas com cerca de 3ha no interior da UC, indicando a pressão de expansão

REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. R. Origem e Evolução das Unidades de Conservação Brasileiras. In: **XIX Encontro Nacional de Geógrafos**. 2018, João Pessoa. Anais do XIX Encontro Nacional de Geógrafos, 2018.

BRITO, D. M. C. Conflitos em unidades de conservação. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 1, p. 1-12, 2008.

BRASIL. **Lei 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, 19 jul. 2000

DIEGUES, A. C. **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: HUCITEC/NUPAUB/USP, 2000.

DIEGUES, A. C. O **Mito Moderno da Natureza Intocada.** 6ª ed. ampliada - São Paulo: HUCITEC/NUPAUB/USP, 2008.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. In: GANEM, Roseli Senna (Org.) **Conservação da Biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília: Edições Câmara, 2010. (Série memória e análise de leis, n. 2). p. 341-386.

HASSLER, M. L. A importância das unidades de conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 17, n. 33, 2006. DOI: 10.14393/SN-v17-2005-9204. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/9204. Acesso em: 9/04/2024.

LEU, M. V. S; RICHTER, M. **Conflitos socioambientais e territoriais na baia da ilha grande/rj: uma análise relacionada as unidades de conservaçâo.** Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/xi-sapis-vi-elapis/675330-CONFLITOS-SOCIOAMBIENTAIS-E-TERRITORIAIS-NA-BAIA-DA-ILHA-GRANDERJ--UMA-ANALISE-RELACIONADA-AS-UNIDADES-DE-CONSER. Acesso em: 10/04/2024

LOPES, J. G.; VIALÔGO, T. M. L. Unidades de conservação no brasil**. Revista JurisFIB,** Bauru - SP, ano IV, v. 4, p. 79-109, dez 2013. Disponível em: https://revistas.fibbauru.br/jurisfib/article/view/161/147. Acesso em: 9/04/2024

MEDEIROS, L. S. **Conflitos por terra e repressão no campo no estado do Rio de Janeiro (1946-1988).** Relatório Final, CPDA, UFRRJ. 2015.

NOGUEIRA, B. G. S *et al.* Introdução às unidades de conservação. In: **Anais da II Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal da UFPR.** Anais. Curitiba (PR) CIFLOMA, 2018. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/iiseaflor/104068-INTRODUCAO-AS-UNIDADES-DE-CONSERVACAO. Acesso em: 10/04/2024

SALES, L. S.; POSSEMATO, Ad.; BARBOSA, C. S. A paisagem como agente de transformação: uma análise crítica da influência do conceito de paisagem cultural nas unidades de conservação. In: **Anais do 5° Simpósio Científico ICOMOS Brasil e 2° Simpósio Cientifico ICOMOS/LAC**. Belo Horizonte (MG) UFMG, 2022. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/5-icomos-2-icomos-lac/566840-A-PAISAGEM-COMO-AGENTE-DE-TRANSFORMACAO--UMA-ANALISE-CRITICA-DA-INFLUENCIA-DO-CONCEITO-DE-PAISAGEM-CULTURAL-NAS-U. Acesso em: 10/04/2024

VIEIRA, S *et al.* Conjuntura costa verde – **Relatório Executivo**. Ano 2, 2017. Universidade Federal Fluminense. Angra dos Reis, dez. 2017

VIVACQUA, M.; VIEIRA, P. F. Conflitos socioambientais em Unidades de Conservação. In: **Politica & Sociedade**. Florianópolis: 2005

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação. In: _____. (orgs.). **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. p.11-34

Página 317. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-29

ANÁLISE DA HEMEROBIA NA PAISAGEM DOS MUNICÍPIOS DE PRADO E PORTO SEGURO, BAHIA, BRASIL

Rafael Pereira Pinto
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Mestrando em Biodiversidade e Unidades de Conservação na Escola Nacional de Botânica Tropical - ENBT
Prado, Bahia, Brasil
rafael.pinto@icmbio.gov.br

Dayana Almeida
Professora do DGPA / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP
Rio Claro, São Paulo, Brasil
d.almeida1@unesp.br

Monika Richter
Professora do DGP/IEAR/Universidade Federal Fluminense
Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil
mrichter@id.uff.br

Palavras Chave:
Hemerobia
Mapbiomas
áreas protegidas
unidades de conservação
paisagem

RESUMO

Este trabalho discorre sobre a influência humana na paisagem dos municípios de Prado e Porto Seguro, na Bahia, a partir da construção da escala de hemerobia. Para o território em questão, utilizou-se o mapa de uso e cobertura da terra do Mapbiomas, para o ano de 2022. Foi possível identificar 6 graus na escala de hemerobia. Verificou-se uma predominância de áreas com alto grau de hemerobia devido à atividade agrícola intensiva. Observou-se que as unidades de conservação são importantes para a preservação de áreas com menor influência antrópica. Para o município de Prado, 41,44% das áreas com Grau 2 de hemerobia estão dentro das unidades de conservação. Em Porto Seguro, do total de áreas classificadas como *Natural* ou *Próximo ao Natural*, 34,16% estão no interior de unidades de conservação. Sugere-se o cumprimento das normas ambientais e operacionalização do Programa de Regularização Ambiental - PRA para conservar essas áreas fora das unidades de conservação com baixo grau de hemerobia. Análises temporais são recomendadas para monitorar a dinâmica da hemerobia e garantir a proteção das áreas ambientalmente sensíveis.

ANÁLISIS DE LA HEMEROBIA EN EL PAISAJE DE LOS MUNICIPIOS DE PRADO Y PORTO SEGURO, BAHÍA, BRASIL

Resumen

Este trabajo aborda la influencia humana en el paisaje de los municipios de Prado y Porto Seguro, en Bahía, a partir de la construcción de la escala de hemerobia. Para el territorio en cuestión, se utilizó el mapa de uso y cobertura de la tierra de MapBiomas, para el año 2022. Fue posible identificar 6 grados en la escala de hemerobia. Se observó una predominancia de áreas con alto grado de hemerobia debido a la intensiva actividad agrícola. Se observó que las unidades de conservación son importantes para la preservación de áreas con menor influencia antrópica. En el municipio de Prado, el 41,44% de las áreas con Grado 2 de hemerobia se encuentran dentro de las unidades de conservación. En Porto Seguro, del total de áreas clasificadas como Naturales o Cercanas a lo Natural, el 34,16% están dentro de unidades de conservación. Se sugiere el cumplimiento de las normas ambientales y la operacionalización del Programa de Regularización Ambiental (PRA) para conservar estas áreas fuera de las unidades de conservación con bajo grado de hemerobia. Se recomiendan análisis temporales para monitorear la dinámica de la hemerobia y garantizar la protección de las áreas ambientalmente sensibles.

Palabras clave:
Hemerobia
MapBiomas
áreas protegidas
unidades de conservación
paisaje

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica abriga uma parcela significativa da diversidade biológica brasileira, além de alto endemismo, é um dos biomas mais ameaçados do planeta (Safar *et al.*, 2020). Segundo Vancine *et al.* (2023), o Bioma possui atualmente 36% de sua cobertura remanescente e 23% da área original de floresta. Ainda de acordo com esses autores, 97% dos fragmentos remanescentes possuem menos de 50 ha. Pinto *et al.* (2006) destaca que a devastação da Mata Atlântica é um reflexo da ocupação territorial e da exploração desordenada dos recursos naturais.

A fragmentação florestal decorrente de exploração desordenada da Mata Atlântica causa impactos como perda de espécies pela destruição de seu habitat, redução do tamanho da população, inibição ou redução da migração, invasão de espécies exóticas nas áreas circundantes e no interior do fragmento, além de impactos sobre o clima, solo e hidrologia (Guariz; Guariz, 2020). Ademais, em florestas tropicais, populações de fragmentos isolados estão mais suscetíveis ao declínio, sendo pouco provável a preservação a longo prazo de espécies animais e vegetais nesses fragmentos (Santos, 2003).

Nessa região sob forte pressão antrópica, a implementação de unidades de conservação foi uma das estratégias adotadas para controle do desmatamento e conservação dos remanescentes florestais da região. No Bioma Mata Atlântica, as regiões onde se concentram as maiores áreas de remanescentes estão usualmente associadas às atuais unidades de conservação de proteção integral (Pinto *et al*, 2006).

Segundo Oliveira (2003) os estudos da paisagem fornecem subsídios aos problemas práticos para a conservação e proteção de áreas naturais. O termo paisagem aparece como unidade comum entre as diversas áreas do conhecimento. Pode ser definida como uma síntese dos fenômenos fisiográficos, biológicos e antrópicos expressos em uma porção da superfície terrestre (Naveh; Lieberman, 1994, apud Marenzi; Gerhardinger, 2006).

Nesse sentido, uma importante ferramenta para a análise da paisagem é a hemerobia, a qual pode definir e mensurar o grau de influência humana nos ecossistemas avaliados. O termo hemerobia foi proposto na década de 1950 por Jalas (Troppmair, 1989) e amplamente difundido por Sukkop (1972). Essa abordagem, incluindo os condicionantes antrópicos associados aos aspectos abióticos e bióticos, pode contribuir positivamente para uma análise mais ampla de locais com grande complexidade socioambiental, como é o caso dos municípios de Prado e Porto Seguro.

O objetivo deste estudo foi identificar os efeitos antrópicos na paisagem dos municípios de Prado e Porto Seguro, Bahia, a partir da análise da escala de hemerobia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área de estudo

A região de estudo compreende os municípios de Prado e Porto Seguro, no extremo sul da Bahia. Apesar do extrativismo de madeira datar da chegada dos portugueses, em 1500, é com a construção da ferrovia Minas-Bahia, em 1881, que ligava os municípios de Caravelas/BA e Teófilo Otoni/MG, que esta atividade se consolida. Com a construção da BR-101, na década de 70, o modelo de desenvolvimento predatório se intensifica ainda mais, contando com incentivo governamental. A Mata Atlântica foi dizimada para alimentar serrarias, sendo substituída por pastagens, culturas perenes, silvicultura e por culturas de subsistência, chegando a perder 80,5% de cobertura na região entre os anos de 1985 e 1997 (Netto, 2008).

Na área desses municípios existem alguns dos maiores remanescentes de Mata Atlântica da região Nordeste, protegidos em três Unidades de Conservação (UCs) Federais de Proteção Integral: Parque Nacional e Histórico do Monte Pascoal (criado em 1961), Parque Nacional do Pau Brasil e Parque Nacional do Descobrimento, ambos criados em 1999. Além dessas unidades de conservação, nesse território coexiste uma intrincada teia de áreas sob especial proteção, sendo: 7 Terras Indígenas - TI, 10 Assentamentos Rurais, 38

Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, 1 Área de Proteção Ambiental Estadual e 1 Reserva Extrativista Marinha Federal (Figura 1).

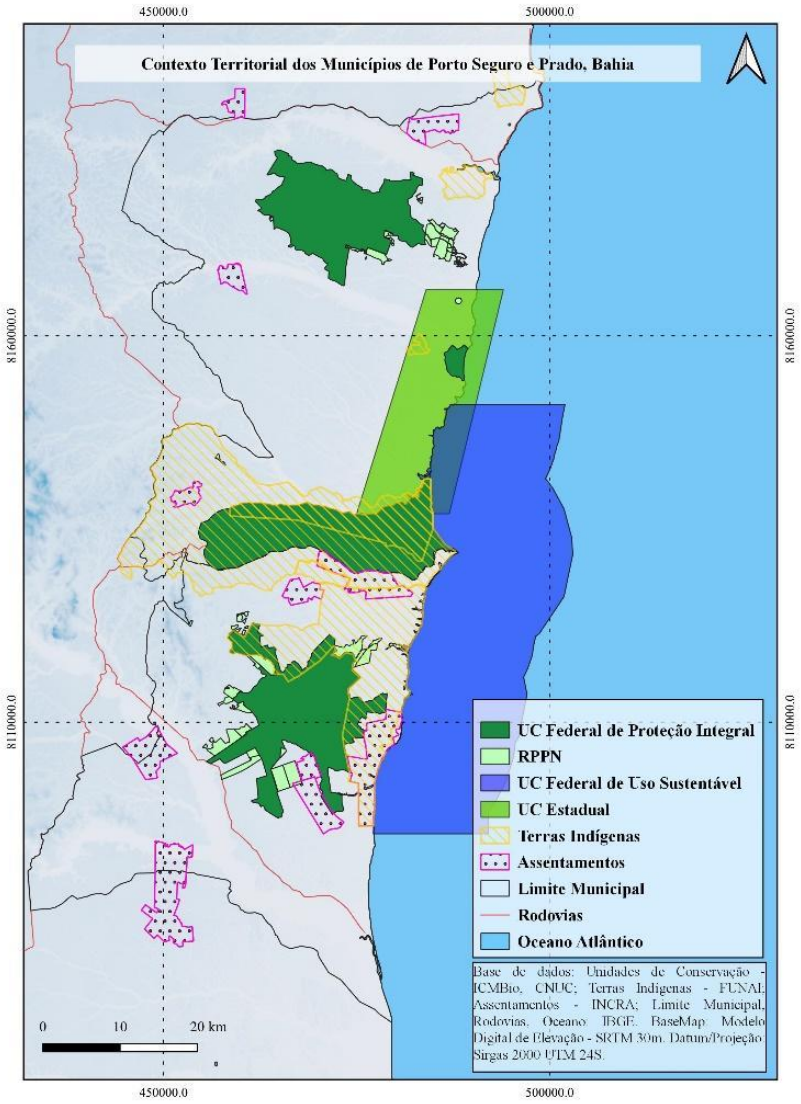


Figura 1: Contexto territorial da região de estudo, com apresentação das unidades de conservação, terras indígenas e assentamentos agrários.

Fonte: Autoria própria.

A área de estudo, apesar de sua importância para manutenção dos processos ecossistêmicos das unidades de conservação, está inserida em um contexto de elevada disputa socioambiental – unidades de conservação, grandes plantio de eucalipto, expansão urbana, assentamentos e terras indígenas, o que aumenta os desafios para conservação da Mata Atlântica.

2.2 Descrição dos Métodos

Para este trabalho, foi utilizado o mapa de uso e cobertura da terra da Coleção 8 do Mapbiomas, para o ano de 2022, com o recorte municipal obtido a partir do *Google Earth Engine - GEE*.

A confecção da escala de hemerobia foi realizada por meio da metodologia descrita por Rüdisser *et al.* (2012). A escala de hemerobia desenvolvida pelo autor fornece informações de tipo, intensidade e impacto das atividades humanas para cada nível considerado, variando de 1 (menor nível de hemerobia, menor grau de antropização) a 7 (maior nível de hemerobia, maior grau de antropização). Foram utilizadas as classes de uso da terra obtidas no Mapbiomas para os municípios de Prado e Porto Seguro, e com base na descrição proposta pelo autor e no conhecimento dos ecossistemas e atividades locais, foi produzida a escala de hemerobia para a área de estudo.

Para o mapa de hemerobia, foi feita a reclassificação das classes de uso da terra identificados, conforme o grau de hemerobia, com utilização do *software* QGIs 3.16.9. Foi calculada a área das unidades de conservação para cada grau de hemerobia. Não foi feita distinção entre categorias de proteção de unidades de conservação (proteção integral ou uso sustentável) e não foi considerada da Área de Proteção Ambiental Caraíva Trancoso para o cálculo do município de Porto Seguro.

3 RESULTADOS

Na região de estudo foram identificados 6 graus de hemerobia (Tabela 1). As áreas de afloramento rochoso, classificadas como *Natural*, são o mais próximo do que se pode ter de ambiente natural na região, devido ao difícil acesso e ao fato do solo não ser aproveitado para atividades agropecuárias. As áreas de Formação Florestal foram classificadas como *Próximo ao Natural*, pois considerou-se que as florestas dessa região foram muito exploradas ao longo da história, com a retirada de madeira, frutos e a caça. Os fragmentos existentes atualmente, mesmo dentro das unidades de conservação, são impactados com ações de caça, corte seletivo de madeira e o efeito de borda. No mesmo nível ficaram mangue, restinga herbácea e arbórea e apicum, devido ao fato de que a região litorânea é muito afetada pelo turismo e especulação imobiliária nos municípios. A classe praia, duna e areal, também foi

incluída nesse Grau da escala, pois são afetadas pelos mesmos fatores (turismo e especulação imobiliária, além da extração de areia para a construção civil).

A classe de uso da terra "Outras formações não florestais" também foi classificada como Grau 3 – *Semi Natural*. Estas áreas compõem os campos nativos e as Mussunungas, tipo de vegetação peculiar do tabuleiro costeiro do extremo sul da Bahia. Essa fisionomia é fortemente impactada pela retirada de areia, fogo e atividades de pecuária extensiva. Campos alagados e áreas pantanosas, foram classificados também nesse nível da escala. Essas formações, normalmente ligadas a cursos d'água, sofrem impactos da drenagem, queima no período seco e pisoteio por gado.

Tabela 1: Escala de hemerobia, descrição dos limiares em relação à influência antrópica na biodiversidade e tipologias de uso da terra observadas para os municípios de Prado e Porto Seguro, Bahia, Brasil.

Graus de Hemerobia	Descrição – Rüdisser *et al.* (2012)	Classe de Uso da Terra em Prado e Porto Seguro, BA
1. Natural	Sistemas naturais sem influência antropogênica ou com influência antropogênica mínima (ex. Poluição global)	Afloramento rochoso
2. Próximo ao Natural	Estrutura e tipo de ecossistema é basicamente o mesmo que o esperado naturalmente ao lado, mas algumas características (por exemplo, composição de espécies de plantas) são alteradas.	Formação Florestal, mangue, restinga herbácea, restinga arbórea, apicum, praia, duna e areal
3. Semi Natural	O ecossistema que ocorre naturalmente não está mais presente, mas foi transformado em um novo tipo de ecossistema devido à atividade antrópica	Campo alagado e áreas pantanosas, outras formações não florestais
4. Alterado	Além do tipo de ecossistema alterado, o *edaphon* é regularmente perturbado por atividades antropogênicas (por exemplo, drenagem, passagem regular, fertilização intensa).	Silvicultura, outras lavouras perenes, café
5. Cultural	Impactos intensos e regulares levam à destruição do *edaphon* que ocorre naturalmente. Os elementos florísticos de ocorrência natural são reduzidos a um mínimo (<25% de cobertura)	Pastagem, agricultura, outras lavouras temporárias, outras áreas não vegetadas, mosaico de usos e rios
6. Artificial com elementos naturais	Sistemas artificiais com elementos naturais; intensivos e mudanças irreversíveis na estrutura do terreno e da paisagem; impermeabilização do solo em até 30%; elementos naturais somente na forma de biótopos secundários	Não identificado
7. Artificial	Sistemas ou estruturas artificiais, impermeabilização do solo acima de 30%	Área urbanizada

Fonte: Autoria própria.

Cultivos agrícolas perenes, como café, silvicultura e outras lavouras perenes, foram incluídas no Grau 4 – Alterado, pois apesar de estarem relacionadas com atividades antrópicas, apresentam um grau de interferência menor que as atividades do Grau 5. As classes de uso pastagem, agricultura, lavoura temporária e mosaico de usos sofrem com atividades que causam grande impacto ao meio ambiente, como desmatamento, impedimento da regeneração natural, assoreamento dos cursos d'água e compactação do solo, tendo sido classificadas no Grau 5, *Cultural*.

O nível de antropização dos rios e córregos da região é elevado, causado principalmente pela captação irregular de água para atividades agropecuárias e o barramento dos cursos hídricos, para construção de reservatórios artificiais de água, por isso a classe de uso rios também foi enquadrada como *Cultural*. Por fim, as áreas urbanas foram descritas como *Artificial*.

As classes de uso do solo foram agrupadas de acordo com o grau de hemerobia e, utilizando-se das áreas em hectares para cada classe, obtidas no Mapbiomas, foi possível gerar o gráfico com o percentual da área do município para cada grau de hemerobia, conforme Figura 2:

Figura 2. Área dos Municípios de Prado e Porto Seguro de acordo com o grau de hemerobia identificado, conforme mapa de uso e cobertura da terra obtido no Mapbiomas, para o ano de 2022.
Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o maior percentual da área dos municípios (58% em Prado e 54% em Porto Seguro) são ambientes que podem ser classificados como *Alterado* ou *Cultural*, o que se dá ao fato de serem municípios com grandes áreas de produção agrícola, como pastagens e culturas de café e eucalipto. O baixo percentual de área no grau 7 - *Artificial*, que seriam as áreas urbanizadas (0,63% em Prado e 1,04% em Porto Seguro), evidencia um baixo nível de urbanização nos municípios, sendo mais alto em Porto Seguro, que possui população maior

(168.326 pessoas, IBGE, 2024) e maior infraestrutura, como aeroporto. O mapa de hemerobia produzido é apresentado abaixo (Figura 3):

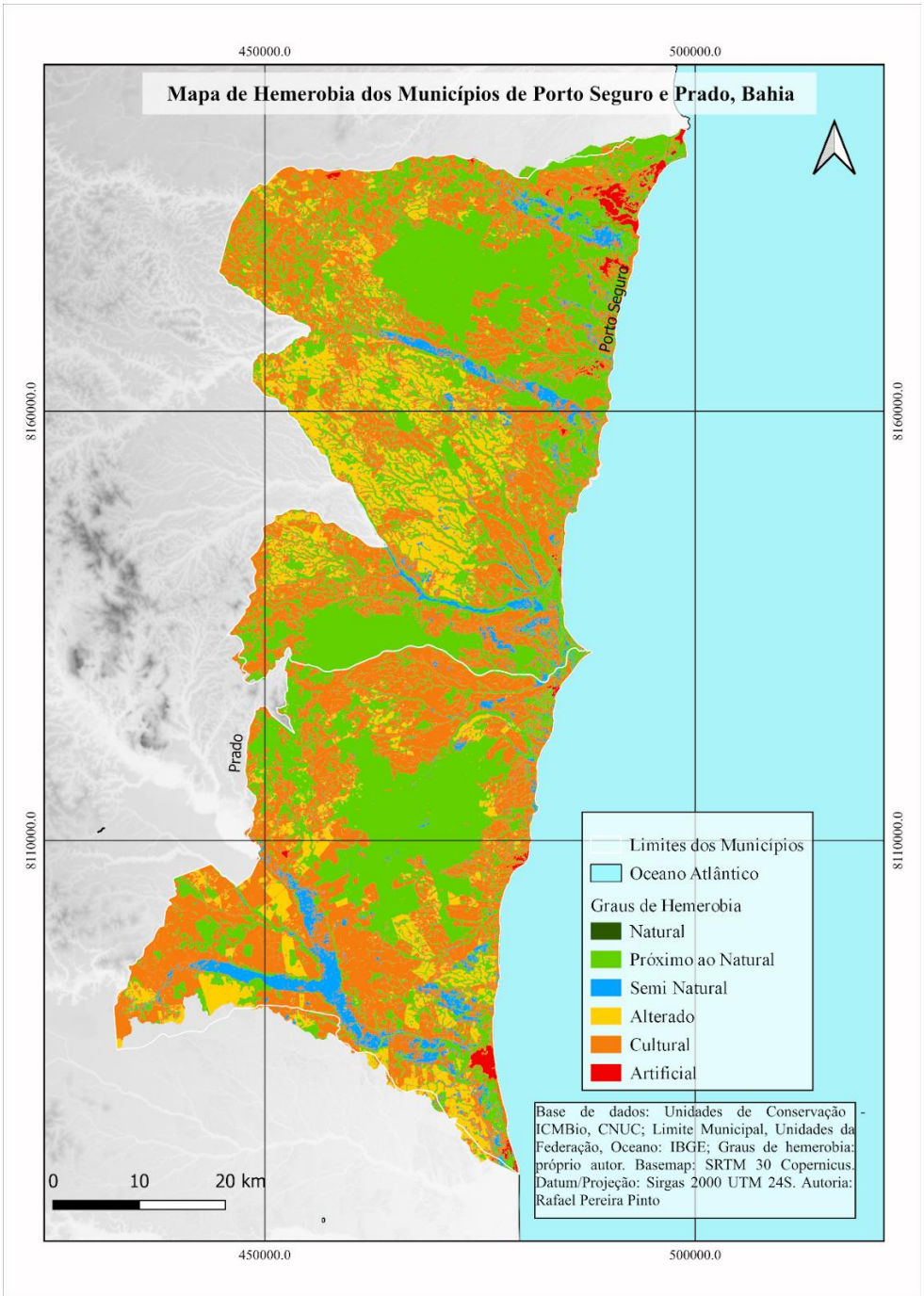


Figura 3. Mapa de hemerobia dos municípios de Prado e Porto Seguro, Bahia, Brasil.
Fonte: Autoria própria.

As áreas classificadas como *Natural e Próximo ao Natural* somam 35,86% do território de Prado e 42,60% de Porto Seguro. Nesses níveis de hemerobia estão as áreas das unidades de conservação, áreas de preservação permanentes, reservas legais e alguns fragmentos

florestais. Com relação às unidades de conservação (Tabela 2), em termos percentuais, a área do município de Prado possui 15,84% de sua área sobreposta a unidades de conservação e Porto Seguro 19,21% (a Área de Proteção Ambiental Trancoso Caraíva foi excluída desse cálculo). Essa questão das áreas protegidas pode contribuir positivamente para os resultados referentes aos baixos valores de hemerobia. Os dados encontrados nesses municípios se diferenciam de outros avaliados por Liberti *et al* (2019), onde apresentavam valores de hemerobia mais altos.

A Tabela 2 apresenta o total da área nas unidades de conservação, para cada nível de hemerobia identificado em cada município.

Tabela 2. Áreas das unidades de conservação, em cada município, relacionada ao grau de hemerobia identificado.

Hemerobia	UCs de Prado (ha)	UCs de Porto Seguro* (ha)
Grau 2	24.938,40	33.075,50
Grau 3	158,04	1.879,47
Grau 4	39,26	17,72
Grau 5	2.092,61	9.300,02
Grau 7	NI	38,72

NI – não identificado. * Exceto APA.

Fonte: Autoria própria.

Diante disso, é possível observar que, para o município de Prado, 41,44% das áreas com Grau 2 de hemerobia estão dentro das unidades de conservação. O percentual restante (58,56%) está distribuído em 84,16% da área do município de Prado. Para Porto Seguro, do total de áreas classificadas como *Natural* ou *Próximo ao Natural*, 34,16% estão no interior de unidades de conservação, e 65,84% dessas áreas estão distribuídas em 80,79% do município.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Almeida (2017) a hemerobia pode ser considerada uma ferramenta de monitoramento e planejamento ambiental para identificar a condição de naturalidade e as áreas de maior influência antrópica, essencial à proposição de cenários para conservação da biodiversidade. Essa informação é corroborada no diagnóstico existente no presente estudo.

As áreas naturais da região (mangues, florestas, restingas) sofrem impactos diretos das atividades humanas, sendo classificadas no grau 2 de hemerobia. Portanto, são necessárias ações governamentais no sentido de coibir atividades irregulares tais como invasões, desmatamento, caça, especulação imobiliária, diminuindo o nível de hemerobia.

As unidades de conservação na área de estudo são ambientalmente muito importantes para o território, pois, em geral, concentram as classes de uso da terra com menor grau de hemerobia. Existem áreas com menor nível de hemerobia fora dos limites das UC's, sendo, portanto, necessário que, para manter essas áreas, se faça cumprir as normas ambientais (por exemplo, normas de Zonas de Amortecimento de unidades de conservação, Lei da Mata Atlântica e Código Florestal). Para aumento dessas áreas, é de extrema relevância a implementação do Programa de Regularização Ambiental – PRA estadual.

Seria importante realizar análises temporais para verificar a dinâmica da hemerobia, em especial nas unidades de conservação e entorno. Análises que englobassem também as áreas sob dupla afetação entre territórios indígenas e unidades de conservação de proteção integral poderiam auxiliar na gestão dessas áreas, garantindo a proteção das unidades e o usufruto indígena.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. Dinâmica do uso da terra e naturalidade do entorno da Floresta Nacional de Irati. **Tese** – (Doutorado em Ciências) São Carlos: UFSCar. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do Censo 2022**. 2024. Disponível em https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/ acesso em 18 de abril de 2024.

GUARIZ, H. R.; GUARIZ, F. R. Avaliação do tamanho e forma de fragmentos florestais por meio de métricas de paisagem para o Município de São Roque do Canaã, Noroeste do Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 13(5), 2139-2153, (2020).

LIBERTI, E.; LEITE, H. R.; SILVA, M. C. da; NUCCI, J. C. AS PAISAGENS DO MUNICÍPIO DE PINHAIS (PARANÁ/BRASIL): uma abordagem segundo o conceito de hemerobia. **Caminhos de Geografia**, [S.L.], v. 20, n. 72, p. 189-201, 15 dez. 2019. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlandia. http://dx.doi.org/10.14393/rcg207242838.

MARENZI, R. C; GERHARDINGER, L.C. Landscape ecology and effects of habitat fragmentation on biodiversity of coastal environments: case study of Morraria da Praia Vermelha, SC, Brazil. **Journal of Coastal Research**, 1156-1160, 2006.

NETTO, A. M. (2008). Modificações da zona costeira do extremo sul da Bahia nos últimos 150 anos, e sua relação com a sedimentação do Banco de Abrolhos. **Tese** (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia. 111p.

OLIVEIRA, D. A. Ecologia e valoração da paisagem do entorno da cidade de Paranaguá. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Paraná. 97p, 2003.

PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A.; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, p. 91-118, 2006.

RÜDISSER, J. et al. Distance to nature: a new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. **Ecological Indicators**, Elsevier, v. 15, n. 1, p. 208–216, 2012.

SAFAR N. V. H.; MAGNAG L. F. S.; SCHAEFER C. E. G. R. Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: insights on the temporal scale of landscape restoration. **Forest Ecology and Management** 470: 118183, 2020.

SANTOS, J. S. M. Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira. **Dissertação de Mestrado**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 174p, 2003.

SUKOPP, H. Wandel von flora und vegetation in mitteleuropa unter dem einfluß des menschen. **Ber. Landwirt,** v. 50, n. 1, p. 112–139, 1972.

TROPPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. Rio Claro: edição do autor, 1989, 258p.

VANCINE, M. H.; MUYLAERT, R. L.; NIEBUHR, B. B.; OSHIMA, J. E. D. F.; TONETTI, V.; BERNARDO, R.; RIBEIRO, M. C. The Atlantic Forest of South America: spatiotemporal dynamics of remaining vegetation and implications for conservation. ***bioRxiv***, 2023-09, 2023.

Página 328. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-30

ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO DA SUB BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ AMBÉ - ALTAMIRA/ PA

Nágyla Jackeline Gomes de Sá
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
nagylagomes46@gmail.com

João Batista Monteiro dos Santos
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
joaomonteiro.geo@gmail.com

Gabriel Alves Veloso
Docente do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil Laboratório de Geografia Física e Cartografia - LAGEO
gabrielveloso.geo@gmail.com

Palavras-Chave:
Amazônia; SBHA
NDVI
Uso e cobertura do solo

RESUMO

O Brasil, especialmente a região amazônica, enfrenta desafios ambientais significativos devido ao aumento do desmatamento, impulsionado principalmente pela expansão agrícola. Este estudo analisa a ocupação da Sub-bacia do Igarapé Ambé, destacando mudanças desde a construção da Rodovia Transamazônica até o impacto recente da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Observou-se uma expansão urbana considerável, redução da vegetação primária e aumento da secundária, indicando pressão sobre os recursos naturais. Os resultados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) evidenciaram áreas com solo exposto, indicando perda de cobertura vegetal ao longo do tempo. Essas mudanças refletem a influência das atividades antrópicas na paisagem, com implicações ambientais.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Abstract

Brazil, especially the Amazon region, faces significant environmental challenges due to increasing deforestation, driven mainly by agricultural expansion. This study analyzes the occupation of the Igarapé Ambé Sub- Basin, highlighting changes since the construction of the Transamazônica Highway to the recent impacto f the Belo Monte Hydroelectric Plant. Considerable urban expansion was observed, a reduction in primary vegetation and an increase in secondary vegetation, indicating pressure on natural resources. The results of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) showed áreas with exposed soil, indicating loss of vegetation cover over time. Theses changes reflect the influence of human activities on the landscape, with environmental implications.

Keywords:

Amazon

SBHA

NDVI

Use and coverage of soil

1 INTRODUÇÃO

As questões relacionadas ao meio ambiente vêm cada vez ganhando importância no debate mundial, seja em instituições governamentais, organizações sem fins lucrativos e na mídia em geral. A importância deste debate torna-se emergente, sobretudo devido ao contexto das mudanças climáticas, no qual as atuais projeções indicam significativas alterações em todos os ambientes do mundo (IPCC, 2020). Neste contexto, o Brasil tem posição de destaque no cenário mundial, pois apresenta grande potencial ambiental, com maior relevância na floresta Amazônica. Entretanto, o Brasil vem sofrendo críticas da comunidade internacional devido ao aumento das taxas de desmatamento em ambientes como o bioma Amazônico, sendo estes provocados sobretudo pela expansão e intensificação da agricultura e pastagem (Rosa; Sano, 2013).

Essa região desde a chegada dos primeiros europeus até os dias atuais tem sofrido uma trajetória de exploração dos seus recursos naturais, onde Loureiro (2002) destaca que "Amazônia passou (e vem passando) por intensos processos de ocupação, impactando suas exuberantes riquezas naturais".

Esses processos ocorreram de forma mais acelerada no início dos anos 70, com o desenvolvimento dos projetos de integração do território Amazônico ao restante do país, vista naquela época como um grande vazio demográfico. Através das iniciativas do Governo Federal, começou uma grande onda de migração para a Amazônica, vista como uma terra promissora, sobretudo para os nordestinos, que eram incentivados a vir para as áreas ainda não habitadas, desbravar e ocupar essas terras. Segundo Serra *et al.,* (2004) a construção de complexos rodoviários, como a Rodovia Transamazônica facilitou a implementação de

projetos do Governo Federal na época do Governo Militar, fazendo com que houvesse a redistribuição de terras desocupadas na Amazônia e a promoção da agroindústria na região.

Com a criação do Programa de Integração Nacional (PIN) e a ação da abertura da Rodovia Transamazônica muitas pessoas foram atraídas de todo o país, nisso, ocorria um significativo aumento do desmatamento da floresta Amazônica para que as terras fossem úteis para a agropecuária, sendo estabelecidas algumas cidades como pólo, onde uma delas foi Altamira (Freire; Lima; Silva, 2019).

Portanto, a cidade de Altamira é fruto do processo de colonização da Amazônia, mais precisamente com as instalações das primeiras missões jesuítas no médio rio Xingu, onde veio a se tornar cidade no ano de 1917, mas que por volta de 1970 deu um alavanque no seu crescimento, devido, sobretudo com a construção da Rodovia Transamazônica. Neste contexto, houve uma mudança de eixo, onde o que vinha do rio, começou a ser transportado pela rodovia, abrindo assim fronteiras para a ocupação nessa região e explorar novas oportunidades econômicas (Miranda Neto; Herrera, 2016).

Devido esse aumento da população na região, houve um crescimento na taxa de desmatamento para a criação de novos locais de cultivo pastagem, para os que migravam para a região do Xingu, fator que acabou tendo reflexo na mudança climática local no decorrer dos anos, que segundo Nobre (2007), com o aumento do desmatamento para a implantação de novas moradias e plantações/pastagem acaba implicando em transferência de carbono (na forma de dióxido de carbono) na biosfera para a atmosfera, contribuindo para o aquecimento global, que por sua vez, atua sobre a região Amazônica.

Neste contexto, a cidade de Altamira passou por significativas mudanças com a construção da BR 230 e o intenso processo de migração. Mais recentemente a cidade vem passando por outro processo acelerado que mudança, desta vez provocado pelo empreendimento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (2011- 2016), que Segundo Miranda Neto e Herrera (2016) fez com que a cidade passasse por um processo de redefinição urbana, pois algumas famílias que moravam na cidade, viviam na beira de igarapés que por sua vez, foram atingidos pela criação do lago de Belo Monte.

Um desses igarapés foi a Sub Bacia do Igarapé Ambé, que além da remoção das moradias, com a criação do lago da UHE Belo Monte, também foi extinta a atividade de extração de argila, e que não houve nenhum processo de recuperação ambiental no leito do igarapé (Lobato, 2021). A sub-bacia do Igarapé Ambé passou por intenso processo de mudança do uso do solo, com forte redução das áreas de floresta, contribuindo inclusive com o aumento das temperaturas da cidade, pois a redução de vegetação pode influenciar na

alteração do microclima local. Desta forma, é de suma importância compreender como as mudanças no uso e cobertura da terra podem influenciar em variáveis ambientais como a temperatura de superfície.

Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar as mudanças no uso e cobertura do solo no entorno da Sub Bacia do Igarapé Ambé na região de Altamira - PA.

2 METODOLOGIA

A análise do uso do solo em bacias hidrográficas requer uma abordagem multifacetada, envolvendo uma variedade de procedimentos tecnológicos e metodológicos, particularmente com o emprego de técnicas avançadas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG). Por meio dessas técnicas, conduziu-se um estudo detalhado do uso e ocupação do solo na Sub-Bacia Hidrográfica do Igarapé Ambé, abrangendo os anos de 2010, 2015 e 2021. Este estudo possibilitou uma análise profunda da influência das atividades humanas na dinâmica da bacia. A metodologia adotada foi estruturada em várias etapas inter- relacionadas, as quais convergiram para uma integração completa ao final do procedimento operacional.

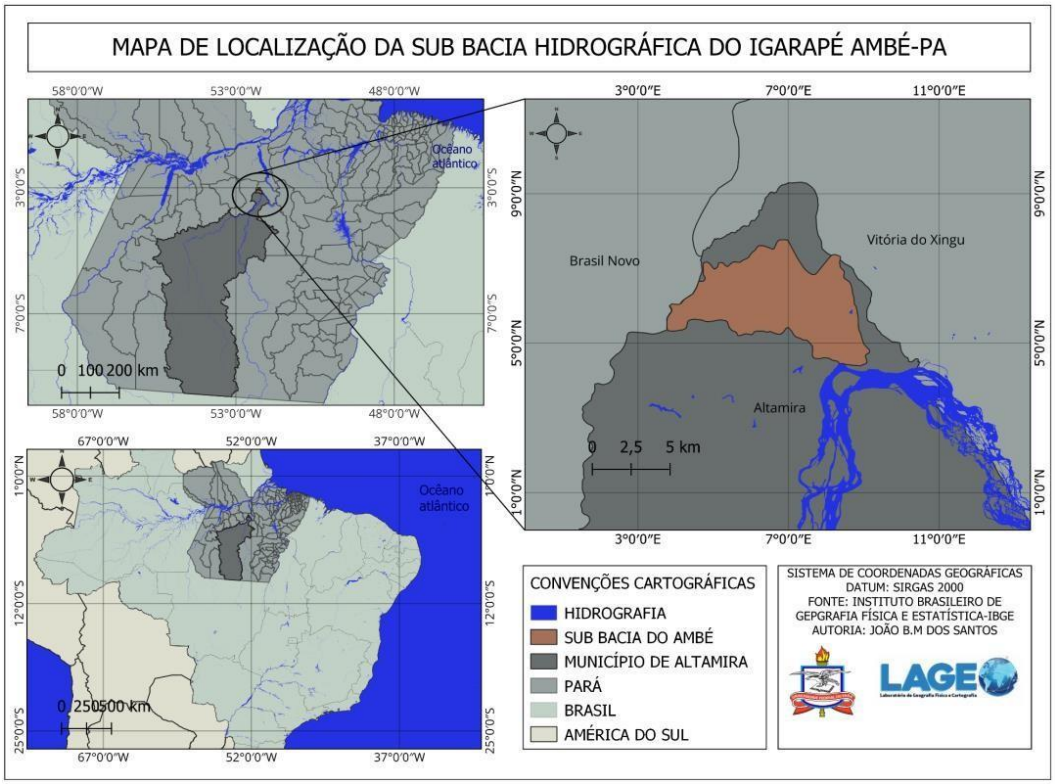


Figura 1: Mapa de localização da Sub Bacia Hidrográfica do Igarapé Ambé.

Fonte: Autoria própria.

Dessa maneira, a primeira etapa do trabalho consistiu na pesquisa bibliográfica de obras que discutem sobre o uso das geotecnologias no monitoramento de bacias hidrográficas e de autores que estudam sobre impactos ambientais na Amazônia Brasileira. Em seguida, foram adquiridos os dados orbitais a partir do *United States Geological Survey* Earth Explorer - USGS. As imagens empregadas são provenientes do sensor TM do Satélite *LandSat* 5 e sensor OLI do Satélite Landsat 8, esses produtos apresentam resolução espacial de 30 metros no pancromático e no espectral de 7 e 11 bandas, respectivamente. Utilizou-se as bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat 5 TM e 4, 5 e 6 do Satélite Landsat 8 Oli, da órbita 226 ponto 62 das imagens. No *software* QGIS as imagens foram tratadas, gerando a composição multiespectral. Dessa forma, a composição colorida resultante foi a banda 3 no verde, a banda 4 no vermelho e a banda 5 no azul das imagens do Landsat 5 TM, já para o Landsat 8 Oli, foi a banda 4 no verde, a banda 5 no vermelho e a banda 6 no azul.

Realizada a composição, foi gerado o recorte das imagens pelo limite da sub-bacia hidrográfica. Na sequência, as imagens foram submetidas ao processo de segmentação para identificar regiões distintas com base em características espectrais. Após esse processo, foi realizado o procedimento de interpretação visual, onde cada região segmentada foi avaliada para determinar sua classe de uso do solo, onde durante a interpretação, foram identificadas cinco classes principais: Pastagem, Vegetação Primária, Vegetação Secundária, Área Urbana e corpos d'água.

Realizada a classificação, os dados foram convertidos de *Raster* para *Vetor*, onde foi feito o cálculo da área de cada classe de uso do solo em hectares e tabulados em gráficos, possibilitando a análise da dinâmica da Sub-Bacia Hidrográfica do Igarapé Ambé.

Finalizando o procedimento metodológico foram elaborados mapas temáticos de uso e ocupação do solo da bacia, além do mapa de análise de NDVI, o que facilitou a leitura de como essa área está sendo utilizada e como as atividades antrópicas podem influenciar na qualidade ambiental da mesma.

3 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A ocupação da Sub bacia do Igarapé Ambé vem ocorrendo desde o início da ocupação da região do Xingu, e de forma mais acelerada a partir da construção da Rodovia Transamazônica na década de 1970, quando muitas famílias vindas de outras partes do país, começaram a se instalar na cidade de Altamira. Neste contexto, de expansão da área urbana

de Altamira, ocorreu em boa parte dentro da sub-bacia do Igarapé Ambé, sobretudo nas proximidades da foz.

Segundo Lobato (2021) a cidade de Altamira devido sua posição de polo, atraiu boa parte das pessoas que saíam das áreas rurais, fazendo com que acarretaram alterações no uso e cobertura da terra dentro da área urbana e em seus arredores, como na Sub Bacia Hidrográfica do Igarapé Ambé (SBHA).

Apesar dessas mudanças ocasionadas desde a construção da Rodovia Transamazônica, e mais recentemente com a construção da UHE Belo Monte, é notório que a intensidade destas alterações ocorreu durante o processo de construção da usina, sobretudo a expansão da área urbana na sub-bacia. Portanto, para analisarmos este processo, consideramos os anos de 2010 (antes de UHE Belo Monte), 2015 (durante a construção de UHE Belo Monte) e 2021 (pós construção de UHE Belo Monte) para análise espaço temporal das mudanças nessa área.

O mapa da Figura 3, apresenta as classes de uso e ocupação do solo para os anos de 2010, 2015 e 2021. Nota-se que em todas as classes tiveram alterações no decorrer dos anos dentro da SBHA, onde podemos destacar a expansão da área dentro da sub-bacia. Já o gráfico de altimetria mostrado na Figura 2, nos traz de forma mais detalhada as variações das classes ao decorrer dos anos.

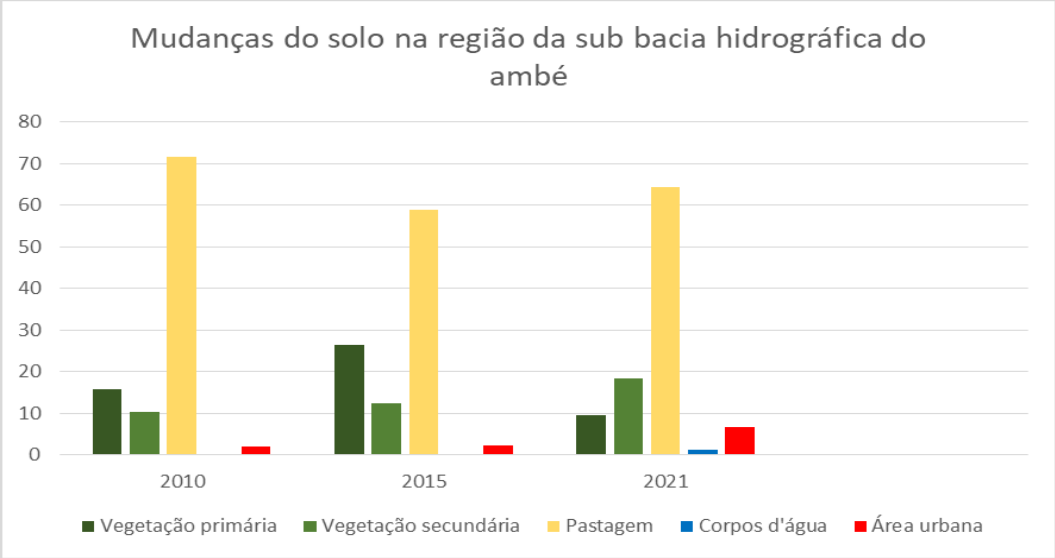


Figura 2: Mudanças do solo na região da Sub Bacia Hidrográfica do Ambé.

Fonte: Autoria própria.

A área de vegetação primária apresentou um aumento entre os anos de 2010 e 2015, saindo de 2084, 76 hectares que correspondem cerca 15, 8% da sub- bacia em 2010, para 3527, 976 hectares em 2015, que corresponde a cerca de 26,42% da SBH. Para o ano de

2021, que é o período final da nossa análise, observou-se na classe de vegetação primária uma área de 2102,967 hectares que correspondem à 9,44%, onde se percebe uma redução brusca desta classe. Entretanto, observou-se um aumento na vegetação secundária no passar dos anos, onde no anos de 2010 equivalia cerca de 2324, 299 hectares, constituindo o total de 10,44% da sub bacia, para um salto de 4086, 305 hectares, correspondendo cerca de 18,36% da área da sub bacia no ano de 2021, onde mesmo depois dessas atividades antrópicas, podemos observar possível e processo de regeneração na região da SBH do Igarapé Ambé.

Entretanto, as áreas de pastagem é visivelmente a mais predominante dentro da SBHA, mantendo sempre os índices mais altos, onde inicialmente tínhamos 71,74% de cobertura de pasto no ano de 2010, passando para 58,81% no ano de 2015, até um novo aumento para 64,47% no ano de 2021. E por último, não menos importante, temos a classe de corpos d'água, onde durante esse nosso estudo de 11 anos estudados, houve poucas mudanças, saindo em 2010 de 0,11% para 1,12% no ano de 2021.

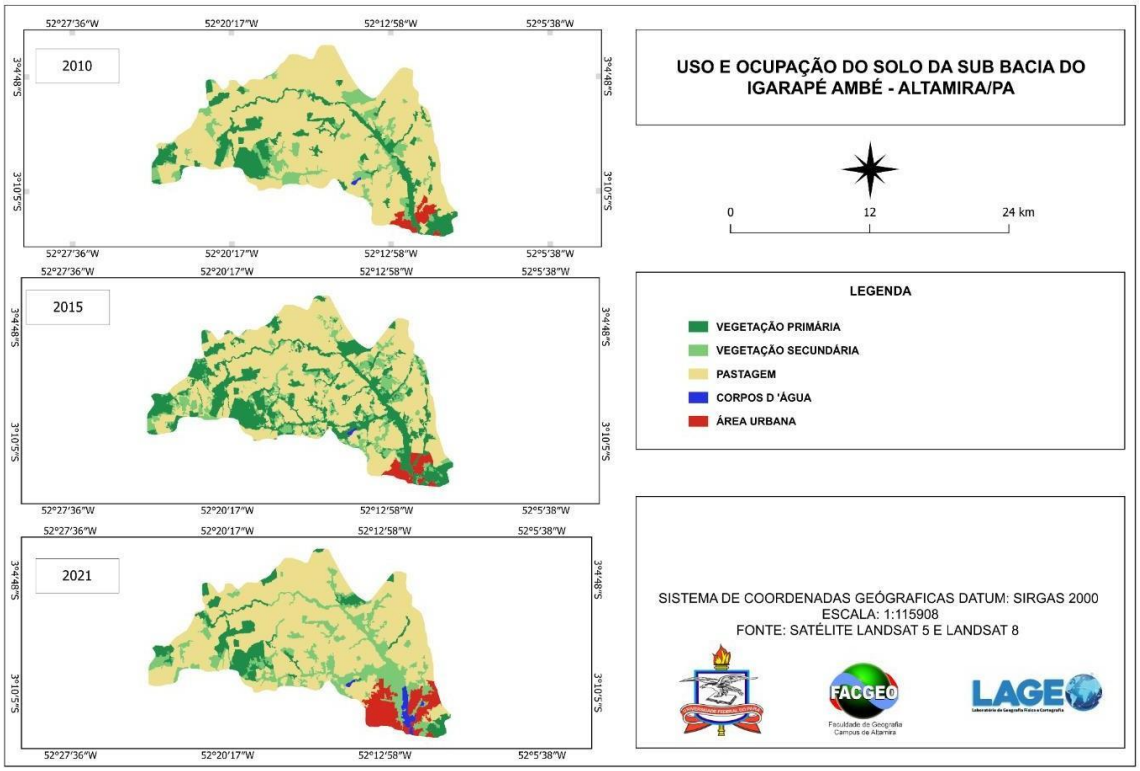


Figura 3: Uso e ocupação do solo da Sub Bacia do Igarapé Ambé – Altamira/ PA.

Fonte: Autoria própria.

Relacionado a classe de área urbana, temos diferenças entre todos os anos apresentados, onde no ano de 2010 correspondia ao total de 425, 097 ha, período em que

começa a instalação de UHE Belo Monte, correspondendo ao total de 1,91% dentro da sub bacia. Podendo observar um salto na ocupação da área urbana no ano de 2015, que correspondia a 1472,032 ha, período em que houve um inchaço populacional da cidade, época em que foram criados os Reassentamento Urbano Coletivo, que são locais de realocação direcionadas às famílias que moravam nas áreas urbanas da SBHA, nas regiões onde ficaram alagadas.

Já no ano de 2021 a área urbana apresentou crescimento de sua área, correspondendo ao total de 1654,92 ha, sendo considerado período pós construção de UHE Belo Monte, onde a cidade já havia passado pela acomodação imobiliária. Segundo Nascimento e Fernandes (2016) com o crescimento populacional acelerado a demanda por novas áreas aumenta, sejam elas para suprir a necessidade de moradias ou para a execução de outras atividades, como a expansão do comércio local, fazendo com que ocorra a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais, fator que pode ser observado no decorrer dos anos dentro da SBHA.

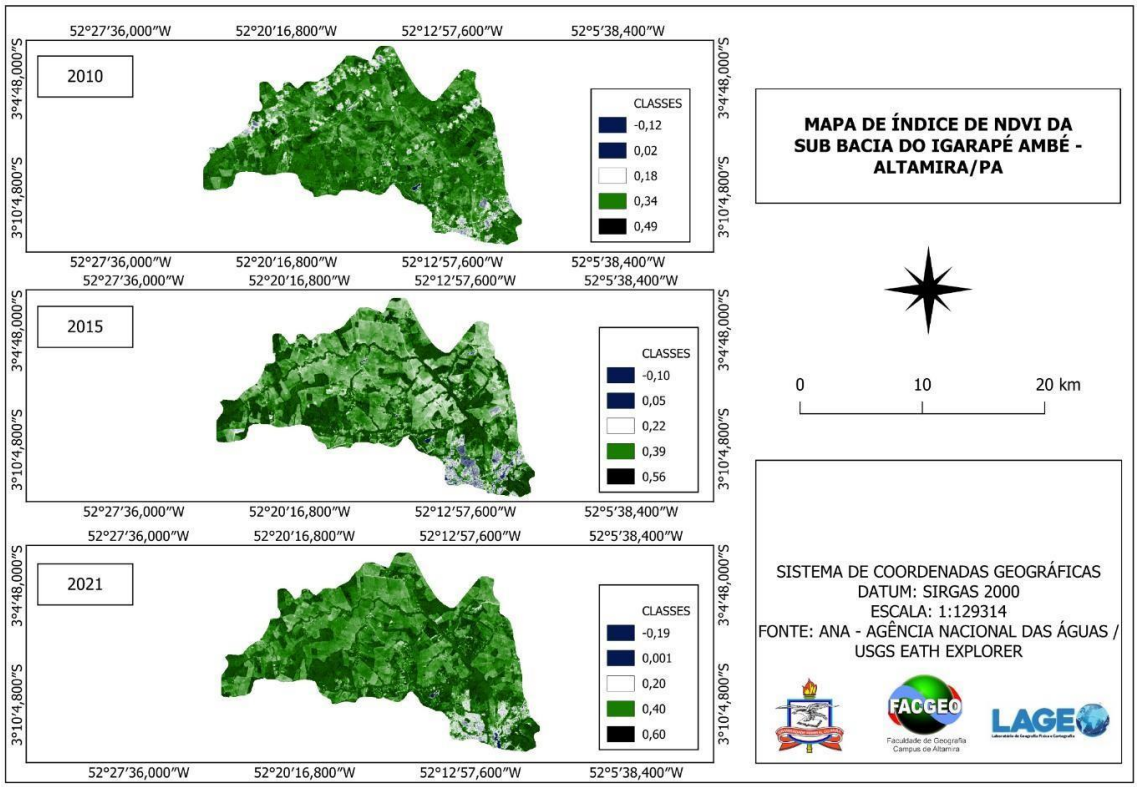


Figura 4: Índice de NDVI da Sub Bacia do Igarapé Ambé – Altamira/ PA.

Fonte: Autoria própria.

Os dados apresentados na Figura 4 detalham a variabilidade espaço temporal dos valores de NDVI obtidos, variando entre os valores de mínimos de (-0,19) referente ao ano

de 2010 e valores mais altos de (0,60), referente ao ano de 2021. Vale ressaltar também que, os valores negativos abaixo de -0 podem referir-se também a corpos d'água, ou até mesmo nuvens presentes na região.

Os valores podem ser identificados também como solo exposto, sendo que, de acordo com Huete e Tucker (1991), para representar solo exposto, a faixa é geralmente de - 0,05 a - 0,30, mesmo que as propriedades do solo não esclareçam um intervalo rígido de valores de NDVI para diferenciar solos com pouca ou nenhuma vegetação.

Considerando o que diz Huete e Tucker (1991) é possível observar em todos os anos datados na Figura 4 o aumento de áreas com solo exposto com o passar dos anos, indo de - 0,12 no ano de 2010 a -0,19 em 2021.

No ano de 2015, houve uma mudança nos valores em relação a solos expostos, sendo de -0,10, e o pequeno aumento das áreas com pouca cobertura vegetal contendo 0,18, com um aumento de 0,04 em relação a 2010. E a vegetação densa representa cerca de 0,39.

No ano de 2015, os valores representativos de maior cobertura vegetal passaram a ter 0,39, e consequentemente, o aumento das áreas de pouca vegetação, sendo de 0,22 e solo exposto contendo os valores de -0,10.

No ano de 2015, fica mais evidente as alterações nos valores, principalmente nos valores que se referem a vegetação mais densa e as áreas de solo exposto, em que, as áreas de vegetação passam de 0,34 no ano de 2010 para 0,40 em 2015 e o valores onde não há a presença de vegetação, sendo de -0,12 para -0,19 em um espaço de 30 anos.

É possível observar o mapeamento com NDVI dos anos de 2010, 2015 e 2021, na qual, observa-se que a vegetação que mais tem predominância no ano de 2010 é da vegetação moderadamente saudável, sendo ela representada pelo grau de 0,34 e 0,49, contendo também alguns valores representativos à classe com plantas mortas ou objetos inanimados.

4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises do uso e ocupação da Sub-bacia do Igarapé Ambé ao longo do tempo revelam uma série de mudanças significativas, que vem desde os períodos de construção da Rodovia Transamazônica até a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, onde estas dinâmicas de ocupação vêm afetando a paisagem física da sub-bacia.

Durante o período estudado, observou-se uma expansão considerável da área urbana dentro da sub-bacia, especialmente nas proximidades da foz do igarapé. Isso foi

impulsionado pelo crescimento populacional resultante dos processos de migração para a cidade de Altamira.

A análise das classes de uso e ocupação do solo revelou uma redução significativa na área de vegetação primária ao longo dos anos, com um aumento correspondente na vegetação secundária. As áreas de pastagem permaneceram predominantes, indicando uma contínua pressão sobre os recursos naturais da sub-bacia.

Os resultados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) destacaram a presença de áreas com solo exposto, indicando uma perda de cobertura vegetal ao longo do tempo. É evidente que o desenvolvimento socioeconômico e as atividades antrópicas têm desempenhado um papel central nas transformações observadas na Sub-bacia do Igarapé Ambé. No entanto, é crucial considerar os impactos dessas mudanças no ecossistema local, na disponibilidade de recursos naturais e na qualidade de vida.

5 AGRADECIMENTOS

O primeiro autor e segundo autor agradecem o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC da Universidade Federal do Pará - UFPA, pelas bolsas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

CRUZ, G. C. F. A. Correlação entre vegetação e temperatura de superfície terrestre em Ponta Grossa-PR. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, 8., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...] .** Rio de Janeiro: Instituto Três Rios, 2019. p. 1-8.

FREIRE, L.; LIMA, J.; SILVA, E. Belo Monte: fatos e impactos envolvidos na implantação da usina hidrelétrica na região amazônica paraense. **Sociedade & Natureza**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 18-41, 2019. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. http://dx.doi.org/10.14393/sn-v30n3-2018-2. Disponível em: https://www.scielo.br/j/sn/a/fTTwBFM48MhVKNckWNDkB8C/?lang=pt.

HUETE, A. R.; TUCKER, C. J.. Investigation of soil influences in AVHRR red and near-infrared vegetation index imagery. **International Journal Of Remote Sensing**, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 1223-1242, jun. 1991. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/01431169108929723. Disponível em: https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2510962. Acesso em: 21 maio 2023.

LOBATO, A. A. C. Análise geoecológica como subsídio ao planejamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do igarapé Ambé, Altamira-PA. 2021. 127 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Altamira, 2021.

LOUREIRO, V. R. Amazônia: uma história de perdas e danos, um futuro a (re)construir. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 107-121, 2002. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142002000200008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/DzYjwpvT3vxySGCnwpK6BDw/?lang=pt#. Acesso em: 02 fev. 2024.

MIRANDA NETO, J. Q.; HERRERA, J. A. Altamira-PA: novos papéis de centralidade e reestruturação urbana a partir da instalação da UHE Belo Monte. **Confins**, [S.L.], n. 28, p. 1-21, 22 set. 2016. OpenEdition. http://dx.doi.org/10.4000/confins.11284.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L. Mapeamento do uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 170, 29 dez. 2016. Universidade Federal de Santa Maria. http://dx.doi.org/10.5902/2179460x21737. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/download/21737/pdf/120292. Acesso em: 11 abr. 2024.

NOBRE, C. A; SAMPAIO, G; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Cult.**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 22-27, setembro de 2007. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252007000300012&lng=en&nrm=iso>. acesso em 12 de fevereiro de 2024.

SERRA, M. A *et al.* Perspectivas de desenvolvimento da Amazônia: motivos para o otimismo e para o pessimismo. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 107-131, dez. 2004. Semestral. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/572/Serra_Fernandez.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

Página 339. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-31

AVALIAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA NA BACIA DO RIO JURUMIRIM EM 1985 E 2022, EM ANGRA DOS REIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Bruna Andrade dos Santos Lobo
Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
bruna.lobo@ufrj.br

Fábia Antunes Zaloti
Pós-doutoranda em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
fabia.zaloti@gmail.com

Paulo Márcio Leal de Menezes
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
pmenezes@acd.ufrj.br

Manoel Couto Fernandes
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
manoel.fernandes@igeo.ufrj.br

Palavras-chave:
Cobertura e uso da terra
Bacia hidrográfica
Rio Jurumirim
Angra dos Reis

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise das alterações na cobertura e uso da terra na bacia do rio Jurumirim, em Angra dos Reis/RJ, nos anos de 1985 e 2022. A metodologia empregada baseou-se em pesquisas bibliográficas, a partir da revisão de literatura, delimitação da bacia e o mapeamento da cobertura e uso da terra. A delimitação da bacia considerou as curvas de nível e os trechos de drenagem, enquanto o mapeamento da cobertura e uso da terra foi realizado com as imagens de satélite Landsat TM 5 e Landsat OLI 9, por meio de classificação supervisionada. Esta metodologia identificou um total de oito classes, destacando-se a expansão urbana, com novas categorias como infraestrutura de transporte e mineração. A vegetação florestal permaneceu preservada em toda a extensão territorial da bacia, ao passo que os manguezais sofreram uma redução significativa. A área destinada à agricultura também foi ampliada, pois passou de aproximadamente 1 km² em 1985 para 7,58 km² em 2022, exatamente na área onde houve redução da vegetação com influência fluviomarinha.

ASSESSMENT OF LAND COVER AND LAND USE IN THE JURUMIRIM RIVER BASIN IN 1985 AND 2022, IN ANGRA DOS REIS, IN THE STATE OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Abstract

This article presents an analysis of changes in land cover and land use in the Jurumirim River basin, in Angra dos Reis/RJ, in 1985 and 2022. The methodology employed was based on bibliographic research, including literature review, basin delineation, and land cover and land use mapping. The basin delineation considered contour lines and rivers, while land cover and land use mapping were conducted using Landsat TM 5 and Landsat OLI 9 satellite imagery through supervised classification. This methodology identified a total of eight classes, with urban expansion standing out, including new categories such as transportation infrastructure and mining. Forest vegetation remained preserved throughout the basin's territorial extent, while mangroves experienced a significant reduction. The area allocated for agriculture also expanded, increasing from approximately 1 km² in 1985 to 7.58 km² in 2022, precisely in the area where there was a reduction in mangroves.

Keywords:

Land cover and land use

Watershed

Jurumirim river

Angra dos Reis

1 INTRODUÇÃO

O município de Angra dos Reis passa por uma expansão urbana desde a implantação da BR-101 (rodovia Rio-Santos) na década de 1970, e a instalação das usinas nucleares Angra I e II, em 1985 e 2001, respectivamente. Outro fator que motivou o crescimento de Angra dos Reis foi a construção e estabelecimento do estaleiro Verolme e do Colégio Naval, impulsionados pela política desenvolvimentista do presidente Juscelino Kubitscheck. Esses empreendimentos não apenas estimularam o crescimento populacional e comercial da região, mas também marcaram o surgimento do setor industrial na economia estadual (Rocha, 2005; Pascoal, 2010). Angra dos Reis abrange diversas unidades de conservação, o que restringe a ocupação de seu território, mas mesmo assim a dinâmica da expansão urbana ocorre no município. Ocorreram muitos impactos locais após a instalação das usinas nucleares, pois foi necessário trazer mão de obra de outros municípios, que não encontrou uma realocação após o término das obras da usina, além das modificações no meio ambiente devido a ocupação desordenada. O aumento do desemprego desencadeou um processo de favelização, contribuindo para as ocupações em áreas vulneráveis a deslizamentos (Rocha, 2005). A bacia hidrográfica é uma unidade espacial definida como área, que é drenada por uma rede de cursos fluviais interligados, e trata-se de uma referência espacial considerada nas pesquisas do meio físico. É uma unidade que auxilia o planejamento territorial e ambiental (Rodrigues; Adami, 2011). Além disso, as bacias hidrográficas não devem ser vistas apenas como áreas de escoamento de água. Na verdade, elas representam aspectos geomorfológicos de grande influência na compreensão da dinâmica do ambiente e

na evolução do relevo (Sombra, 2018). Essa abordagem nos permite uma análise mais abrangente dos processos que moldam a paisagem e influenciam a distribuição de atividades humanas e ecossistemas.

Nesse panorama, o presente estudo tem por finalidade a verificação da cobertura e uso da terra entre 1985 e 2022, na bacia do rio Jurumirim em Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro.

1.1 Área de Estudo

A área de análise da cobertura e uso da terra envolveu a bacia hidrográfica do rio Jurumirim com aproximadamente 68 km², e abrange também uma parte do Parque Estadual Cunhambebe. Situa-se entre as coordenadas geográficas de 22º56'10" a 22º50'25" de latitude Sul e 44º20'17" a 44º14'4" de longitude Oeste (Figura 1).

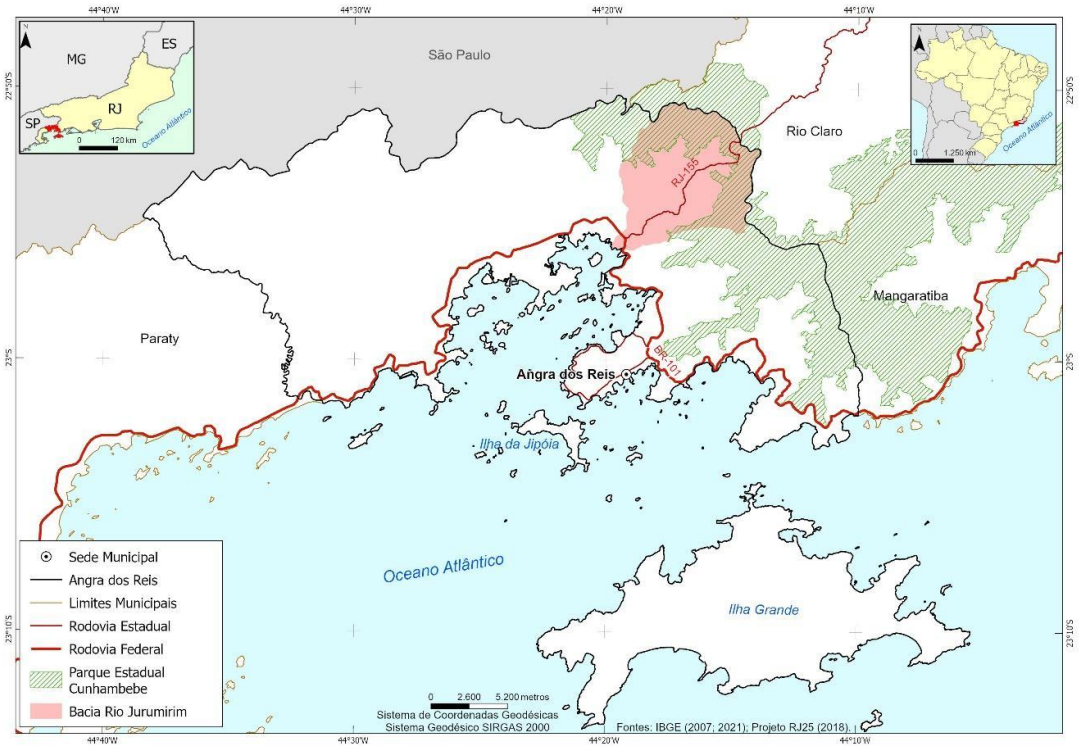


Figura 1: Localização da bacia do rio Jurumirim e do parque estadual Cunhambebe, no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro.

Fonte: Autoria própria.

O município em questão passou por várias transformações econômicas, que causou impactos no aumento das áreas urbanizadas e, consequentemente, na expansão da população. A população registrou uma diminuição de 1,23% entre 2010 e 2022, mas

apresentou um aumento de 189% desde 1980 até 2022, período abrangido pela análise da cobertura e uso da terra conforme visto na Figura 2 (IBGE, 2011;2022). Angra dos Reis é composta por várias fitofisionomias, com maior concentração de formações florestais, mas também inclui manguezais, restingas, áreas cultivadas e formações campestres. Angra dos Reis possui ausência de meses secos, e a precipitação varia ao longo do ano, concentrando-se na primavera, verão e outono, enquanto no inverno é menos chuvoso como pode ser apreciado na Figura 3 (INMET, 2024).

A bacia do rio Jurumirim contempla parte do Parque Estadual Cunhambebe, criado pelo Decreto Estadual nº 41.358 de 2008 (Rio de Janeiro, 2008). Essa bacia abrange as unidades geológicas do Paraíba do Sul, da Ilha Grande e de depósitos flúvio-lagunares, apresentam as seguintes litologias: gnaisse milonítico, metamarga, granada gnaisse; charnockito, enderbito, quartzo monzonito; areia, argila, silte, respectivamente (Brasil, 2015). Envolve ainda duas unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico e Coberturas Sedimentares Quaternárias (Maia; Dantas, 2019).

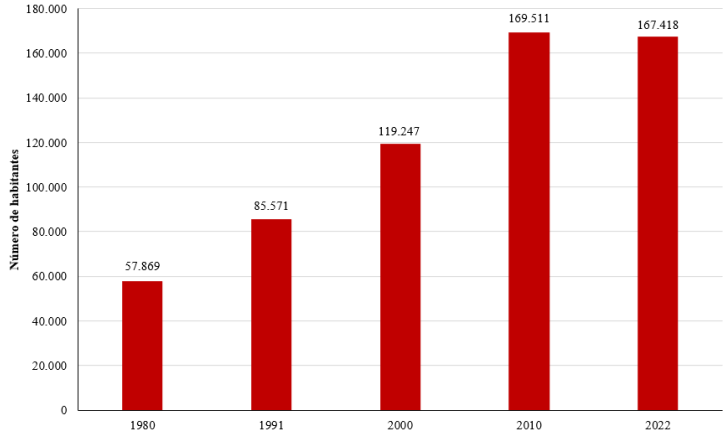


Figura 2: População entre 1980 a 2022, no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro.
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011; 2022).

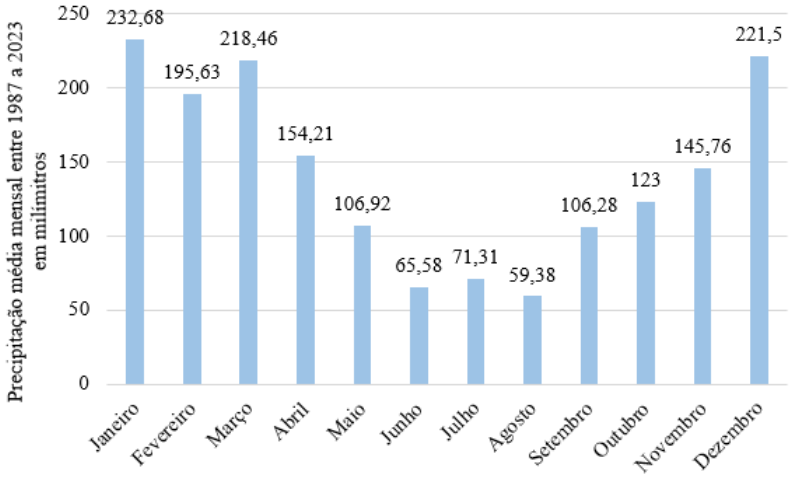


Figura 3: Precipitação média mensal entre 1987 a 2023, no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2024).

2 METODOLOGIA

Na avaliação da cobertura e uso da terra na bacia do rio Jurumirim foi preciso a delimitação da bacia, que levou em consideração as curvas de nível e do trecho de drenagem da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:25.000, elaborados pelo IBGE e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria de Estado do Ambiente – SEA-RJ, de 2018. A metodologia consistiu a partir das curvas de nível, na preparação do modelo *Triangulated Irregular Network* (TIN) e do Modelo Digital de Elevação (MDE). Logo após, o processo considerou a remoção de pixels que comprometem a continuidade do fluxo de água no MDE. Na sequência, elaborou-se a direção preferencial do fluxo na superfície, na qual orienta o fluxo, pixel por pixel, em apenas uma direção dentre oito caminhos possíveis em relação aos pixels vizinhos. Para finalizar, foi gerado a delimitação automática da bacia, além de alguns ajustes para remover pequenas inconsistências na mesma (Nicolete, *et. al.,* 2015; Lobo; Zaloti; Menezes, 2024).

O processamento digital de imagens foi aplicado para a elaboração do mapeamento da cobertura e uso da terra para os anos 1985 e 2022, na escala 1:100.000, na projeção Universal Transversa de Mercator, fuso 23 e sistema de referência SIRGAS 2000.

As imagens de satélite selecionadas foram do sensor Landsat TM 5 e Landsat OLI 9, e foram fornecidas pela United States Geological Survey, ortorretificadas, e no formato GEOTIF. A seleção das datas das imagens foi realizada no inverno, mesma estação do ano, a fim de reduzir possíveis diferenças entre os alvos mapeados (Quadro 1).

Quadro 1: Satélites, datas e bandas utilizados no mapeamento da cobertura e uso da terra.

Satélites	Data	Bandas
Landsat TM 5	27/07/1985	1, 2, 3, 4, 5 e 7
Landsat OLI 9	23/06/2022	2, 3, 4, 5, 6 e 7

Fonte: Autoria própria.

Na elaboração do mapeamento da cobertura e uso da terra, utilizou-se a classificação supervisionada, com coleta de amostras de treinamento, em média de 6 a 8 amostras para cada classe. Esse método visa estabelecer as classes a serem mapeadas a priori, através da seleção das amostras das classes do mapeamento pelo intérprete antes da classificação (Florenzano, 2011; Novo, 2010; Jensen, 2015). O classificador utilizado foi o SVM (Support Vector Machine), que adota arquivos *raster* segmentados, e é mais robusto contra ruídos, bandas correlacionadas e desequilíbrio no número de amostras de treinamento

em cada classe (Jensen, 2015). Logo após a coleta de amostras, efetuou-se a classificação e revisão das confusões no processo, como, por exemplo, sombra classificada como água ou mineração classificada como área urbanizada. Foram mapeadas 8 classes: área construída de uso misto (residencial, comercial, industrial, turismo e serviço); infraestrutura de transporte (Aeroporto); mineração; agricultura; Floresta Ombrófila Densa; vegetação com influência fluviomarinha (manguezal); campo limpo e solo exposto de uso não identificado. A nomenclatura das classes mapeadas foi definida a partir das características da área de estudo e da revisão das legendas de cobertura e uso da terra das seguintes referências: *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data* do autor Anderson *et al.,* (1976); do Manual do Uso da Terra e do Manual de Vegetação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013; 2012); e da tese de Zaloti (2022).

Todos os processos, de delimitação da bacia do rio Jurumirim, de classificação e de revisão do mapeamento da cobertura e uso da terra foram realizados no software ArcGIS Pro 3.2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia previamente descrita proporcionou uma análise mais abrangente da composição da bacia hidrográfica do rio Jurumirim, através do mapeamento de oito classes distintas de uso e cobertura do solo, nas quais foram quantificadas e organizadas na Tabela 1. Ao iniciar a análise dos dados obtidos através da metodologia empregada, a categoria de área construída de uso misto se destaca por representar a região urbanizada, compreendendo atividades residenciais, comerciais, industriais, turísticas e de serviços.

Tabela 1: Classes da cobertura e uso da terra na bacia do rio Jurumirim, em 1985 e 2022.

Classe	Área em Km² (1985)	Área em Km² (2022)
Área construída de uso misto	0,17	1,17
Infraestrutura de transporte (Aeroporto)	-	0,07
Mineração	-	0,23
Agricultura	1	7,58
Floresta Ombrófila Densa e Mista	46,99	47,37
Vegetação com influência fluviomarinha (Manguezal)	7,52	1,73
Campo limpo	11,42	9,29
Solo exposto de uso não identificado	0,45	0,1

Fonte: Autoria própria (2024).

Pode-se observar uma leve expansão urbana ao longo do período analisado, com a presença das categorias de infraestrutura de transporte e mineração no mapa de 2022, as quais não estavam presentes no mapa de 1985. Essa evidência reflete as mudanças significativas na cobertura e no uso do solo ao longo do tempo.

Em 1985, a área destinada à agricultura era de apenas 1 km², representando uma extensão relativamente limitada, especialmente quando comparada ao panorama em 2022. Observa-se uma relação inversa entre as categorias de agricultura e vegetação de influência fluviomarinha (Manguezal). No ano de 1985, quando a área agrícola era menor, a cobertura de vegetação fluviomarinha era considerável, abrangendo 7,52 km², enquanto em 2022, registrou-se 1,73 km² de manguezais em comparação com uma área agrícola expandida para 7,58 km². Em ambas as épocas, não foram identificadas as categorias de vegetação com influência marinha (Restingas) nem de praia, indicando a predominância de um ecossistema costeiro influenciado pela mistura de água doce e salgada na bacia hidrográfica do rio Jurumirim, caracterizado por ambientes ricos em manguezais, como ilustrado na Figura 4.

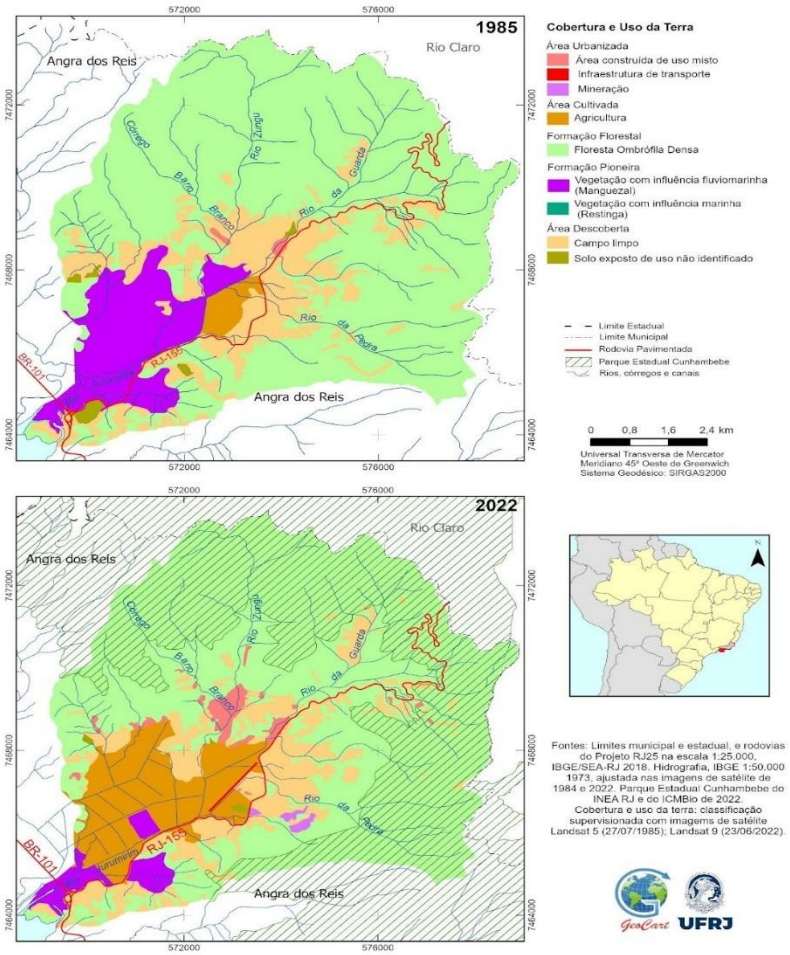


Figura 4: Cobertura e uso da terra na bacia do rio Jurumirim em 1985 e 2022, no município Angra dos Reis, Rio de Janeiro.
Fonte: Autoria própria (2024).

Esta configuração evidencia que as transformações ocorridas derivam do avanço das práticas agrícolas ao longo das décadas subsequentes, resultando em uma expressiva diminuição da cobertura de manguezais.

Ao investigar a composição da bacia do rio Jurumirim pela Tabela 1 e Figura 4, observou-se que a classe dominante é a Floresta Ombrófila Densa, cuja cobertura florestal permaneceu intacta tanto em 1985 quanto em 2022. Tem-se como ênfase o Parque Estadual Cunhambebe, estabelecido em 2008, que se destaca significativamente ao contribuir com os 47,37 km² de área verde preservada em 2022, refletindo seu caráter de conservação de proteção integral. Essa área protegida desempenha um papel crucial na manutenção da biodiversidade e na proteção dos recursos naturais da região, contribuindo para a estabilidade ecológica da bacia hidrográfica do rio Jurumirim.

Na classe de campo limpo, conforme demonstrado na tabela 1, verificou-se que sua extensão em 2022 foi de 9,29 km², em comparação aos 11,42 km² registrados em 1985. Uma análise mais detalhada na Figura 4 revela que as áreas anteriormente classificadas como campo limpo e solo exposto foram progressivamente ocupados por atividades agrícolas em desenvolvimento, mineração, expansão urbana e a infraestrutura de transporte. Esse processo de transformação evidencia uma alteração significativa no uso da terra ao longo dos 37 anos, refletindo a dinâmica socioeconômica e ambiental da região da bacia do rio Jurumirim.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da cobertura e do uso de terra entre os anos de 1985 e 2022 proporcionou informações significativas acerca das transformações ocorridas ao longo dos anos na bacia hidrográfica do rio Jurumirim. A partir da análise dos dados obtidos, observou-se que a vegetação florestal se manteve preservada em toda sua extensão territorial, além de contar com a presença de áreas de vegetação influenciadas por processos fluviomarinho, como manguezais, que foram significativamente reduzidas em 2022.

Dentro desse período de tempo, observa-se a ocorrência de uma expansão urbana discreta, no qual não foi detectado no ano de 1985, cujo crescimento se alinhou próximo à rodovia estadual RJ-155 e também ao rio Jurumirim. A predominância de áreas destinadas a atividades agrícolas, juntamente com vastos campos contendo vegetação herbácea sem definições claras, enfatiza a complexidade desse ecossistema.

Esse presente estudo aponta a importância da investigação mais detalhada de campo com o objetivo de obter uma melhor compreensão dos padrões em relação aos impactos das atividades com a dinâmica ambiental local.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Laboratório de Cartografia do Departamento de Geografia e Programa Institucional de Pós Doutorado em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. R.; HARDY, E. E.; ROACH, J. T.; WITMER, R. E. **A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data**. Virgínia: Geological Survey Professional Paper, 1976. 34 p. Disponível em: https://pubs.usgs.gov/pp/0964/report.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. 1. ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Evolução da divisão territorial** do Brasil 1872-2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15771-evolucao-da-divisao-territorial-do-brasil.html. Acesso em: 20 set. 2023.

_____. **Manual técnico de vegetação brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2012. 271 p.

_____. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2013. 171 p.

_____. Cidades. Panorama. **População**. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/angra-dos-reis/panorama. Acesso em: 10 out. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos. **Precipitação – 1987 a 2023**. Disponível em: https://bdmep.inmet.gov.br/. Acesso em: 19 jan. 2024.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing**: a remote sensing perspective. 4. ed. Glenview, Ilinois: Pearson, 2015.

LOBO, B. A.; ZALOTI, F. A.; MENEZES, P. M. L. Análise da cobertura e uso da terra na bacia do rio Jurumirim em Angra dos Reis – RJ. 2024. XLV Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural. Disponível em: https://www.pr2.ufrj.br/public/suporte/pr2/editais/jictac/2024/ccmn.pdf?1713635001. Acesso em 18 abr. 2024.

NICOLETE, D. A. P.; CARVALHO, T. M.; POLONIO, V. D.; LEDA, V. C.; ZIMBACK, C. R. L. Delimitação automática de uma bacia hidrográfica utilizando MDE TOPODATA: aplicações para estudos ambientais na região da Cuesta de Botucatu - SP. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015**, João Pessoa. Anais eletrônicos...João Pessoa: Centro de Convenções, 2015. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0791.pdf. Acesso em: 09 nov. 2023.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. 3. ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2010.

PASCOAL, E. M. **Angra dos Reis**: 500 anos de história. Angra dos Reis, RJ: 2010.

RIO DE JANEIRO. Decreto n. 41.358 de 13 de junho de 2008. Cria o Parque Estadual de Cunhambebe e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**, RJ, 13 jun. 2008. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rj/decreto-n-41358-2008-rio-de-janeiro-este-ato-ainda-nao-esta-disponivel-no-sistema. Acesso em: 15 out. 2023.

ROCHA, S. P. **Análise espaço temporal do uso e cobertura da terra no entorno da BR-101 - trecho Angra dos Reis e Parati/RJ**. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. F. **Técnicas de Hidrografia**. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Editora Sarandi, 2011. 527 p. cap. 3, p. 55-81.

SOMBRA, A. C. S. **Caracterização morfométrica e de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jurumirim - Angra dos Reis, RJ**: contribuição para gestão dos recursos hídricos. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção social do espaço: natureza, política e processos formativos em Geografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2018.

ZALOTI, F. A. **Via Metropolitana**: dinâmica da cobertura e uso da terra após implantação em Lauro de Freitas, Camaçari e Salvador – Bahia, Brasil. 2022. 261f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022.

Página 350. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-32

MUDANÇA NO USO E COBERTURA DO SOLO DAS MAIORES ÁREAS PROTEGIDAS CONTINENTAIS DO BRASIL

Laura Magdalena Cavalcante Queiroz De Oliveira
Graduanda do curso de Ecologia da Universidade Federal do Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
laura.oliveira@alunos.ufersa.edu.br

Victor Neudo Santos Tavares
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
vneudo74@gmail.com

Rodrigo Fernandes
Professor do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
rfernandes@ufersa.edu.br

Eveline de Almeida Ferreira
Professora do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
eveline@ufersa.edu.br

RESUMO

A criação de Unidades de Conservação (UCs) se configura como a principal estratégia de preservação da biodiversidade no Brasil. Todavia, atividades humanas no entorno e na zona interna dessas áreas podem colocar em risco sua efetividade. Desta forma, nosso trabalho quantificou as mudanças no uso e cobertura do solo das maiores UCs dos seis biomas continentais do Brasil. Obtivemos as classes de uso e cobertura do solo da zona interna de seis UCs, a partir de mapas classificados pelo Mapbiomas para 2000 e 2022. Foram calculadas as proporções de área de cada classe, o coeficiente de variação entre os anos e o índice de diversidade de Shannon de cada UC. Nossos resultados demonstraram que a maior parte das UCs sofreu redução na classe florestal e aumento nas classes agropecuárias e urbanas, que elevaram os valores de diversidade da maioria das UCs avaliadas (67%). Desse modo, foi apontado que mesmo com a criação de UCs de diferentes graus de proteção ambiental a antropização cresceu. Esse resultado é preocupante pois além de serem escassas e protegerem uma ínfima parcela do território nacional, a qualidade ecológica das paisagens da áreas protegidas não é totalmente assegurada.

Palavras-chave:
Biomas
Fragmentação
Impactos antrópicos

CAMBIO EN EL USO Y COBERTURA DEL SUELO DE LAS MAYORES ÁREAS PROTEGIDAS CONTINENTALES DE BRASIL

Resumen

La creación de Unidades de Conservación (UCs) se erige como la principal estrategia de preservación de la biodiversidad en Brasil. Sin embargo, las actividades humanas cercanas pueden amenazar su efectividad. Por ello, nuestro estudio cuantificó los cambios en el uso del suelo en las principales UCs de los seis biomas continentales de Brasil. Obtuvimos las clases de uso del suelo de seis UCs mediante mapas clasificados por Mapbiomas para 2000 y 2022. Calculamos las proporciones de área de cada clase, el coeficiente de variación entre años y el índice de diversidad de Shannon de cada UC. Nuestros resultados mostraron que la mayoría de las UCs experimentaron reducción en áreas forestales y aumento en áreas agropecuarias y urbanas, lo que elevó la diversidad en el 67% de las UCs evaluadas. A pesar de la creación de UCs con diferentes grados de protección ambiental, la antropización ha crecido. Este resultado es preocupante porque, además de ser escasas y proteger una ínfima parte del territorio nacional, no se garantiza totalmente la calidad ecológica de las áreas protegidas.

Palabras Clave:

Biomas

Framentación

Impactos antrópicos

1 INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas figuram entre as principais ameaças à biodiversidade no planeta. Dentre as atividades, o desmatamento para criação de pastagens e agricultura figuram entre as principais mudanças no uso e cobertura do solo. Alterações nas classes florestais e naturais fragmentam a paisagem, trazendo diversos efeitos para as assembleias ecológicas, impulsionadas principalmente pelos efeitos de borda, redução de nicho, e das interações bióticas decorrentes da combinação destes dois fatores (Fahrig, 2003). Neste contexto, a criação de áreas protegidas atua como um mecanismo para frear o impacto antrópico.

O Parque Nacional do Itatiaia foi a primeira área preservada do Brasil, criada em 1937, porém nas duas décadas seguintes apenas seis outras unidades de conservação foram estabelecidas (Mittermeier *et al.*, 2005). No contexto da proteção de áreas naturais, o Brasil só passou a dar prioridade a este assunto após os efeitos do chamado "milagre econômico" se tornarem visíveis, iniciando um processo de construção e investimento em áreas protegidas durante o final do século XX. No início do século XXI, com a contínua necessidade de desenvolvimento, apesar de ter aumentado o número de áreas protegidas no país, as ameaças antrópicas às áreas já estabelecidas e àquelas em projeção se intensificaram. As demandas da população por terra, alimento e energia aumentaram a pressão pela conversão de terras protegidas já estabelecidas em áreas lucrativas, modificando as estruturas naturais da paisagem (Nolte *et al.*, 2013). A substituição de áreas naturais por áreas de plantação em Unidades de Conservação de Uso Sustentável, a redução de áreas protegidas

ou a desclassificação destas já foram relatadas muitas vezes na literatura e apontadas como danosas a conservação da biodiversidade (Bernard; Penna; Araújo, 2014; Pack *et al.*, 2016).

As áreas preservadas de grande extensão brasileiras são consideradas as mais eficazes para preservação da biota (Häkkilä *et al.*, 2018), no entanto, mesmo com o status de proteção, mudanças legislativas vêm causando alterações nos seus territórios, tais como a redução da área protegida, a desclassificação, ou à liberação de novas atividades dentro de seus territórios. Dessa forma, compreender as mudanças temporais na composição das paisagens da zona interna possibilita avaliar o grau de interferência antrópica nas classes naturais e inferir sobre a efetividade da proteção da UC. Considerando isto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar as mudanças temporais (2000 à 2022) no uso e cobertura do solo da zona interna das maiores áreas de proteção continentais públicas de cada bioma brasileiro.

2 METODOLOGIA

2.1 Obtenção do Banco de dados

Foram compiladas informações referentes a criação das Unidades de Conservação (UCs) de todo o território nacional continental utilizando os dados fornecidos pelo Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). Considerando o objetivo do nosso estudo, excluímos do banco de dados as UCs marinhas e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Todas as UCs nacionais, criadas entre 1937 e 2022, tiveram seus dados compilados e foram quantificados o número de UCs de acordo com o ano de criação, a categoria de proteção (Uso Sustentável ou Proteção Integral), a esfera administrativa (Municipal, Estadual ou Federal) e o bioma. Após essa caracterização, as UCs com maior área, presentes parcial ou integralmente em cada bioma continental, foram selecionadas para avaliação das mudanças nas paisagens da zona interna, considerando os anos 2000 e 2022. No total, avaliamos temporalmente seis UCs, uma em cada bioma continental brasileiro (Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal).

2.2 Obtenção dos dados de Uso e Cobertura do Solo

Os dados de uso e cobertura do solo das zonas internas das UCs selecionadas foram obtidos com os rasters classificados da plataforma MapBiomas. O acesso às imagens foi

realizado através do Google Earth Engine. Todas as imagens foram selecionadas através do script "*Land Use and Land Cover*", pertencentes à "Coleção 8.0", para os anos de 2000 e 2022. O período de tempo escolhido buscou contemplar o momento em que todas as UCs selecionadas já haviam sido criadas, comparativamente ao ano mais recente disponibilizado pela plataforma. Posteriormente, os dados das subclasses foram agrupados de acordo com a classe superior, resultando em cinco classes: floresta, agropecuária, formação natural não florestal, área não vegetada, e corpo d'água. As imagens foram processadas e analisadas no *software QGIS 3.28.9* utilizando o *Datum* SIRGAS 2000, código EPSG 4674.

2.3 Análise da Paisagem

Para obtenção das métricas da paisagem foi utilizada a ferramenta *Landscape Statistics* disponível no plug-in *Landscape Ecology,* do software QGIS. Foram selecionadas as métricas *Land Cover, Landscape Proportion* e o índice de diversidade de *Shannon*. Foram geradas métricas para 2000 e 2022 de cada uma das seis UCs. Posteriormente, para calcular a mudança relativa de cada classe de uso e cobertura do solo, foram calculados os coeficientes de variação para cada classe da paisagem. Os valores negativos indicam a redução percentual relativa de cada classe, enquanto os valores positivos indicam o aumento percentual relativo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre o período de 1937 e 2023 foram criadas 1660 UCs no Brasil gerenciadas pelo poder público, com 884 categorizadas como Proteção Integral e 776 de Uso Sustentável, segundo o CNUC. Dentre o total de UCs, 331 pertencem a esferas Federais, 760 a esferas Estaduais e 569 a esferas Municipais. A área total protegida por todas as UCs públicas é de 161.203.697 ha, compreendendo cerca de 19% do território continental brasileiro. Todavia, a proteção das áreas associadas a UCs no Brasil não apresentam forte segurança legal, visto que alterações nas áreas, reduzindo, alterando ou reclassificando o status de proteção de UCs são frequentes no cenário político brasileiro, em especial àquelas pertencentes à esfera estadual (45,8% das UCs), associado às necessidades econômicas e energéticas do País (Bernard; Penna; Araújo, 2014). Além disso, não há uma distribuição equivalente em termos de área e número de unidades de conservação entre os biomas. A Amazônia é o bioma com a maior área protegida (28.9%), seguida da Mata Atlântica (11.2%), Caatinga (9.2%), Cerrado (8.9%), Pampa (3%) e Pantanal (2.9%).

Durante a conferência das partes, o Brasil se comprometeu a proteger, até 2020, 17% do seu território continental através de UCs (CDB, 2010), todavia, essa diferença percentual entre as fitofisionomias brasileiras torna questionável a eficiência dessa meta (Vieira; Pressey; Loyola, 2019). Neste panorama, a Mata Atlântica é o bioma que apresenta o maior número de UCs em seu território, com 942 áreas protegidas, seguida da Amazônia (316), Cerrado (315), Caatinga (133), Pampa (24) e Pantanal (7). A grande concentração de áreas protegidas na Amazônia e na Mata Atlântica, tanto em termos de número quanto de porcentagem de área protegida, se deve ao elevado número de espécies em seus territórios, assim como a intensidade das ameaças antrópicas nestes biomas (Paiva *et al.*, 2020). Este panorama, entretanto, é acompanhado das maiores taxas de modificações em sua área protegida legalmente segundo Bernard, Penna e Araújo (2014).

Dentre as Unidades de Conservação com maior área de cada bioma, apenas a UC do Pantanal, o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense, é uma Área de Proteção Integral. Nos demais biomas, suas maiores UCs são classificadas como Uso Sustentável, todas da categoria de Área de Proteção Ambiental (APA), sendo estas: APA do Arquipélago do Marajó (Amazônia), APA Serra da Ibiapaba (Caatinga), APA da Baixada Maranhense (Cerrado), APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (Mata Atlântica) e a APA Ibirapuitã (Pampa). Áreas de Proteção Ambiental são apontadas como as categorias que mais registram taxas de desmatamento na Mata Atlântica e na Amazônia (De Marques; Schneider; Peres, 2016), enquanto áreas de proteção integral são vistas como as mais efetivas para a preservação das áreas naturais. Todavia, as necessidades socioeconômicas das populações localizadas próximas às áreas preservadas tornam-se um empecilho para que grandes áreas sejam agrupadas em categorias de proteção integral, trazendo como reflexo natural a redução de áreas florestais nessas localidades (Pack *et al.*, 2016).

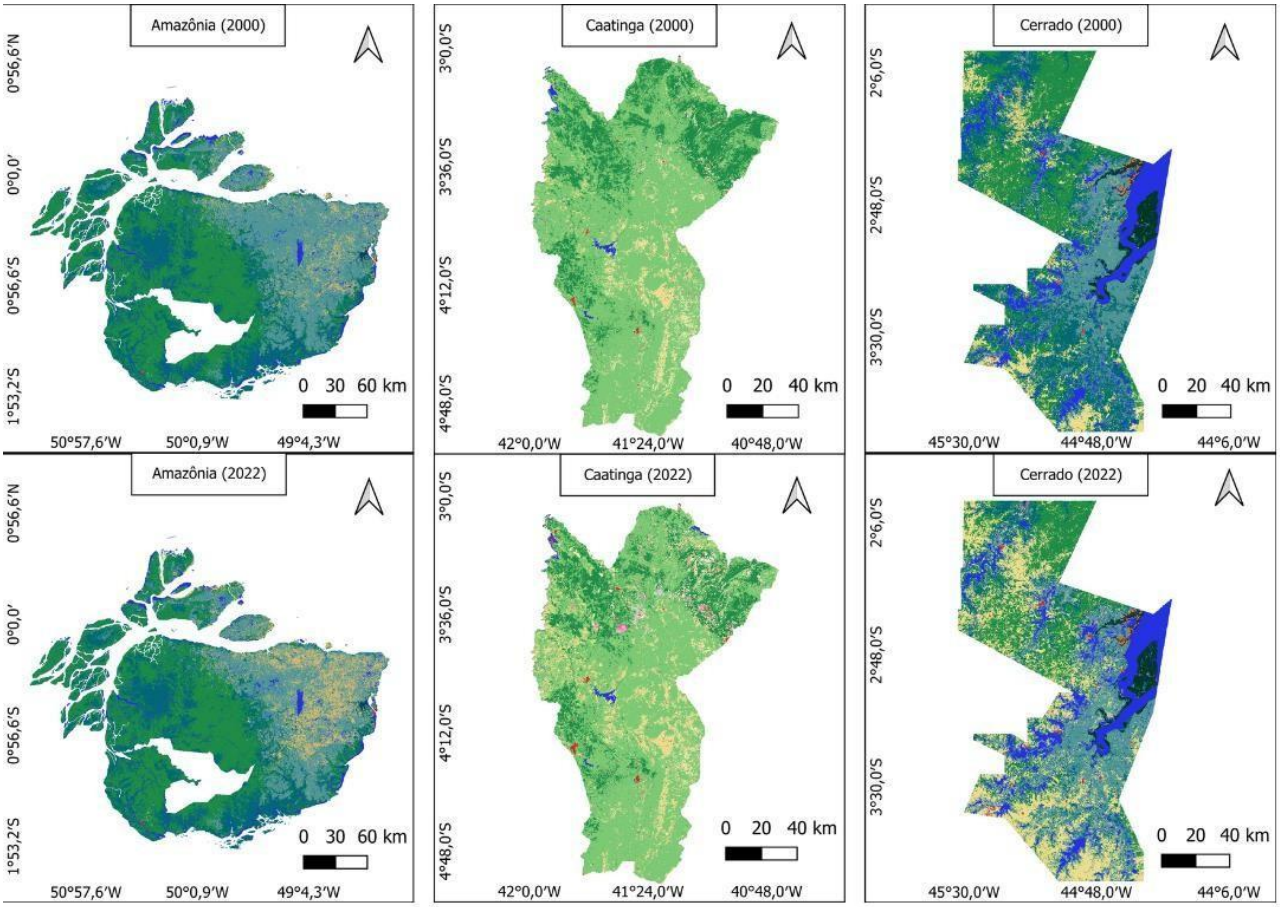


Figura 1: Mudanças no Uso e Cobertura nas Maiores Unidades de Conservação dos biomas da Amazônia, Caatinga e Cerrado em 2000 e 2022. 1 – Bioma da Amazônia: APA do Arquipélago do Marajó; 2 – Bioma da Caatinga: APA Serra da Ibiapaba ; 3 – Bioma do Cerrado: APA da Baixada Maranhense.

Fonte: Autoria própria.

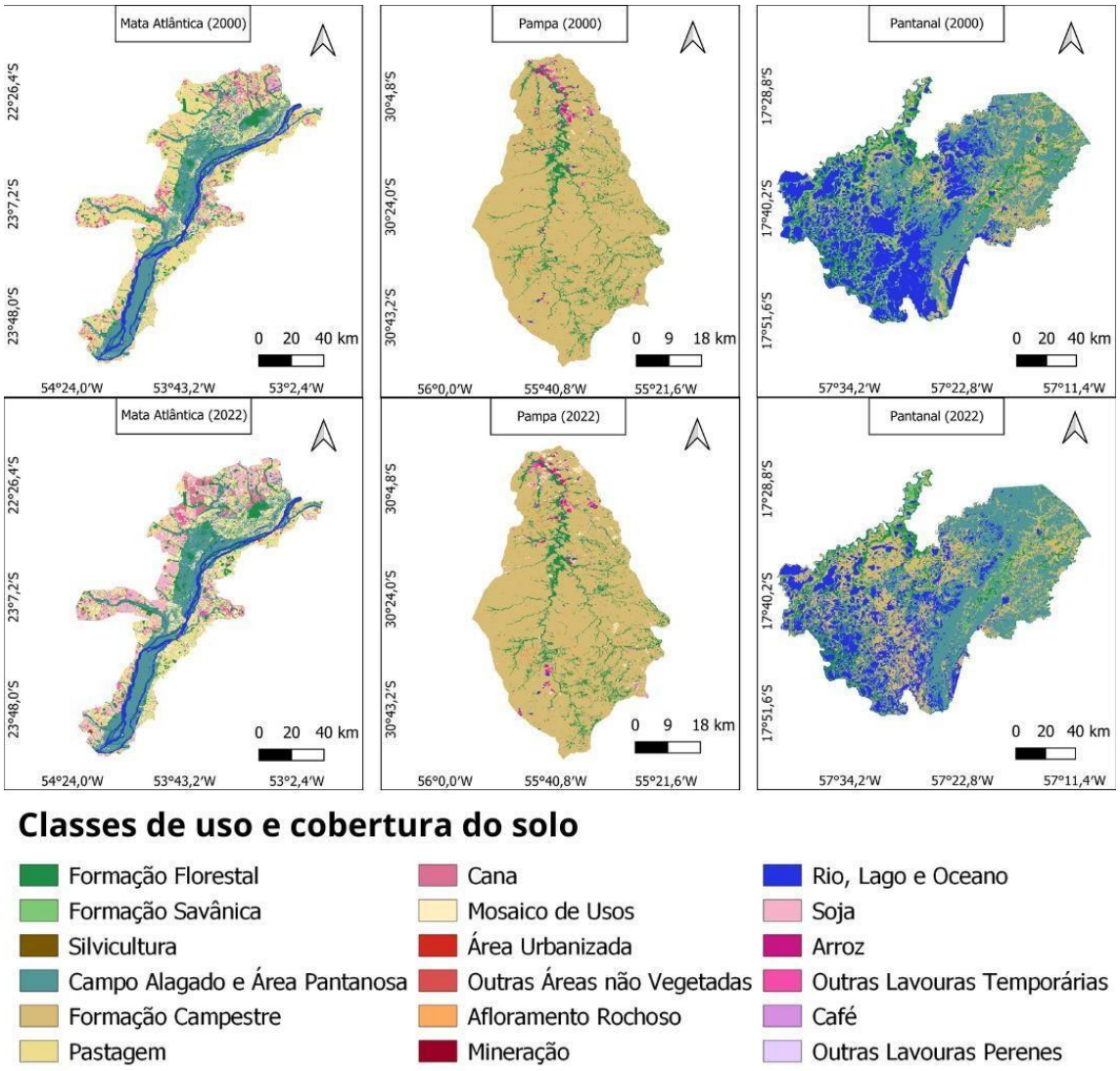


Figura 2: Mudanças no Uso e Cobertura nas Maiores Unidades de Conservação dos biomas da Mata Atlântica, Pampa e Pantanal em 2000 e 2022. 1 – Bioma da Mata Atlântica: APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná; 2 – Bioma do Pampa: APA Ibirapuitã; 3 – Bioma do Pantanal: PARNA do Pantanal Matogrossense. Fonte: Autoria própria

As APAs Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (Mata Atlântica) e Ibirapuitã (Pampa) foram as únicas UCs que apresentaram aumento da classe florestal (Tabela 1). Além disso, dentre as UCs selecionadas, apenas a APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (bioma Mata Atlântica) apresentou redução nas classes de uso associadas à agropecuária (Figura 2). As APAs da Baixada Maranhense (Cerrado) e da Serra da Ibiapaba (Caatinga), e o PARNA do Pantanal Matogrossense (Pantanal), apresentaram aumento da classe de Formação Natural Não Florestal (Tabela 1). A classe de Área Não Vegetada foi a única que apresentou aumento em todas as UCs (Figura 1 e 2), com o maior aumento relativo registrado na APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (Mata Atlântica) (59,54%). A classe associada a corpos hídricos apresentou redução de área nas APAs do Arquipélago do Marajó (Amazônia) e das Ilhas e Várzeas do

Rio Paraná (Mata Atlântica), e no PARNA do Pantanal Matogrossense (Pantanal), sendo este o que apresentou a maior redução relativa na área (27,33%) (Tabela 1).

As reduções encontradas na maior parte dos biomas na classe florestal (Tabela 1), e com consequente aumento na classe agropecuária, podem estar associadas às frequentes mudanças nas áreas protegidas dentro das UCs (Marques; Peres, 2015). Reduções nas áreas protegidas integralmente (Bernard; Penna; Araújo, 2014) em prol de outras necessidades associadas ao aumento populacional, como a construção de matrizes energéticas, implementação de obras de infraestrutura ou ampliação de áreas de plantio (nas UCs de Uso Sustentável), estão apontadas como as principais causas motrizes destas alterações (Marques; Peres, 2015). Apesar disso, as UCs de uso sustentável recebem menos recursos financeiros quando comparadas às de proteção integral, visto que são financiadas ou aportadas pelas comunidades tradicionais, ou por instituições extrativistas associadas (SIlva *et al.*, 2019).

Tabela 1: Coeficiente de variação de classes de uso e cobertura da paisagem das maiores Unidades de Conservação por bioma brasileiro continental nos anos 2000 e 2022.

Bioma	Floresta	Agropecuária	Formação Natural não Florestal	Área não Vegetada	Corpo D'água
Amazônia	-0,07%	98,16%	-0,04%	26,71%	-1,31%
Caatinga	-6,69%	43,10%	9,05%	23,93%	5,44%
Cerrado	-33,55%	65,76%	7,20%	43,54%	7,40%
Mata Atlântica	5,20%	-0,58%	-0,53%	59,54%	-3,39%
Pampa	5,60%	29,34%	-1,68%	13,83%	9,03%
Pantanal	-22,43%	N/A	20,57%	N/A	-27,33%

Fonte: Autoria própria.

A criação e manutenção de áreas protegidas é vista como fundamental para a conservação da biodiversidade, todavia, quando o interior destas áreas passa a ser ameaçado, o que seriam áreas apropriadas para as espécies, podem tornar-se ambientes de baixa qualidade (Kuipers *et al.*, 2021) com efeitos imediatos ou tardios nas comunidades biológicas presentes neles (Semper-Pascual *et al.*, 2021). A redução de classes vegetais dentro de UCs evidencia a pressão das atividades humanas sobre as áreas naturais brasileiras. Essa redução culmina na fragmentação de habitats necessários para a sobrevivência de variados táxons (Püttker *et al.*, 2020), reduzindo rotas de fuga, abrigo e a disponibilidade de recursos (Fischer; Lindenmayer, 2007).

A maioria das UCs apresentou aumento na diversidade da paisagem, o que pode estar relacionado à ocorrência e ampliação de classes antrópicas, como agropecuária e áreas não vegetadas. Em um cenário ideal de qualidade paisagística na UC, deveríamos observar a baixa diversidade em decorrência da dominância de classes naturais, como a classe florestal. No entanto, o padrão encontrado foi o oposto. Essas modificações na estrutura da paisagem (Figura 3) podem afetar a composição da biodiversidade local. Em UCs onde as matrizes tendem a estar preservadas, os efeitos das mudanças no uso e cobertura do solo são imprevisíveis, atingindo de variadas formas os diferentes níveis de estruturação da biota (Häkkilä *et al.*, 2017, 2018). Diante das frequentes mudanças na proteção das áreas delimitadas pelas UCs, esforços para a manutenção da qualidade estrutural da paisagem são necessárias para mitigar eventuais impactos na biota protegida, e assim, cumprir o papel fundamental dessas unidades. A continuidade da conversão de áreas florestais em ambientes agropecuários intensificará a fragmentação desses hábitats, podendo impactar negativamente as populações e comunidades bióticas presentes nas UCs e os serviços ecossistêmicos fornecidos por essas comunidades (Leite *et al.*, 2022; Fischer; Lindenmayer, 2007).

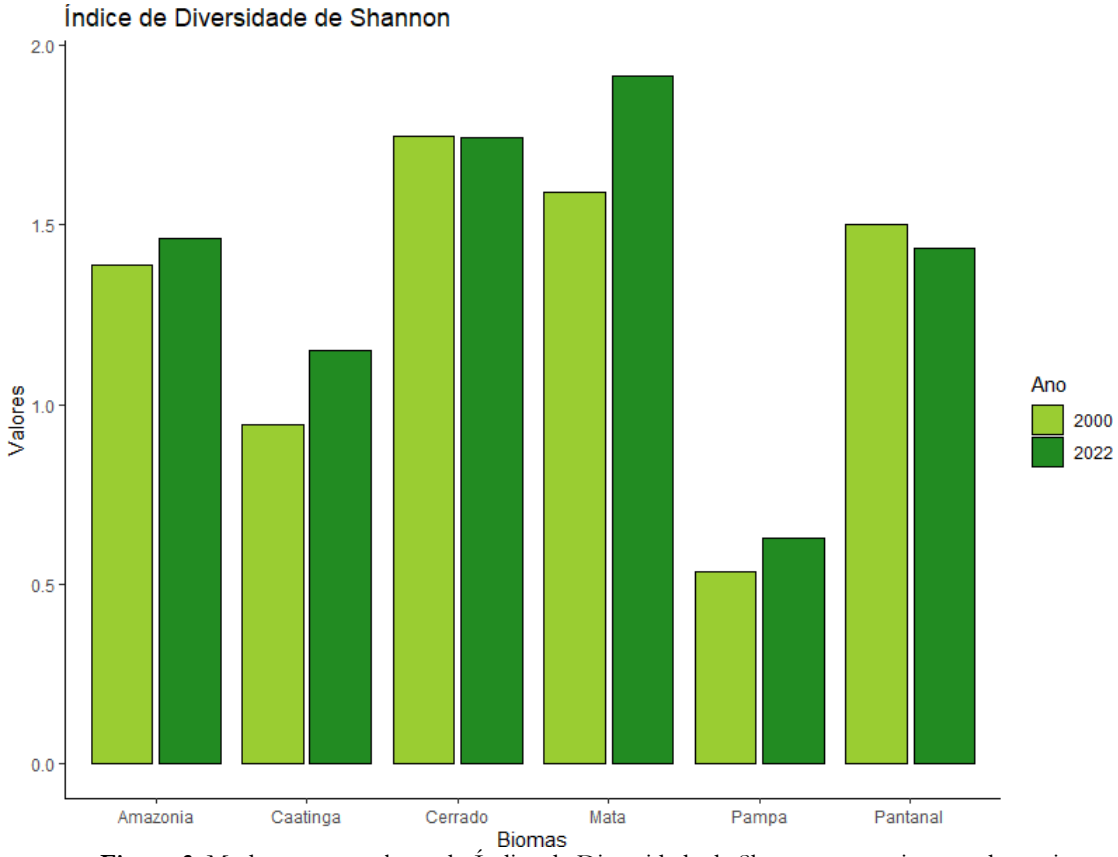


Figura 3: Mudanças nos valores do Índice de Diversidade de Shannon nas paisagens das maiores UCs de cada bioma, nos anos 2000 e 2022.

Fonte: Autoria própria

4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Unidades de Conservação são áreas voltadas para a manutenção da biodiversidade e patrimônio genético do país, todavia, a distribuição desigual destas unidades nas diferentes fitofisionomias do Brasil pode reduzir a eficácia dessa medida em uma perspectiva nacional. Adicionalmente, as UCs dos diferentes biomas sofrem variadas pressões antrópicas, no entanto, a expansão da agropecuária esteve presente em quatro das seis UCs avaliadas. Nosso estudo constatou que todas as maiores UCs dos biomas nacionais estão sofrendo pressões antrópicas em suas zonas internas, o que é preocupante, visto que essas áreas deveriam ter as com maiores integridades ecológicas no país.

REFERÊNCIAS

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O.; ARAÚJO, E. Downgrading, Downsizing, Degazettement, and Reclassification of Protected Areas in Brazil. **Conservation Biology**, [*s. l.*], v. 28, n. 4, p. 939–950, 2014. ISSN 1523-1739. DOI 10.1111/cobi.12298.

DAVID, B. L.; BENJAMIN, C. S; TYRONE H. L.; GENE, E. L. **Biodiversity response to rapid successive land cover conversions in human- dominated landscapes**. [*s. l.*], v. 45, p. e02510–e02510, 1 set. 2023. DOI: 10.1016/j.gecco.2023.e02510MAG ID: 4377086837. DOI 10.1016/j.gecco.2023.e02510.

DE MARQUES, A. A. B.; SCHNEIDER, M.; PERES, C. A. Human population and socioeconomic modulators of conservation performance in 788 Amazonian and Atlantic Forest reserves. **PeerJ**, [*s. l.*], v. 4, p. e2206, 14 jul. 2016. ISSN 2167-8359. DOI 10.7717/peerj.2206.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, [*s. l.*], v. 16, n. 3, p. 265–280, 2007. ISSN 1466-8238. DOI 10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x.

HÄKKILÄ, M.; TORTOREC, E. L.; BROTONS, L.; RAJASÄRKKÄ, A.; TORNBERG, R.; MÖNKKÖNEN, M. Degradation in landscape matrix has diverse impacts on diversity in protected areas. **PLOS ONE**, [*s. l.*], v. 12, n. 9, p. e0184792, 26 set. 2017. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0184792.

HÄKKILÄ, M.; ABREGO, N.; OVASKAINEN, O.; MÖNKKÖNEN, M. Habitat quality is more important than matrix quality for bird communities in protected areas. **Ecology and Evolution**, [*s. l.*], v. 8, n. 8, p. 4019–4030, abr. 2018. ISSN 2045-7758, 2045-7758. DOI 10.1002/ece3.3923.

KUIPERS, K. J. J *et al.* Habitat fragmentation amplifies threats from habitat loss to mammal diversity across the world's terrestrial ecoregions. **One Earth**, [*s. l.*], v. 4, n. 10, p. 1505–1513, out. 2021. ISSN 25903322. DOI 10.1016/j.oneear.2021.09.005.

LEITE, M. de S.; BOESING, A. L.; METZGER, J. P.; PRADO, P. I. Matrix quality determines the strength of habitat loss filtering on bird communities at the landscape scale. **Journal of Applied Ecology**, [*s. l.*], v. 59, n. 11, p. 2790–2802, 2022. ISSN 1365-2664. DOI 10.1111/1365-2664.14275.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, [*s. l.*], v. 34, n. 1, p. 487–515, 28 nov. 2003. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419.

MARQUES, A. A. B.; PERES, C. A. Pervasive legal threats to protected areas in Brazil. **Oryx**, [*s. l.*], v. 49, n. 1, p. 25–29, jan. 2015. ISSN 0030-6053, 1365-3008. DOI 10.1017/S0030605314000726.

MELLO, K de *et al.* Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**, [*s. l.*], v. 270, p. 110879, 15 set. 2020. ISSN 0301-4797. DOI 10.1016/j.jenvman.2020.110879.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B. da.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. A Brief History of Biodiversity Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, [*s. l.*], v. 19, n. 3, p. 601–607, 2005. ISSN 0888-8892.

NOLTE, C.; AGRAWAL, A.; SILVIUS, K. M.; SOARES-FILHO, B. S. Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [*s. l.*], v. 110, n. 13, p. 4956–4961, 26 mar. 2013. DOI 10.1073/pnas.1214786110.

PACK, S. M.; FERREIRA, M. N.; KRITHIVASAN, R.; MURROW, J.; BERNARD, E.; MASCIA, M. B. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in the Amazon. **Biological Conservation**, [*s. l.*], v. 197, p. 32–39, maio 2016. ISSN 00063207. DOI 10.1016/j.biocon.2016.02.004.

PAIVA, P. F. P. R *et al.* Deforestation in protect areas in the Amazon: a threat to biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, [*s. l.*], v. 29, n. 1, p. 19–38, 1 jan. 2020. ISSN 1572-9710. DOI 10.1007/s10531-019-01867-9.

PÜTTKER, T *et al.* Indirect effects of habitat loss via habitat fragmentation: A cross- taxa analysis of forest-dependent species. **Biological Conservation**, [*s. l.*], v. 241, p. 108368, 1 jan. 2020. ISSN 0006-3207. DOI 10.1016/j.biocon.2019.108368.

SEMPER-PASCUAL, A *et al.* How do habitat amount and habitat fragmentation drive time-delayed responses of biodiversity to land-use change? **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, [*s. l.*], v. 288, n. 1942, p. 20202466, 6 jan. 2021. DOI 10.1098/rspb.2020.2466.

SILVA, J. M. C. da.; CASTRO DIAS, T. C. A de.; CUNHA, Alan Cavalcanti da; e CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque. Public spending in federal protected areas in Brazil. **Land Use Policy**, [*s. l.*], v. 86, p. 158–164, 1 jul. 2019. ISSN 0264- 8377. DOI 10.1016/j.landusepol.2019.04.035.

VIEIRA, R. R. S.; PRESSEY, R. L.; LOYOLA, R. The residual nature of protected areas in Brazil. **Biological Conservation**, [*s. l.*], v. 233, p. 152–161, 1 maio de 2019. ISSN 0006-3207. DOI 10.1016/j.biocon.2019.02.010.

Página 362. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-33

MUDANÇAS TEMPORAIS NA PAISAGEM DO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA/RN NOS ÚLTIMOS 30 ANOS

Filipe Mateus de Oliveira Costa
Mestrando do curso de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
filipeolico@gmail.com

Victor Neudo Santos Tavares
Mestrando do curso de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
vneudo74@gmail.com

Rodrigo Fernandes
Professor do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
rfernandes@ufersa.edu.br

Eveline de Almeida Ferreira
Professora do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
eveline@ufersa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho buscou quantificar as mudanças no uso e cobertura do solo na zona interna e de amortecimento do PARNA da Furna Feia entre 1989 e 2018. Para identificar mudanças no uso e cobertura do solo coletamos imagens de satélite do Landsat 5 para os anos 1989,1999, 2008 e do Landsat 8, para 2018. Na zona interna do parque, a Formação Florestal aumentou 19,9%, reduziram: Formação Savânica (-11,7%), Campestre (-6,4%) e Solo Exposto (-1,8%). A zona de amortecimento aumentou a Formação Florestal (7,5%) e Campestre (5,5%), reduziram a Formação Savânica (-11,7%) e Solo Exposto (-1,2%). A redução de Formação Campestre e Savânica na Zona Interna podem estar associadas com a criação da Unidade de Conservação. Na Zona de Amortecimento, o crescimento de Formação Campestre pode estar associado à manutenção de plantações que compõem a base da economia local. A criação do Parque Nacional da Furna Feia e a regulamentação do uso na zona interna foram fundamentais para a manutenção e regeneração da cobertura vegetal natural, por isso reforçamos a importância da criação e fiscalização da zona interna de áreas protegidas para a manutenção da paisagem nacional e para a conservação do bioma Caatinga.

Palavras-Chave:

Unidade de conservação

Uso e cobertura do solo

Caatinga

Zona interna

Zona de amortecimento

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Resumen

El presente trabajo buscó cuantificar los cambios en el uso y cobertura del suelo en la zona interna y de amortiguamiento del PARNA Furna Feia entre 1989 y 2018. Para identificar cambios en el uso y cobertura del suelo, recolectamos imágenes satelitales de Landsat 5 para los años 1989, 1999 y 2008. y Landsat 8, para 2018. En la zona interior del parque, la Formación Forestal aumentó un 19,9%, se redujo: Formación Sabana (-11,7%), Campo (-6,4%) y Suelo Expuesto (-1,8%). La zona de amortiguamiento aumentó la Formación Bosque (7,5%) y Campo (5,5%), redujo la Formación Sabana (- 11,7%) y Suelo Expuesto (-1,2%). La reducción de la Formación Campestre y Sabana en la Zona Interna puede estar asociada a la creación de la Unidad de Conservación. En la Zona de Amortiguamiento, el crecimiento de la Formación Campestre puede estar asociado con el mantenimiento de plantaciones que constituyen la base de la economía local. La creación del Parque Nacional Furna Feia y la regulación de uso en la zona interna fueron fundamentales para el mantenimiento y regeneración de la cubierta vegetal natural, por lo que reforzamos la importancia de crear y monitorear la zona interna de áreas protegidas para el mantenimiento de el paisaje nacional y para la conservación del bioma Caatinga.

Palabras Clave:

Unidad de conservación

Uso y cobertura del suelo

Caatinga

Zona interior

Zona de amortiguamiento

1 INTRODUÇÃO

A paisagem brasileira sofreu com constantes modificações desde a colonização europeia. A necessidade do desenvolvimento econômico, principalmente nas últimas décadas, foi o principal motor da conversão de áreas naturais em ambientes antropizados (Souza *et al.*, 2020; Caballero *et al.*, 2023). Mudanças no uso e cobertura do solo são registradas em diferentes biomas brasileiros com variados graus de intensidade, geralmente associados à densidade populacional da região, à construção de obras de infraestrutura, ou pela conversão de terras em áreas de plantio (Jepson, 2005; Caballero; Ruhoff; Biggs, 2022).

O Semiárido brasileiro é apontado como a região árida mais populosa do planeta, e consequentemente, vem sofrendo com grandes modificações na composição de suas terras. Por se tratar de uma região economicamente fragilizada, a pressão para utilização do meio ambiente como fonte de recursos alimentícios e econômicos, ou para criação de obras que possam trazer renda a população, fragmentou gradualmente a região, reduzindo em cerca de 40% a cobertura vegetal (Grecchi *et al.*, 2014; Beuchle *et al.*, 2015). A conversão de florestas em moradias, rodovias, pastagens e lavouras variadas cresceu conforme a população se expandia, e com isso, se intensificou a necessidade da criação de áreas protegidas para a manutenção dos fragmentos remanescentes de vegetação nativa e dos serviços ecossistêmicos associados à biodiversidade (Mittermeier *et al.*, 2005; Rylands; Brandon, 2005).

O surgimento de Unidades de Conservação no Brasil esteve condicionado a pressões sociais dentro e fora do país, como a necessidade de preservar o patrimônio biológico do país e de atingir as metas propostas em acordos internacionais (Mittermeier *et al.*, 2005). O estado do Rio Grande do Norte apresenta hoje 25 unidades de conservação, sendo oito Reservas Particulares de Patrimônio Natural, oito de Uso Sustentável e nove de Proteção Integral (MMA, 2024). Antes da criação do Parque Nacional da Furna Feia (PARNA Furna Feia), a área protegida do RN não excedia 1,5% do seu território continental com 14 unidades de conservação criadas até o ano de 2012, justificando o aumento no número de áreas protegidas no estado. A criação do PARNA Furna Feia em 2012 permitiu não somente ampliar a área protegida do território continental, como também triplicou a área total de Caatinga preservada no estado até o momento (Lunardi, 2024). Considerando a importância do PARNA da Furna Feia para a preservação da biodiversidade, uma vez que abriga 105 espécies de plantas, 22 destas endêmicas, e 207 de animais vertebrados no bioma da Caatinga, o presente trabalho buscou quantificar as mudanças no uso e cobertura do solo na zona interna e de amortecimento do PARNA da Furna Feia entre 1989 e 2018, testando a hipótese de que a criação de uma unidade de conservação enquadrada com o maior status de proteção (Proteção Integral) trará reflexos positivos na conservação da paisagem, evidenciada com a expansão das classes de vegetação arbórea e indícios de regeneração e redução de solo exposto.

2 **METODOLOGIA**

2.1 Área de estudo

O Parque Nacional da Furna Feia foi criado em 5 de junho de 2012 por meio de decreto Federal (Brasil, 2012), e abrange uma área com cerca de 85,18 km², já a zona de amortecimento possui área de 252,98 km² (MMA, 2024), ambos estão distribuídos entre os municípios de Mossoró e Baraúna (665017.230157S/ 9440315.86967O) (Figura 1). O Parque Nacional é caracterizado pela presença de relevo cárstico e vegetação caatinga hiperxerófila caducifólia, protegendo um dos maiores patrimônios espeleológicos em Unidades de Conservação de esfera federal de proteção integral, contando com 207 cavernas registradas (Bento *et al.*, 2017; Lunardi, 2024). Já a zona de amortecimento é uma área adjacente onde as atividades humanas são sujeitadas a normas e restrições, composta em parte de florestas

nativas conservadas, afloramentos calcários, agrovilas e assentamentos rurais e um total de 44 cavernas registradas (Bento *et al.*, 2013; Bento *et al.*, 2017).

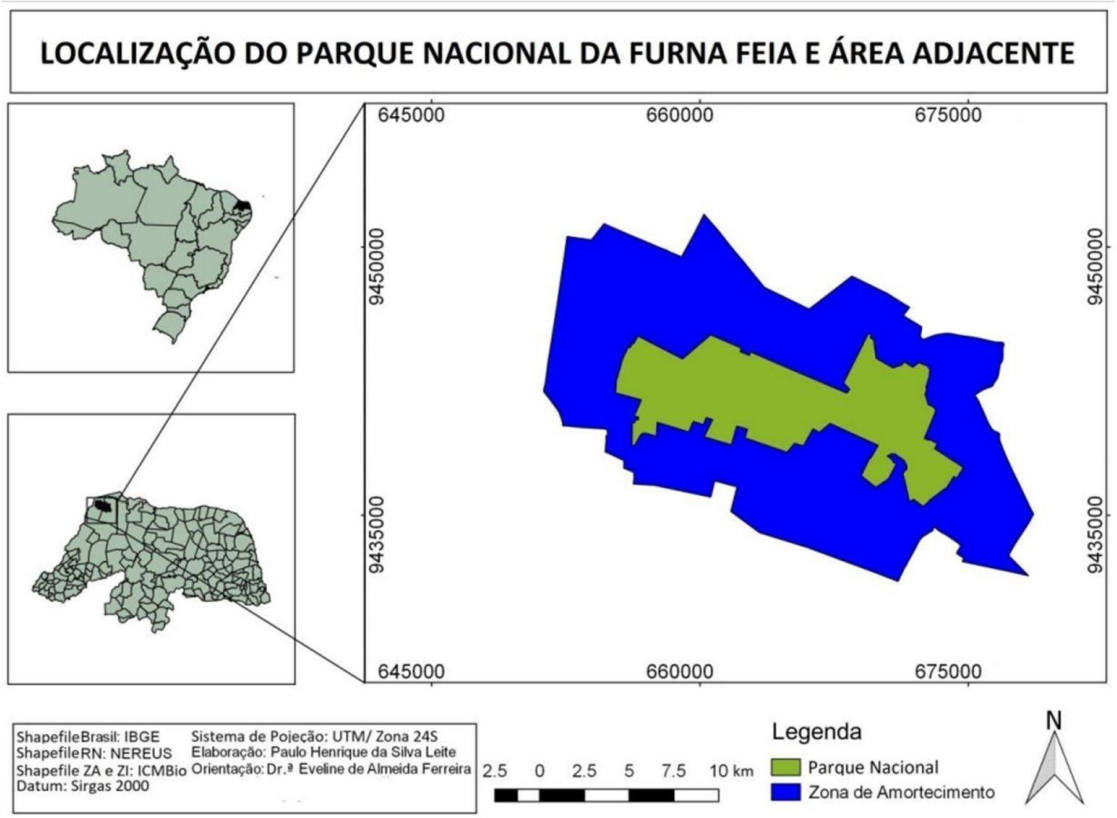


Figura 1: Mapa com a localização geográfica e limites do Parque Nacional da Furna Feia e da zona de amortecimento.

Fonte: Colaboradores.

2.2 Coleta de dados

Para a avaliação espacial e temporal do uso e cobertura do solo no período compreendido entre 1989 a 2018, foram obtidas imagens de satélite das datas 09/08/1989, 02/06/1999 e 26/07/2008 do Landsat 5 e do dia 06/06/2018 do Landsat 8, cena 216/63, provenientes do site U.S. Geological Survey – USGS (https://www.usgs.gov/). A escolha de USGS foi feita pela disponibilidade gratuita das imagens com correção de ruídos e distorções. Como critério, foram selecionadas imagens multiespectrais com menos de 10% de cobertura de nuvens e capturadas entre os meses de transição entre a estação seca e chuvosa (junho a agosto para a região de estudo). Esse critério foi adotado em detrimento da resposta da vegetação aos períodos seco e chuvoso (perda de folhas durante a seca e no seu auge durante o período chuvoso), assim evitando subestimar ou superestimar as unidades da paisagem.

As incursões na área de estudo foram realizadas nas datas de 06 de novembro de 2018 e 03 de dezembro de 2018, onde foram capturadas as coordenadas geográficas de 140 pontos e o registro fotográfico de ambos os lados da paisagem, totalizando 250 amostras. Para delimitação da área de interesse foram utilizados arquivos *shapefile* do Parque Nacional e da zona de amortecimento, disponibilizados pelo ICMBio.

2.3 Pré-processamento

Inicialmente foi feita a correção atmosférica das imagens de satélite com o objetivo de reduzir ao mínimo a interferência atmosférica na radiância (Sanches *et al.*, 2011), utilizando o método DOS1. Em seguida as imagens foram reprojetadas para o hemisfério sul utilizando o datum SIRGAS 2000 para a zona 24S código EPSG 31984. A sobreposição de bandas espectrais foi realizada utilizando as bandas do infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho. Para determinar as classes de uso e cobertura do solo foi realizada classificação supervisionada utilizando o complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP), utilizando o método de máxima verossimilhança no software QGIS.

2.4 Processamento das imagens

O processamento das imagens foi constituído pela classificação supervisionada das imagens multiespectrais, onde os padrões de coloração, forma e textura, foram utilizados para distinção das classes. Foram definidas as seguintes classes: Formação Florestal, composta pela vegetação arbórea e arbustiva de dossel contínuo ou com pouco espaçamento; Formação Campestre, composta pela vegetação herbácea e por cultivos de curta e longa duração; Formação Savânica, composta pela vegetação arbórea e arbustiva com vários graus de descontinuidade (solo sem cobertura) e coqueiros; Solo exposto, composta por áreas desmatadas para agropecuária, afloramentos calcários, pedreiras, assentamentos rurais, loteamentos e estradas de barro; e Corpos hídricos, contendo açudes e lagoas temporárias. A validação dos dados foi feita em duas etapas, sendo a primeira a verificação da concordância entre os grupos de treinamento e mapas temáticos gerados e a segunda consistiu na validação dos dados verificando a concordância entre o mundo verdadeiro e os mapas temáticos.

Para avaliar a precisão entre a seleção de pixels dos grupos de treinamento utilizados para a classificação das imagens e dos próprios mapas temáticos gerados a partir desses

grupos de treinamento foi calculada a acurácia dos dados, onde a força de concordância entre os dois tratamentos pode variar de 0 a 1 (coeficiente de Kappa), com valores superiores a 0,8 sendo considerados quase perfeitos. A validação foi realizada para o ano de 2018, em decorrência da impossibilidade de obtenção de registros fotográficos das coordenadas para os anos anteriores, no entanto, considerando que as imagens estavam sobre as mesmas influências climáticas (período de transição) e terem sido usados os mesmos critérios de classificação, a validação foi extrapolada para os anos anteriores. O método utilizado foi descrito por Congalton (1991). Segundo o autor, em áreas com tamanho superior a 4046 km² a quantidade de pontos amostrais deve ser em torno de 75 a 100 para cada unidade da paisagem, entretanto a quantidade de pontos pode ser ajustada à realidade local. Como a área do presente trabalho tem aproximadamente de 338 km², foi adotado o valor mínimo de 18 pontos amostrais para cada unidade da paisagem, exceto para os corpos hídricos, que apresentaram baixa frequência e área de cobertura. Foram calculadas a Precisão Global Normalizada/Precisão do Usuário, o erro de omissão e de inclusão que representa a precisão de classificação das unidades individuais da paisagem, e o cálculo do coeficiente de Kappa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível de concordância dos dados digitais apresentou valores superiores a 0,9 em todos os anos para o Coeficiente de Kappa, denotando forte concordância entre as amostras de treinamento capturadas para a confecção dos mapas temáticos (Figura 2) e das classes designadas. A precisão de classificação individual de cada classe da paisagem foi superior a 88%.

No ano de 1989, na área que hoje compreende o PARNA da Furna Feia, a Formação Florestal foi a classe que apresentou a maior cobertura (49,1%), seguida da Formação Savânica (26,5%), Formação Campestre (18,8%) e Solo Exposto (5,6%), conforme apresentado na Tabela 1. Para o mesmo ano, na área que hoje compreende a zona de amortecimento, a classe que apresentou maior cobertura foi a Formação Florestal (32,2%), seguido da classe Formação Campestre (27,8%), Formação Savânica (23,7%) e Solo Exposto (16,2%).

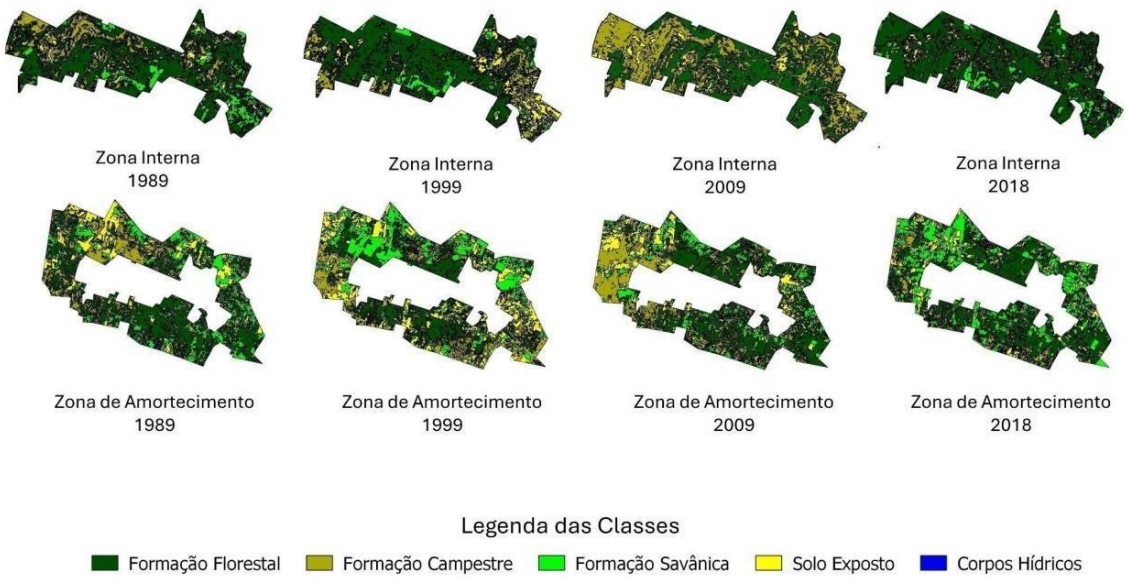


Figura 2: Mapa de uso e ocupação do solo da Zona Interna e da Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Furna Feia nos anos de 1989, 1999, 2009 e 2018.

Fonte: Autoria própria.

No ano de 1999, as classes de Formação Florestal e Solo Exposto aumentaram na zona interna do PARNA (10,1% e 127,7% respectivamente), acompanhadas do decréscimo das classes de Formação Savânica (23,9%) e de Formação Campestre (30,6%). Na zona de amortecimento as classes que expandiram foram as de Solo Exposto (64,3%) e de Formação Campestre (5,8%), seguida da retração das classes de Formação Florestal (24,7%) e de Formação Savânica (16,8%).

Já no ano de 2008, observamos aumento na classe de Formação Savânica (128,1%) no interior do PARNA, seguida da retração da Formação Florestal (24,5%), Formação Campestre (72,2%) e Solo Exposto (32,2%). Na zona de amortecimento, as classes que apresentaram aumento foram as de Formação Florestal (34,3%) e de Formação Savânica (35,5%), seguidos da redução de Formação Campestre (34,5%) e Solo Exposto (19,6%).

Por fim, considerando o ano de 2018 em relação ao de 2008, o PARNA apresentou aumento das classes Formação Florestal (66,4%) e Formação Campestre (216%), seguido da redução da Formação Savânica (68,4%) e de Solo Exposto (56,2%). Na zona de amortecimento houve o aumento das classes de Formação Florestal (21,9%) e de Formação Campestre (72,9%), seguido da redução da classe de Formação Savânica (55,2%) e de Solo Exposto (30%). A classe de Corpos Hídricos não foi registrada em nenhum ano na zona interna do PARNA da Furna Feia, e quando registrado em sua zona externa, o território

ocupado não foi superior a 1 km², com variações irrelevantes (inferiores a 0,05%) para o estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de porcentagem de área das classes de uso e cobertura do solo na Zona interna e Zona de amortecimento. FF = Formação florestal, FS = Formação savânica, FC = Formação campestre e SE = Solo exposto.

Zonas	Ano	FF	FS	FC	SE
Interna	1989	49,08	26,5	18,81	2,61
	1999	54,01	20,16	13,11	12,71
	2008	40,78	49,96	3,65	8,62
	2018	69,02	14,83	12,38	3,77
	Diferença 2018-1989	19,94	-11,67	-6,43	-1,84
Externa	Ano	FF	FS	FC	SE
	1989	32,21	23,74	27,81	16,15
	1999	24,27	19,76	29,41	26,54
	2008	32,58	26,78	19,28	21,33
	2018	39,7	12,01	33,32	14,93
	Diferença 2018-1989	7,49	-11,73	5,51	-1,22

Fonte: Autoria própria.

Considerando os últimos 30 anos, na zona interna do parque (Figura 2), observamos a expansão da classe de Formação Florestal que aumentou 19,9% na área, seguido da redução de Formação Savânica (-11,7%), Formação Campestre (-6,4%) e de Solo Exposto (-1,8%). Na zona de amortecimento, a tendência foi diferente, com aumento mais sutil de Formação Florestal (7,5%) e de Formação Campestre (5,5%), seguido da redução em área de Formação Savânica (-11,7%) e de Solo Exposto (-1,2%). Considerando a diferença dos anos de 2018 e 1989 da área de estudo (Zona interna e Zona de Amortecimento), as classes que apresentaram aumento na proporção de área de cobertura foram as de Formação Florestal (10,6%) e Formação Campestre (2,5%), acompanhado da redução na proporção de Formação Savânica (-11,7%) e Solo Exposto (-1,3%).

O período de 1999 também apresentou uma grande redução das classes associadas à agricultura na Zona Interna, em contrapartida, a classe de Solo Exposto apresentou os seus maiores valores de cobertura em toda a extensão da área. Essa modificação na cobertura da área pode estar associada ao período de falência da Mossoró Agroindustrial S/A (MAISA), que ocupava uma considerável porção do território que hoje compõe o PARNA da Furna Feia (Lunardi, 2024).

A criação do PARNA da Furna Feia, ocorrida em 2012, possibilitou um aumento da Formação Florestal tanto na zona interna do parque, quanto na sua zona de amortecimento. Ao mesmo tempo, a classe de Solo Exposto apresentou redução em ambas as áreas. A elaboração do plano de manejo do PARNA foi fundamental para esse resultado, ao estabelecer diretrizes para a utilização das áreas externas e internas à UC. Dessa forma, nossos resultados demonstram que a criação do PARNA foi efetiva na conservação e na restauração, considerando que não houve perda de habitat florestal, e uma aparente recomposição da vegetação (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 1999; Bruner *et al.*, 2001; Gaveau, Wandono; Setiabudi, 2007). Unidades de Conservação como o PARNA da Furna Feia, que apresentam plano de manejo colaborativo, são mais propensas a receber apoio da população para a preservação e monitoramento da sua área protegida, assim como de suas adjacências fundamentadas pelos investimentos de capacitação dos moradores situados na Zona de Amortecimento do PARNA (Naughton-Treves; Holland; Brandon, 2005; Shultis; Way, 2006; Thapa Karki, 2013).

O aumento considerável da composição florestal, contrastada com a forte redução das classes que continham atividades agropecuárias, estão associadas com a desapropriação de terras do interior do Parque. A redução das proporções de Formação Campestre e Formação Savânica ocorridas na Zona Interna do PARNA da Furna Feia podem estar associadas com a própria criação da Unidade de Conservação (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 1999; Andam *et al.*, 2008). Na Zona de Amortecimento, onde a população se manteve, a expansão da classe de Formação Campestre pode estar associada à manutenção das plantações de melancia, mamão, caju, e outras lavouras permanentes e temporárias que compõem a base da economia local (Thapa Karki, 2013).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação do Parque Nacional da Furna Feia, assim como de outras unidades de conservação, foi fundamental para a manutenção e recomposição da cobertura vegetal da região interna do parque e da sua Zona de Amortecimento. A análise do uso e cobertura do solo evidenciou que o simples estabelecimento do PARNA permitiu um aumento das classes de áreas florestais, com consequente redução das áreas de agropecuária e de solo exposto. O presente estudo reforça a importância da criação de áreas protegidas para a manutenção da paisagem nacional e para a conservação de áreas da Caatinga.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por proporcionar estrutura e conhecimento que tornaram possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDAM, K. S.; FERRARO, P. J.; PFAFF, Alexander; S. A. Arturo; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ROBALINO, J. Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [*s. l.*], v. 105, n. 42, p. 16089–16094, 21 out. 2008.

BEUCHLE, R *et al.* Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, [*s. l.*], v. 58, p. 116–127, 1 mar. 2015. 297 citations (Crossref) [2024-02-13]DOI: 10.1016/j.apgeog.2015.01.017MAG ID: 1965846105. DOI 10.1016/j.apgeog.2015.01.017.

BRUNER, A.; GULLISON, R. E.; RICE, R; FONSECA, G. A. B. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. **Science**, [*s. l.*], v. 291, n. 5501, p. 125–128, 5 jan. 2001. DOI: 10.1126/science.291.5501.125MAG ID: 1991383976PMID: 11141563. DOI 10.1126/science.291.5501.125.

CABALLERO, C. B; BIGGS, T. W.; VERGOPOLAN, N.; WEST, T. A. P.; RUHOFF, A. Transformation of Brazil's biomes: The dynamics and fate of agriculture and pasture expansion into native vegetation. **Science of The Total Environment**, [*s. l.*], v. 896, p. 166323, out. 2023. ISSN 00489697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.166323.

CABALLERO, C. B.; RUHOFF, A.; BIGGS, T. Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: A systematic review. **Science of The Total Environment**, [*s. l.*], v. 808, p. 152134, 20 fev. 2022. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.152134.

GAVEAU, D. L. A.; WANDONO, H.; SETIABUDI, F. Three decades of deforestation in southwest Sumatra: Have protected areas halted forest loss and logging, and promoted re-growth? **Biological Conservation**, [*s. l.*], v. 134, n. 4, p. 495–504, 1 fev. 2007. DOI: 10.1016/j.biocon.2006.08.035MAG ID: 1998938396. DOI 10.1016/j.biocon.2006.08.035.

GRECCHI, R. C.; GWYN, Q. H. J.; BÉNIÉ, G. B.; FORMAGGIO, A. R; FAHL, F. C. Land use and land cover changes in the Brazilian Cerrado: A multidisciplinary approach to assess the impacts of agricultural expansion. **Applied Geography**, [*s. l.*], v. 55, p. 300–312, 1 dez. 2014. ISSN 0143-6228. DOI 10.1016/j.apgeog.2014.09.014.

JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. **The Geographical Journal**, [*s. l.*], v. 171, n. 2, p. 99–111, 2005. ISSN 1475-4959. DOI 10.1111/j.1475-4959.2005.00153.x.

LUNARDI, V. O. **Aves do Parque Nacional da Furna Feia**. Mossoró, RN: Editora Universitária da Ufersa - EdUFERSA, 5 jan. 2024. 292 p. ISBN 9786587108520.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. A. B. History of Biodiversity Conservation in Brazil. **Conservation Biology**, [*s. l.*], v. 19, n. 3, p. 601–607, 2005. ISSN 0888-8892.

NAUGHTON-TREVES, L.; HOLLAND, M. Buck.; BRANDON, K. THE ROLE OF PROTECTED AREAS IN CONSERVING BIODIVERSITY AND SUSTAINING LOCAL LIVELIHOODS. **Annual Review of Environment and Resources**, [*s. l.*], v. 30, n. 1, p. 219–252, 21 nov. 2005. ISSN 1543-5938, 1545-2050. DOI 10.1146/annurev.energy.30.050504.164507.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Brazilian Protected Areas. **Conservation Biology**, [*s. l.*], v. 19, n. 3, p. 612–618, 2005. ISSN 1523-1739. DOI 10.1111/j.1523- 1739.2005.00711.x.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; QUESADA-MATEO, C.; GONZALEZ-QUESADA, P.; DAYANANDAN, S.; BAWA, K. S. Protected Areas and Conservation of Biodiversity in the Tropics. **Conservation Biology**, [*s. l.*], v. 13, n. 2, p. 407–411, 1999. ISSN 1523-1739. DOI 10.1046/j.1523-1739.1999.013002407.x.

SHULTIS, J. D.; WAY, P. A. Changing Conceptions of Protected Areas and Conservation: Linking Conservation, Ecological Integrity and Tourism Management. **Journal of Sustainable Tourism**, [*s. l.*], v. 14, n. 3, p. 223–237, 15 maio 2006. ISSN 0966-9582, 1747-7646. DOI 10.1080/09669580608669056.

SOUZA, C. M. *et al.* Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, [*s. l.*], v. 12, n. 17, p. 2735, jan. 2020. ISSN 2072-4292. DOI 10.3390/rs12172735.

THAPA KARKI, S. Do protected areas and conservation incentives contribute to sustainable livelihoods? A case study of Bardia National Park, Nepal. **Journal of Environmental Management**, [*s. l.*], v. 128, p. 988–999, 15 out. 2013. ISSN 0301-4797. DOI 10.1016/j.jenvman.2013.06.054.

Página 373. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-34

MUDANÇAS TEMPORAIS NAS PAISAGENS DE DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COM DIFERENTES GRAUS DE PROTEÇÃO NA CAATINGA

Arthur Igor da Fonseca Freire
Graduando do curso de Ecologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
arthur.freire@alunos.ufersa.edu.br

Filipe Mateus de Oliveira Costa
Mestrando do curso de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
filipeolico@gmail.com

Rodrigo Fernandes
Professor do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
rfernandes@ufersa.edu.br

Eveline de Almeida Ferreira
Professora do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
eveline@ufersa.edu.br

RESUMO

Unidades de conservação (UC) são áreas criadas para proteger a biodiversidade e promover a restauração dos biomas. Neste trabalho, buscamos quantificar as mudanças no uso e cobertura do solo nas paisagens de uma UC de proteção integral e uma de uso sustentável adjacentes espacialmente. Os dados de uso e cobertura das zonas internas das UC's foram obtidos na plataforma Mapbiomas, para os anos 2000 e 2020, os quais utilizamos para calcular métricas de composição e configuração da paisagem. As duas UC's apresentaram áreas antropizadas, a de proteção integral totalizou 11%, e a de uso sustentável 50% em 2020. As áreas antropizadas se mantiveram ao longo dos 20 anos, não havendo indícios de restauração ou regeneração nas zonas internas. Observamos indícios de fragmentação das classes naturais nas duas UC's e diminuição do tamanho da maior mancha florestal, causadas pelas atividades antrópicas, como agricultura e pastagem. Considerando que paisagens mais conectadas estruturalmente fornecem diversos serviços ecossistêmicos, como a manutenção de elevada biodiversidade e a maior resiliência diante de mudanças climáticas, estes e outros serviços podem estar comprometidos nas UC's avaliadas, em decorrência das atividades antrópicas e aumento na fragmentação. Dessa forma é necessário mais investimento e maior rigor na execução de plano de manejo das UC's, para conseguir cumprir os objetivos de restaurar e conservar essas áreas protegidas.

Palavras-Chave:

Fragmentação

Proteção integral

Uso sustentável

Plano de manejo

CAMBIOS TEMPORALES EN LOS PAISAJES DE DOS UNIDADES DE CONSERVACIÓN CON DIFERENTES GRADOS DE PROTECCIÓN EN LA CAATINGA

Resumen

Las Unidades de Conservación (UC) son áreas creadas para proteger la biodiversidad y promover la restauración de biomas. En este trabajo buscamos cuantificar cambios en el uso y cobertura del suelo en los paisajes de una UC integralmente protegida y una UC de uso sustentable que son espacialmente adyacentes. Los datos de uso y cobertura de las zonas internas de la UC se obtuvieron de la plataforma Mapbiomas, para los años 2000 y 2020, con la que calculamos métricas de composición y configuración del paisaje. Las dos UC presentaron áreas antrópicas, la de protección total totalizó el 11% y la de uso sustentable el 50% en 2020. Las áreas antrópicas se mantuvieron a lo largo de los 20 años, sin signos de restauración o regeneración en las áreas internas. Observamos signos de fragmentación de clases naturales en las dos UC y una disminución en el tamaño de la mayor superficie forestal, causada por actividades humanas, como la agricultura y el pastoreo. Considerando que los paisajes más estructuralmente conectados brindan diversos servicios ecosistémicos, como el mantenimiento de una alta biodiversidad y una mayor resiliencia frente al cambio climático, estos y otros servicios pueden verse comprometidos en las áreas protegidas evaluadas, como resultado de las actividades humanas y una mayor fragmentación. . Por lo tanto, se necesita mayor inversión y mayor rigor en la ejecución del plan de manejo de la UC, para lograr los objetivos de restauración y conservación de estas áreas protegidas.

Palabras Clave:

Fragmentación

Protección integral

Uso sostenible

Plan de gestión.

1 INTRODUÇÃO

Áreas protegidas ou unidades de conservação (UC's) são áreas criadas com o intuito de manter o equilíbrio de áreas naturais, a conservação e a preservação da fauna e da flora (Fonseca; Lamas; Kasecker, 2010). Essas áreas auxiliam na conservação da biodiversidade e na sensibilização ambiental através da educação e são divididas em unidades de proteção integral e de uso sustentável (Fonseca; Lamas; Kasecker, 2010; Pereira, 2021). Esse sistema hierárquico foi estabelecido no Brasil pelo SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza, regido pela Lei 9.985/2000 onde são estabelecidos critérios e normas para as UC's em esferas federais, estaduais e municipais.

As unidades de proteção integral possuem como objetivo preservar a natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais e impossibilitando o consumo, coleta ou qualquer ação que danifique os recursos naturais dentro de seus limites. Neste grupo temos as categorias de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (Brasil, 2000). Já as unidades de uso sustentável têm função de combinar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Sendo assim, são permitidas as atividades de coleta e uso dos recursos naturais, tais como a pesca artesanal e a atividade

agropastoril de baixo impacto, praticadas de forma a manter os recursos ambientais renováveis e os processos ecológicos (Brasil, 2000; De Marques; Schneider; Peres, 2016; IBAMA, 2001).

Atualmente o Brasil possui 2.859 UCs dentro de seu território, que protegem 19% de sua área continental e 26% de sua área marinha, totalizando aproximadamente 2,5 milhões de km² ocupados por áreas protegidas. No total, 68,7% dessas UCs pertencem ao grupo de uso sustentável, enquanto as outras 31,3% pertencem ao grupo de proteção integral. Em relação a distribuição geográfica das UC's nos biomas continentais, o padrão é bastante heterogêneo, estando concentrados na Amazônia (28,94%), seguido por Mata Atlântica (11,40%), Caatinga (9,33%) e Cerrado (9%) de acordo com a CNUC. (MMA, 2024).

A conservação da Caatinga está diretamente ligada ao combate à desertificação, um processo de degradação que está muito presente em regiões áridas, semiáridas e secas subúmidas, levando as populações humanas a se adaptarem para combater esse problema (Sá; Angelotti, 2009). Este é um processo que pode levar a ocupação de áreas conservadas para fins antrópicos, como a agropecuária, que por sua vez pode trazer diversos impactos à conservação de áreas naturais (Caballero; Ruhoff; Biggs, 2022). Diante deste problema, estudos de ecologia da paisagem podem ser utilizados para compreender como as mudanças do uso e cobertura de solo afetam as áreas protegidas (Caballero; Ruhoff; Biggs, 2022).

Desta forma, buscamos quantificar as mudanças no uso e cobertura do solo nas paisagens de UC's com diferentes graus de proteção, uma UC de proteção integral e uma de uso sustentável. Para isso, utilizamos os dados do Parque Estadual Verde Grande, como modelo de UC de proteção integral e da Área de Proteção Ambiental Lajedão, UC de uso sustentável, ambas situadas na Caatinga e adjacentes geograficamente, tendo sido estabelecidas no mesmo período (8 de outubro de 1998). Avaliaremos se o estabelecimento de UC's com diferentes graus de proteção (integral e uso sustentável) promoveu melhoria na composição e configuração estrutural das paisagens, comparando o ano de criação (2000) com dados mais recentes (2020), identificando os padrões de expansão e retração de classes antrópicas e naturais e o processo de fragmentação florestal, com o uso de métricas de composição e configuração.

2 METODOLOGIA

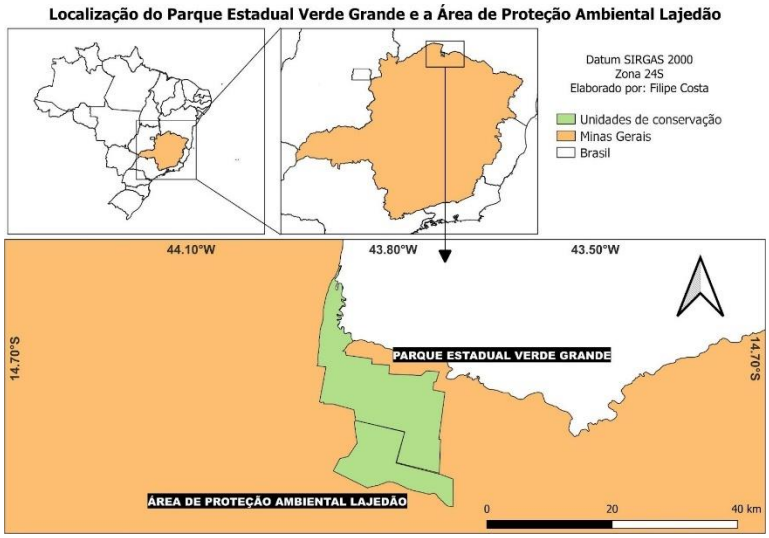
2 .1Área de estudo

Nosso estudo comparou duas unidades de conservação adjacentes que fazem parte do Sistema de Áreas Protegidas (SAP) Jaíba localizadas no município de Matias Cardoso, Minas Gerais. Esse sistema integra um total de nove unidades de conservação criadas entre os anos 1998 e 2000, sendo cinco delas de proteção integral, duas de uso sustentável e duas reservas legais do Projeto Jaíba, abrangendo um total de 170.000 ha de área protegida do bioma Caatinga. As unidades de conservação formam um mosaico de tipos vegetacionais, sendo eles: caatinga arbórea e arbustiva, mata de calcário, floresta semidecídua e decídua, florestas ciliares, de galerias e inundáveis (Universidade Federal de Lavras, 2008).

A Área de Proteção Ambiental (APA) Lajedão foi criada pelo Decreto 39.541 de 08 de outubro de 1998 e se encaixa no grupo de uso sustentável de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Figura 1). A APA ocupa 12.000 ha da zona rural do município de Matias Cardoso, abrangendo pelo menos 200 famílias de várias comunidades da região que tem como principais atividades econômicas a pecuária e a agricultura (Universidade Federal de Lavras, 2008).

Adjacente à APA Lajedão, se situa o Parque Estadual (PES) Verde Grande, que foi criado pelo Decreto 39.953 do mesmo dia, se enquadrando no grupo de proteção integral pela SNUC, ocupando aproximadamente 25.570 ha (Figura 1) (Universidade Federal de Lavras, 2008).

Figura 1: Mapas de localização do Parque Estadual Verde Grande e da Área de Proteção Ambiental Lajedão.



Fonte: Autoria própria.

2.2 Coleta de dados

Os shapefiles para ambas as UC's foram obtidos através da plataforma CNUC 1.0. Em seguida, os dados de uso do solo para as unidades de conservação foram obtidos da plataforma Mapbiomas coleção 8.0 através da ferramenta Google Earth Engine para os anos de 2000 e 2020. Essas datas foram escolhidas por representar 20 anos de mudança e por serem anos de La Ninã, um fenômeno atmosférico importante para a Caatinga. Os mapas classificados foram processados no software QGIS 3.34, a simbologia alterada de acordo com o código de legenda - coleção 8. Por fim, utilizando o complemento Landscape Ecology Statistics (LecoS) obtivemos as seguintes métricas de composição e configuração da paisagem: "Land Cover", "Landscape Proportion", "Number of Patches", "Greatest Patch" e "Overall Core Area", além disso calculamos o número médio de manchas, para os dois anos em ambas as UC's.

3 RESULTADOS

3.1 Mudanças temporais na UC de Uso Sustentável

De forma geral, na UC de uso sustentável a paisagem estava dividida similarmente entre classes naturais e antrópicas, com formação savânica ocupando cerca de metade da paisagem (Figuras 2 e 3). Esse padrão se manteve ao longo do tempo. No entanto, a distribuição da área ocupada entre as classes antrópicas diferiu, pois houve redução de 10% de áreas de pastagem (de 37% para 27%), enquanto mosaico de usos expandiu 9% (de 10% passou a 19%) e outras lavouras perenes aumentaram 1% para 3% em 2020 (Figuras 2 e 3). Outro destaque para a UC de uso sustentável é a ausência da formação florestal, apenas formação savânica. Apesar de não ter apresentado reduções drásticas em área, a formação savânica passou por intensa fragmentação, com aumento do número de fragmentos florestais de 107 em 2000 para 160 em 2020, e redução da área da maior mancha de 460 km², em 2020 para quase 200 km² em 2020. Isso indica que a vegetação savânica está mais subdividida e provavelmente configurada em manchas menores e distantes.

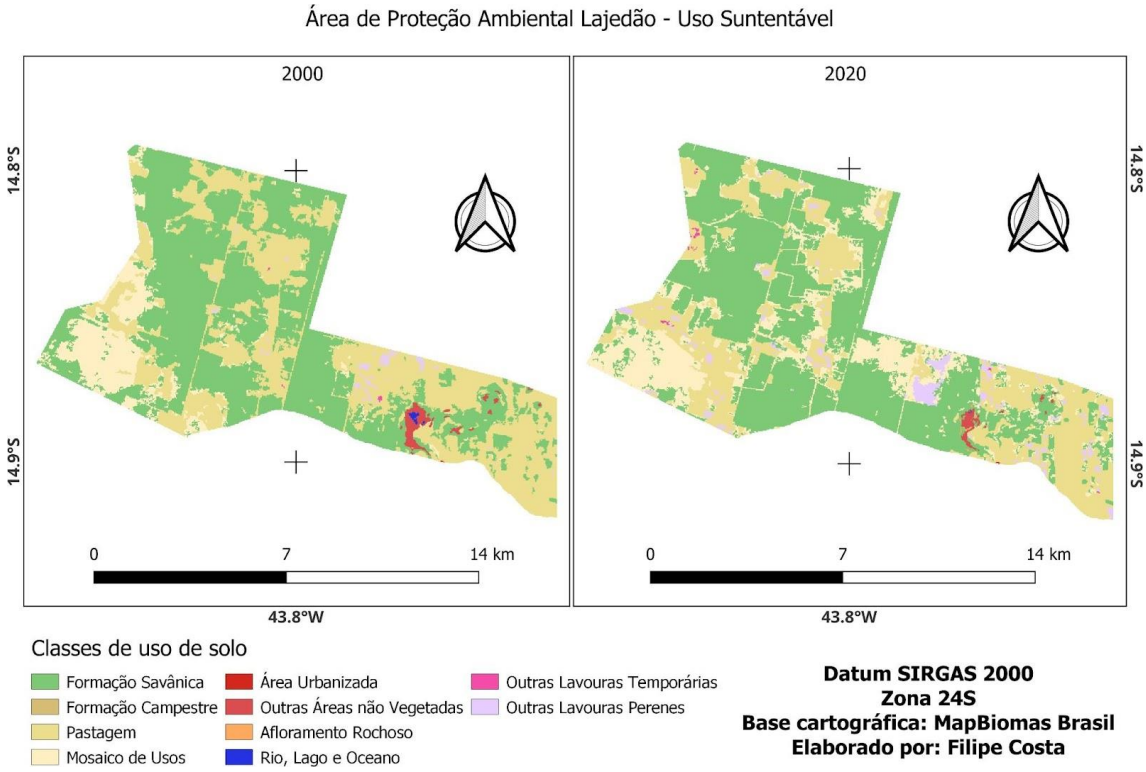


Figura 2: Mapas de uso e cobertura do solo para a UC de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental Lajedão) para os anos 2000 e 2020.

Fonte: Autoria própria.

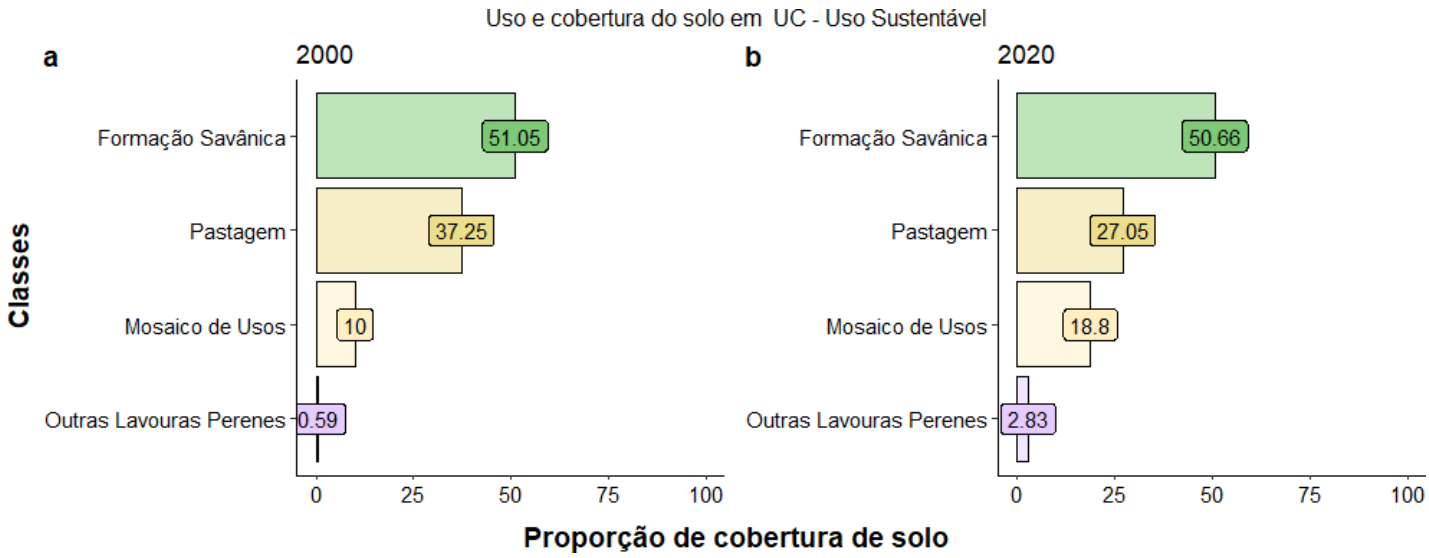


Figura 3: Mudanças temporais no uso e cobertura do solo em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, as classes com menos de 1% foram omitidas.

Fonte: Autoria própria.

3.2 Mudanças temporais na UC de Proteção Integral

Diferentemente do padrão apresentado na UC de uso sustentável, na UC de proteção integral observamos a predominância de classes naturais, com formação savânica ocupando 85% e 86% nos anos estudados, e a presença de formação florestal (4% e 2,6% da paisagem em 2000 e 2020) (Figuras 4 e 5). Corpos hídricos e formação campestre ocuparam menos de 1% da área da UC. Já nas classes antrópicas, identificamos o surgimento da classe silvicultura, com cobertura de 1%, e redução em pastagem, que ocupava quase 6% passou a ocupar 2% e expansão de Mosaico de Usos de 1% para 6%. As classes Outras Lavouras Perenes (0,64% e 1,19%), Outras Lavouras Temporárias (1%), Outras Áreas não Vegetadas e Café apresentaram menos de 1% de ocupação e não tiveram mudanças (Figuras 4 e 5). Apesar de não termos observado mudanças drásticas na área de vegetação natural (91% em 2000 e 88% em 2020) houve fragmentação de todas as classes naturais. A formação florestal aumentou de 158 para 183, a formação savânica aumentou de 88 para 127 e a formação campestre de 16 passou a 84. Em relação ao tamanho da maior mancha, observamos redução na formação florestal (de 24 km² para 16 km²) e savânica (de 2292 km² para 2237 km²), enquanto em formação campestre houve aumento (de 0,3 km² para 0,7 km²).

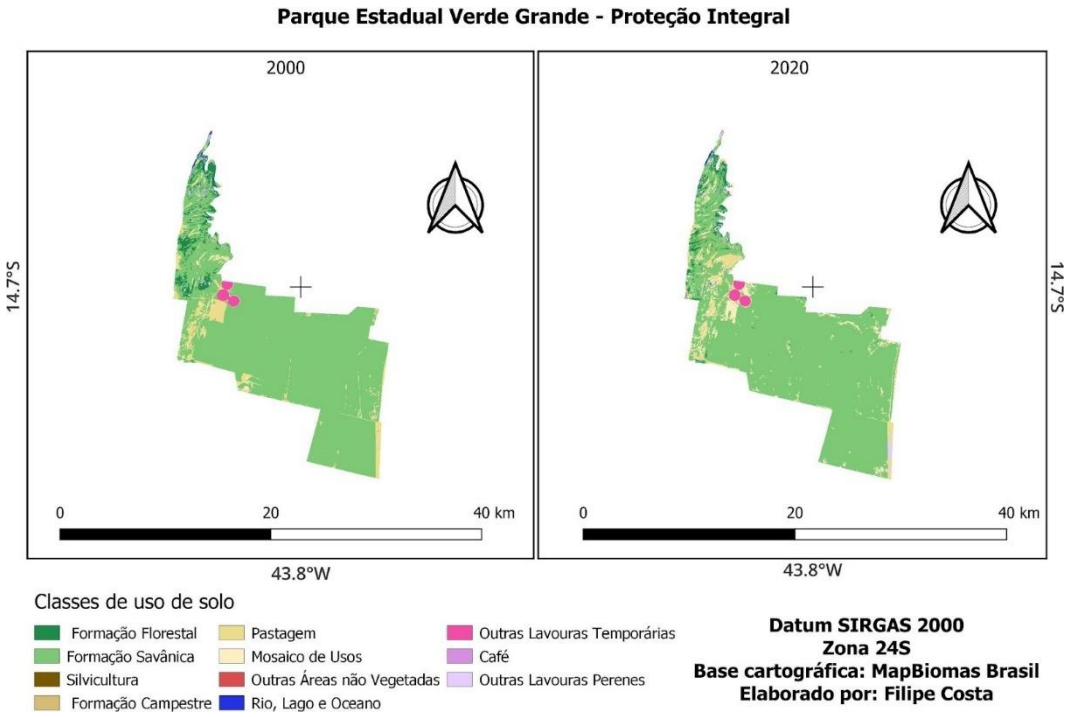


Figura 4: Mapas de uso e cobertura do solo para a UC de Proteção Integral (Parque Estadual Verde Grande) para os anos 2000 e 2020.

Fonte: Autoria própria.

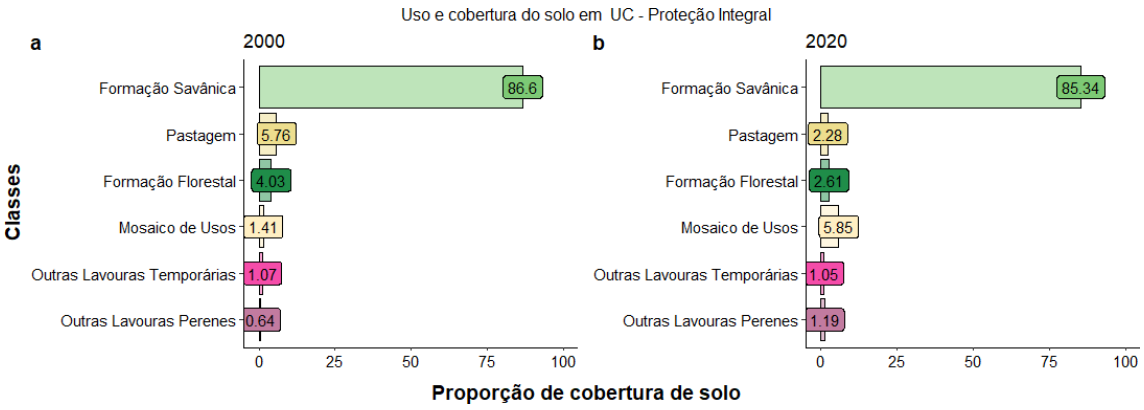


Figura 5: Gráfico do uso e cobertura de solo da Unidade de Conservação de Proteção Integral, as classes com menos de 1% foram ignoradas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos podemos constatar que houve degradação ambiental nas duas UCS, por dois motivos, a ocorrência e manutenção de classes antrópicas e a fragmentação florestal. Dentre as classes antrópicas, registramos a presença de pastagem, mosaico de usos, café, silvicultura e lavouras perenes nas zonas internas das duas UC's, classes essas que não são previstas na composição paisagística dessas UCs (Sousa; Faria, 2021). Estas classes antrópicas citadas podem apresentar alguns riscos para a biodiversidade da UC, como a dispersão de espécies invasoras, aumento da fragmentação e poluição (Didham *et al.,* 2007; Laurance; Useche, 2009; Haddad *et al.,* 2015). Esses resultados indicam que as UCs não conseguiram atingir os objetivos definidos pelo SNUC, que são a restauração e preservação de recursos naturais, após duas décadas de estabelecimento. Isso pode ter ocorrido por alguns fatores, como a ausência de um plano de manejo do PES Verde Grande, descaso por parte do estado e péssima infraestrutura ("MPMG obtém liminares para estruturar os Parques Estaduais do Verde Grande e da Lagoa do Cajueiro, no Norte do Estado | Portal", [s.d.]).

Apesar da presença de classes antrópicas, a UC de proteção integral apresentou melhor estado de conservação, visto que a UC tem seu território ocupado em 88% por classes naturais, enquanto a de uso sustentável apenas 51%. Isto pode ter ocorrido por questão de objetivos de manejo, visto que a UCs de uso sustentável visa compatibilizar a conservação com o uso de seus recursos, como agricultura de baixo impacto, produção artesanal de comidas e bebidas e pesca de subsistência (IBAMA, 2001). Apesar de não ter ocorrido reduções na área das classes naturais em ambas as UCs, nos últimos 20 anos, as duas apresentaram fortes evidências de fragmentação florestal. A capacidade de sustentar a

biodiversidade é diretamente ligada a qualidade e número de fragmentos, pois quanto maior a fragmentação menor será a quantidade habitats para a fauna e flora, resultando no isolamento e redução de movimento entre as manchas (Haddad *et al.,* 2015).

Segundo Metzger (1999), o tamanho do fragmento está conectado diretamente com as variações de riqueza de espécies, onde fragmentos com áreas maiores conseguem suportar uma maior riqueza e essa riqueza tende a diminuir proporcionalmente quando as áreas se tornam menores. Sendo assim, a capacidade de sustentar a biodiversidade estará diretamente ligada a qualidade e número de fragmentos (Haddad *et al.,* 2015). Esse aumento de números de fragmentos somado a redução da área resulta em maior isolamento, que por si também resulta em uma cadeia de efeitos negativos para as espécies que habitam essas manchas, já que a disponibilidade de recursos diminui junto com área, intensificando processos de competição intra e inter-específica, predação e parasitismo (Metzger, 1999). Outro fator que impulsiona essas interações é o efeito de borda, já que manchas menores tem uma razão borda/área maior, o que resulta numa maior exposição do interior da mancha a influências microclimáticas externas (Murcia, 1995; Zuidema *et al.,* 1996). Um maior isolamento também resulta em menos eventos de movimento entre as manchas (via pólen ou imigração e emigração), resultando em uma menor variabilidade genética dentro das manchas, que resulta em uma maior taxa de cruzamentos endogâmicos, resultando no aumento das taxas de extinção por conta da deriva genética (Haddad *et al.,* 2015; Keyghobadi, 2007; Kageyma *et al.,* 1998).

Desta forma podemos afirmar que mesmo não conseguindo restaurar e recuperar a paisagem, a UC de proteção integral ainda apresenta estado mais bem conservado, visto que a UC tem seu território ocupado em 88% por classes naturais, e a de uso sustentável apenas 51%. O fato dessas UCs apresentarem classes que são relacionadas com a agropecuária e que podem intensificar a fragmentação das classes naturais causa certa preocupação sabendo da necessidade da conservação e do combate da desertificação e da seca no semiárido brasileiro (Fischer; Lindenmayer, 2007; Sá; Angelotti, 2009; De Marques; Peres, 2014; Liu *et al.,* 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revelou que em ambas as UCs houve a presença e a manutenção de classes antrópicas, a UC de proteção integral foi estabelecida com maior proporção de classes naturais, a qual foi mantida nos últimos 20 anos, não houve indícios de restauração em nenhuma das UCs avaliadas. Além disso, a conectividade estrutural de ambas as UCs é ainda mais crítica, se considerarmos que o processo de fragmentação se intensificou temporalmente.

A conservação e restauração das paisagens das UCs são essenciais, pois fornecem diversos serviços ecossistêmicos, como a conservação da biodiversidade e a mitigação de mudanças climáticas. Dessa forma é necessário maior investimento e execução de plano de

manejo para as UCs, para assim conseguir cumprir com os objetivos de sua criação.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por proporcionar estrutura e conhecimento que tornaram possível a realização deste trabalho.

Agradecemos ao Mapbiomas pela disponibilização dos dados de ocupação de solos para os anos utilizados. Agradecemos também a equipe que torna o QGIS e o R gratuitos.

Agradecemos a todos que contribuíram mesmo que indiretamente para a elaboração desse trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no Semi-árido Brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (Ed). Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, p. 53-76. 23 out. 2009.

CABALLERO, C. B.; RUHOFF, A.; BIGGS, T. Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: A systematic review. **Science of The Total Environment**, v. 808, p. 152134, 20 fev. 2022.

DE MARQUES, A. A. B.; PERES, C. A. Pervasive legal threats to protected areas in Brazil. **Oryx**, v. 49, n. 1, p. 25–29, 28 out. 2014.

DE MARQUES, A. A. B.; SCHNEIDER, M.; PERES, C. A. Human population and socioeconomic modulators of conservation performance in 788 Amazonian and Atlantic Forest reserves. **PeerJ**, v. 4, p. e2206, 14 jul. 2016.

DIDHAM, R. *et al.* Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 22, n. 9, p. 489–496, set. 2007.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, n. 3, p. 265–280, maio 2007.

FONSECA, P.O.R.M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. O Papel das Unidades de Conservação. **Scientific American**, v. 39. p. 18-23, maio 2010.

HADDAD, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems.

Science Advances, v. 1, n. 2, p. e1500052, 20 mar. 2015.
IBAMA. **Roteiro Metodológico Para a Gestão De Área De Proteção Ambiental - APA.** Brasília: Ibama, 2001.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. **Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas.** Piracicaba: IPEF. Série Técnica, v. 12, n.32. p. 65–70, dez. 1998.

KEYGHOBADI, N. **The genetic implications of habitat fragmentation for animals.** Canadian Journal of Zoology, v. 85, n. 10, p. 1049–1064, out. 2007.

LAURANCE, W. F.; USECHE, D. C. Environmental Synergisms and Extinctions of Tropical Species. **Conservation Biology**, v. 23, n. 6, p. 1427–1437, dez. 2009.

METZGER, J. P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC**. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>. Acesso em: 14 fev. 2024.

MPMG obtém liminares para estruturar os Parques Estaduais do Verde Grande e da Lagoa do Cajueiro, no Norte do Estado | Portal. Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/mpmg-obtem-liminares-para-e struturar-os-parques-estaduais-do-verde-grande-e-da-lagoa-do-cajueiro-no-norte-do-estado.sht ml>. Acesso em: 13 fev. 2024.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58–62, fev. 1995.

PEREIRA, A. A. O papel das unidades de conservação na educação ambiental por meio do uso público. In: DOS SANTOS, Fabine (Org.). **Meio Ambiente em Foco**, v. 13. Belo Horizonte, MG: Poisson, 2021. p. 9-11. Disponível em: https://www.poisson.com.br/livros/ambiente/volume13/. Acesso em: 13 fev 2024.

SOUSA, A. C. R. C. DE; FARIA, K. M. S. DE. **Paisagens protegidas pelo código florestal e pelo SNUC: análise de funções, composição e configuração.** Geosul, v. 36, n. 79, p. 393–413, 3 set. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (ED.). **Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Lajedão, Matias Cardoso MG / Universidade Federal de Lavras**. [s.l: s.n.]. p. 355

ZUIDEMA, P. A.; SAYER, J. A.; DIJKMAN, W. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. **Environmental Conservation,** v. 23, n. 4, p. 290–297, dez. 1996.

Página 385. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-35

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATAGY, ALAGOAS - BRASIL

Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira
Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Alagoas
Maceió, Alagoas, Brasil
mariana.oliveira@ctec.ufal.br

Edeilson Alves Pereira Filho
Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Alagoas
Maceió, Alagoas, Brasil
edeilson.filho@ctec.ufal.br

Igor de Farias Silva
Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Alagoas
Maceió, Alagoas, Brasil
igor.silva@ceca.ufal.br

Manoel Mariano Neto
Professor do Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Alagoas
Maceió, Alagoas, Brasil
manoel.mariano@ctec.ufal.br

Palavras-Chave:
Planejamento ambiental
Unidades de conservação
Mapeamento geomorfológico
Uso e ocupação do solo.

RESUMO

As Unidades de Conservação (UC) desempenham um papel crucial na preservação da biodiversidade e dos recursos naturais, enfrentando, contudo, desafios significativos como a ausência de planos de manejo, fiscalização e monitoramento inadequados. Diante disso, este trabalho teve por objetivo analisar as características geoambientais da Área de Proteção Ambiental do Pratagy, situada no estado de Alagoas. Para o mapeamento geomorfológico, incluiu as unidades geológicas, pedológicas e geomorfológicas. Na análise da cobertura do solo foram utilizadas as imagens do sistema MapBiomas para os anos de 1998 e 2022. No que diz respeito à geologia, a APA destaca-se pela presença proeminente da Formação Barreiras. A classe geomorfológica predominante é a dos tabuleiros e tabuleiros dissecados, enquanto em termos de pedologia, o Latossolo Amarelo representa a principal classe de solo na região. Em relação ao uso e cobertura do solo, observa-se uma dinâmica significativa, com destaque para o avanço da urbanização e a recuperação da cobertura vegetal.

GEOENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE PRATAGY ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, ALAGOAS – BRAZIL

Abstract

The conservation units play a crucial role in preserving biodiversity and natural resources, however, they face significant challenges such as the absence of management plans, inadequate inspection and monitoring. Therefore, this work aimed to analyze the geoenvironmental characteristics of the Pratagy Environmental Protection Area, located in the state of Alagoas. For geomorphological mapping, it included geological, pedological and geomorphological units. In the analysis of land cover, images from the MapBiomas system were used for the years 1998 and 2022. With regard to geology, the APA stands out for the prominent presence of the Barreiras Formation. The predominant geomorphological class is that of dissected trays and trays, while in terms of pedology, the Yellow Oxisol represents the main soil class in the region. In relation to land use and coverage, significant dynamics can be observed, with emphasis on the advancement of urbanization and the recovery of vegetation cover.

Keywords:

Environmental planning

Conservation units

Geomorphological mapping

Land use and occupation

1 INTRODUÇÃO

As unidades de conservação (UC) se caracterizam como áreas delimitadas territorialmente, através de instrumentos jurídicos ou de outra natureza, de modo a permitir alcançar a proteção da biodiversidade, da paisagem e dos recursos naturais, bem como propiciar fornecimento de "serviços ecossistêmico-sociais", como a recreação, a cultura, o turismo e a educação ambiental (Moro; Omena; Lindenkamp, 2022).

No Brasil, as unidades de conservação são tratadas pela Lei n° 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) e pela Lei n°12.651/2012 (Novo Código Florestal). O SNUC ordenou a criação, a implantação e a gestão de Unidades de Conservação (UC) e instituiu regras para a preservação da biodiversidade (Brasil 2000).

A Lei nº 12.651/2012, regulamenta as unidades de conservação permanentes e as unidades de conservação estatutárias, o desenvolvimento florestal, o fornecimento de matérias-primas florestais, o controle da origem dos produtos florestais e a prevenção de incêndios florestais (Brasil, 2012).

Contudo, o manejo das UC apresenta diversas dificuldades, como a ausência de Planos de Manejo, falta de orientação e divergência de uso; fiscalização insuficiente, referente à exploração ilegal e invasões; monitoramento inadequado quanto a perda de biodiversidade daquela região, bem como o degradamento ambiental; além dos recursos financeiros limitados, envolvimento comunitário ineficiente e políticas governamentais instáveis (Saleme; Costa, 2020).

O objetivo deste estudo foi investigar as características geoambientais da Área de Proteção Ambiental do Pratagy, localizada em Alagoas. Assim fornecendo subsídios para o desenvolvimento do plano de manejo da APA do Pratagy, baseado nos dados coletados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Essa pesquisa focou na Área de Proteção Ambiental do Pratagy, em Alagoas (Figura 1), delimitada a partir das APAs sem plano de manejo e dentro de Maceió. Criada pelo Decreto Estadual nº 37.589/1998, abrange parcialmente as bacias hidrográficas do Rio Pratagy, Rio Meirim e Rio Mundaú, com 214,17 km². Pertence aos municípios de Messias, Rio Largo e Maceió (Alagoas, 1998).

A APA do Pratagy foi criada pelo Decreto Estadual nº 37.589/1998 (Alagoas, 1998), mas ainda carece de um plano de manejo, em desacordo com a Lei nº 9.985/2000, que estabelece um prazo de cinco anos para sua elaboração (Brasil, 2000).

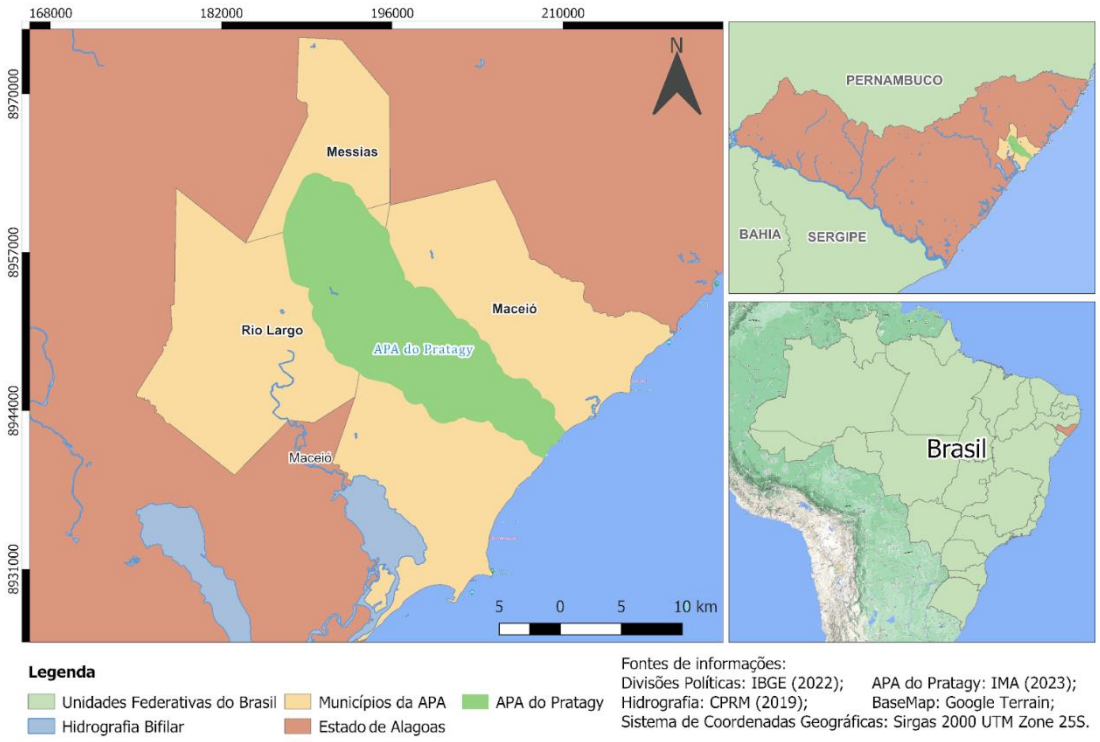


Figura 1: Mapa da APA do Pratagy, em Alagoas - Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

2.2 Metodologia

A metodologia aplicada consistiu no mapeamento geomorfológico e análise do uso e ocupação do solo. Quanto ao mapeamento geomorfológico, incluiu as unidades geológicas, pedológicas e geomorfológicas, as fontes partem das bases de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2015) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

Para análise da cobertura do solo, foram utilizados dados da Coleção 8 do MapBiomas, que incluem cobertura de solo em áreas de floresta, uso agropecuário e áreas não vegetadas (MapBiomas, 2022). Foram utilizados dados dos anos de 1998 e 2022, que correspondem ao ano de criação da APA e ao registro mais recente disponível, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Mapeamento geomorfológico

Ao analisar os aspectos geológicos (Figura 2), verificou-se a presença de quatro classes na APA do Pratagy: Arapiraca (0,99%); depósitos litorâneos (1,40%); depósitos fluvio-lagunares (5,90%); e a formação Barreiras (91,70%).

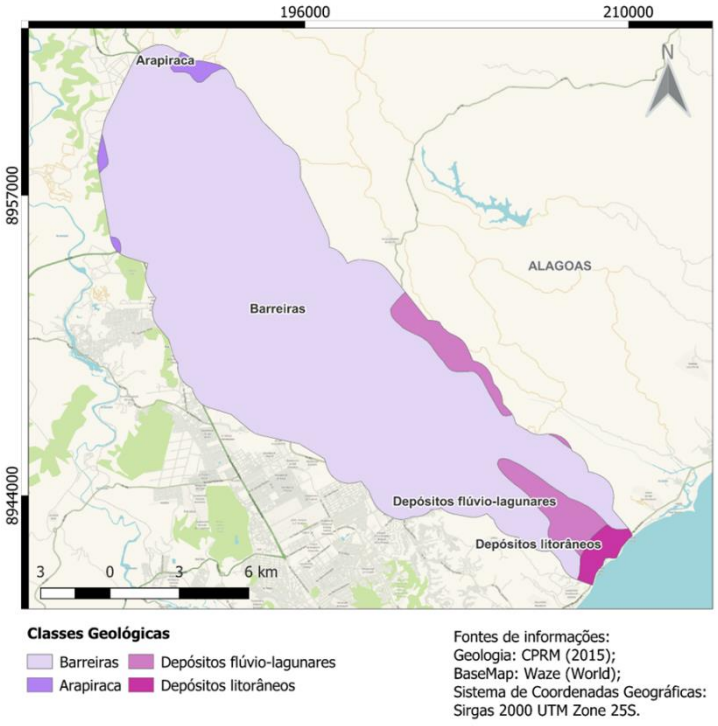


Figura 2: Classes geológicas da APA do Pratagy.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Em relação à geomorfologia, a APA apresenta cinco classes distintas, cada uma com sua área específica, destacando a importância de entender essas características para promover a resiliência ambiental diante das mudanças climáticas globais (Figura 3).

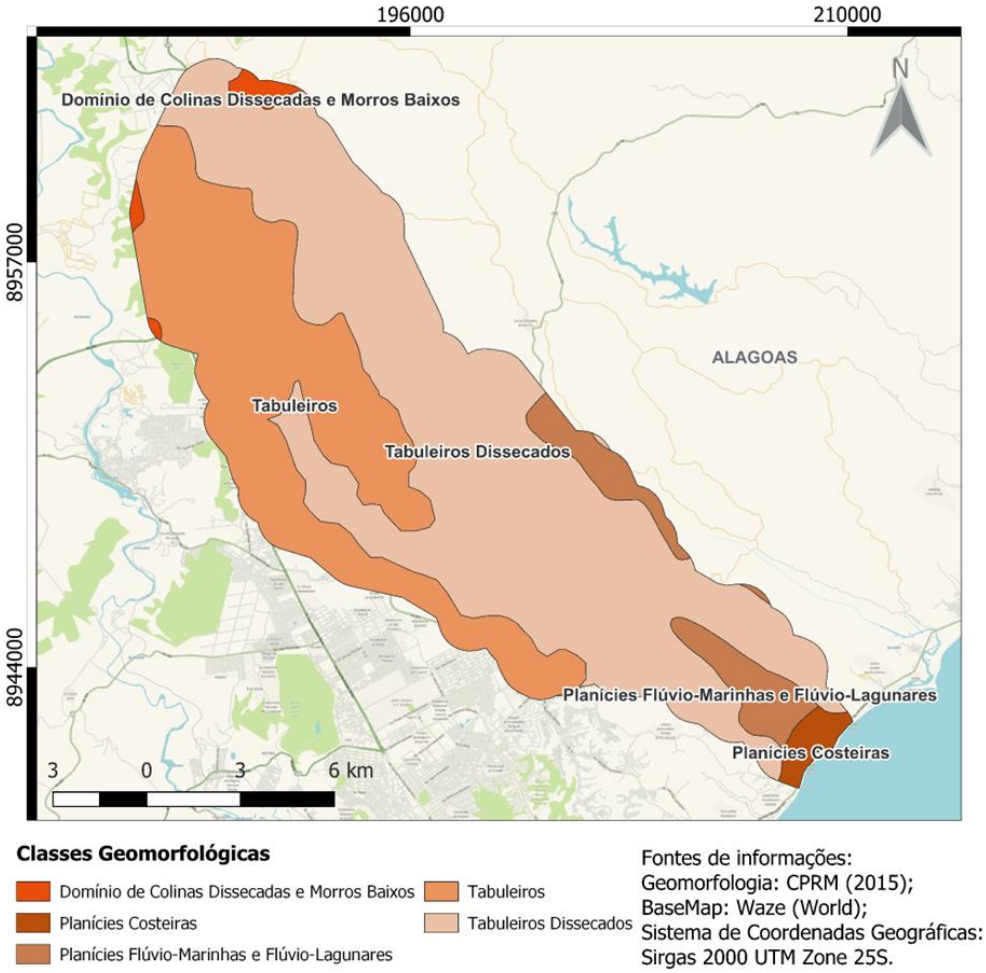


Figura 3: Classes geomorfológica da APA do Pratagy.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Nas planícies costeiras, destaca-se sua localização litorânea e formação por sedimentos depositados por rios e processos costeiros (Pelech, 2019). As planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares são áreas de transição entre ambientes fluviais e marinhos (Veronez Júnior, 2009). Os tabuleiros, representando 33,29% da APA, são planos ou levemente inclinados, geralmente com solos arenosos (Prado, 2003). Os tabuleiros dissecados, por sua vez, são áreas com relevos irregulares devido a processos erosivos (Dantas, 2002).

Quanto aos solos (Figura 4), foram identificados Argissolo Vermelho-Amarelo (28,25%), Gleissolo Háplico (0,05%), Latossolo Amarelo (70,93%) e Neossolo Quartzarênico (0,78%).

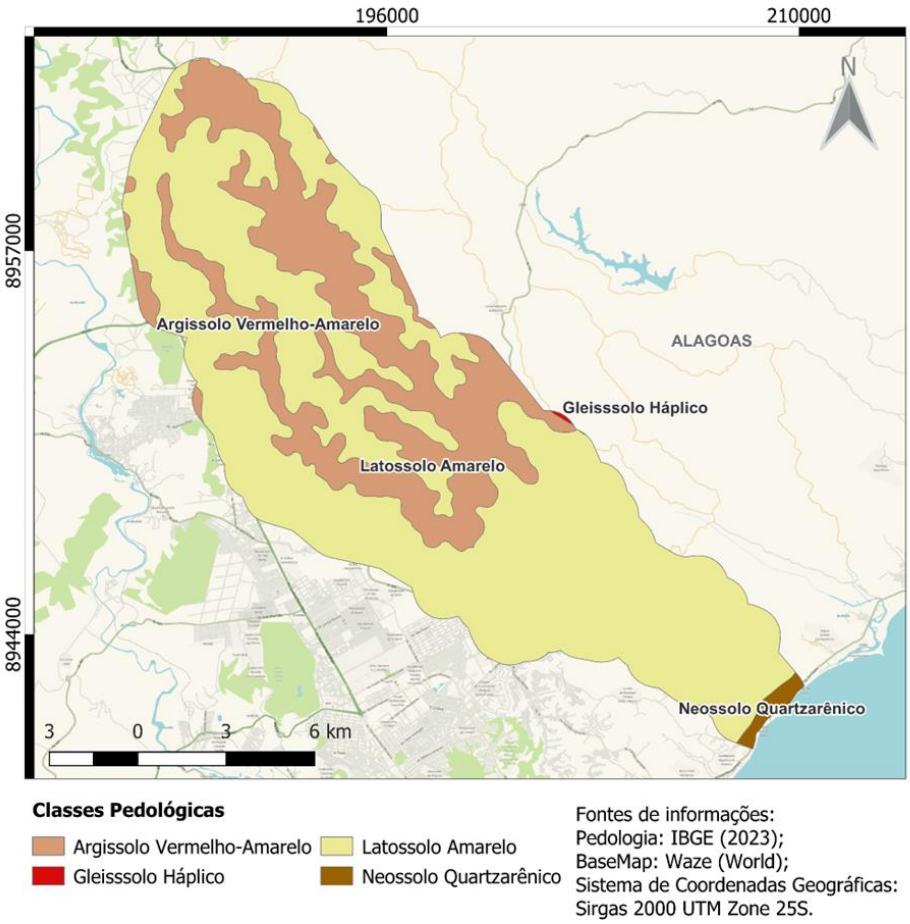


Figura 4: Classes pedológicas da APA do Pratagy.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O Argissolo Vermelho-Amarelo é caracterizado por óxidos de ferro e alumínio, com perfil profundo e fertilidade natural relativamente baixa (Schaefer, 2002). O Gleissolo Háplico, por sua vez, é mineral, com teor variável de matéria orgânica e textura argilosa a muito argilosa, apresentando um perfil bem desenvolvido (Guimarães, 2013).

O Gleissolo Háplico destaca-se por sua fertilidade natural e capacidade de retenção de água e nutrientes, adequado para a agricultura, sendo comum em áreas de várzea e planícies aluviais, onde a inundação sazonal contribui para a fertilidade (Guimarães, 2013).

O Latossolo Amarelo, com coloração intensa devido aos óxidos de ferro, é predominante em regiões tropicais e subtropicais, apresentando boa capacidade de retenção de água e nutrientes (Silva, 1998). Quanto ao Neossolo Quartzarênico, com alta proporção

de areia, possui baixa fertilidade natural e estrutura granular solta, facilitando a drenagem (Salviano, 2016).

3.2 Uso e cobertura do solo

Os dados referentes à cobertura do solo estão dispostos no Quadro 1 e nas Figuras 5 e 6. Entre os anos de 1998 e 2022, houve mudanças significativas no cenário analisado. Observa-se a resiliência dessa cobertura entre 1998 e 2022, com um aumento de 19,27 km², possivelmente relacionado à criação da APA do Pratagy. Resultados semelhantes são observados em unidades de conservação situadas em São Luís, no Maranhão (Azevedo *et al.,* 2020) e no Litoral Norte do estado da Paraíba (Mariano Neto; Silva, 2022).

Quadro 1: Classes de cobertura do solo para a APA do Pratagy.

Classes	**1998**		**2022**	
	Área (km²)	%	Área (km²)	%
Formação florestal	37,70	18,08	56,97	27,33
Mangue	0,23	0,11	0,25	0,12
Silvicutura	0,00	0,00	0,17	0,08
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,13	0,06	0,15	0,07
Pastagem	42,74	20,50	30,03	14,41
Cana	84,03	40,31	80,35	38,54
Mosaico de usos	39,04	18,73	27,66	13,27
Praia, Duna e Areal	0,07	0,03	0,06	0,03
Área urbanizada	4,23	2,03	10,13	4,86
Outras Áreas não vegetadas	0,07	0,03	0,52	0,25
Rio, Lago e Oceano	0,23	0,11	2,17	1,04

Fonte: MapBiomas (2022). Elaborado pela autora, 2024.

As áreas de mangue, por sua vez, se mostram estáveis ao longo do intervalo temporal analisado. Os pequenos quantitativos e a tímida expansão desse ecossistema podem estar relacionados às restrições de distribuição, que ocorrem em substratos não-consolidados situados nas zonas entre-marés (Estrada *et al.,* 2017).

Em relação às áreas de pastagem, entre 1998 e 2022, ocorreu uma retração de 12,71 km², equivalente a 6,09%. Os principais fatores que permitem explicar tal modificação foram o avanço progressivo das áreas urbanas e a regeneração das formações vegetais. Ao tratar

das plantações de cana-de-açúcar, houve uma redução de 3,68 km². O avanço da urbanização é o principal elemento que permite compreender tais modificações.

Dentre as categorias de uso analisadas, as áreas urbanas demonstraram o maior crescimento. Em 1998, representava 4,23 km² e em 2022, alcançou 10,13 km². Esse aumento significativo se deu principalmente devido à conversão de áreas anteriormente destinadas à pastagem e à cultura de cana-de-açúcar. Atualmente, as áreas urbanas ocupam 10,13% da superfície total da APA do Pratagy.

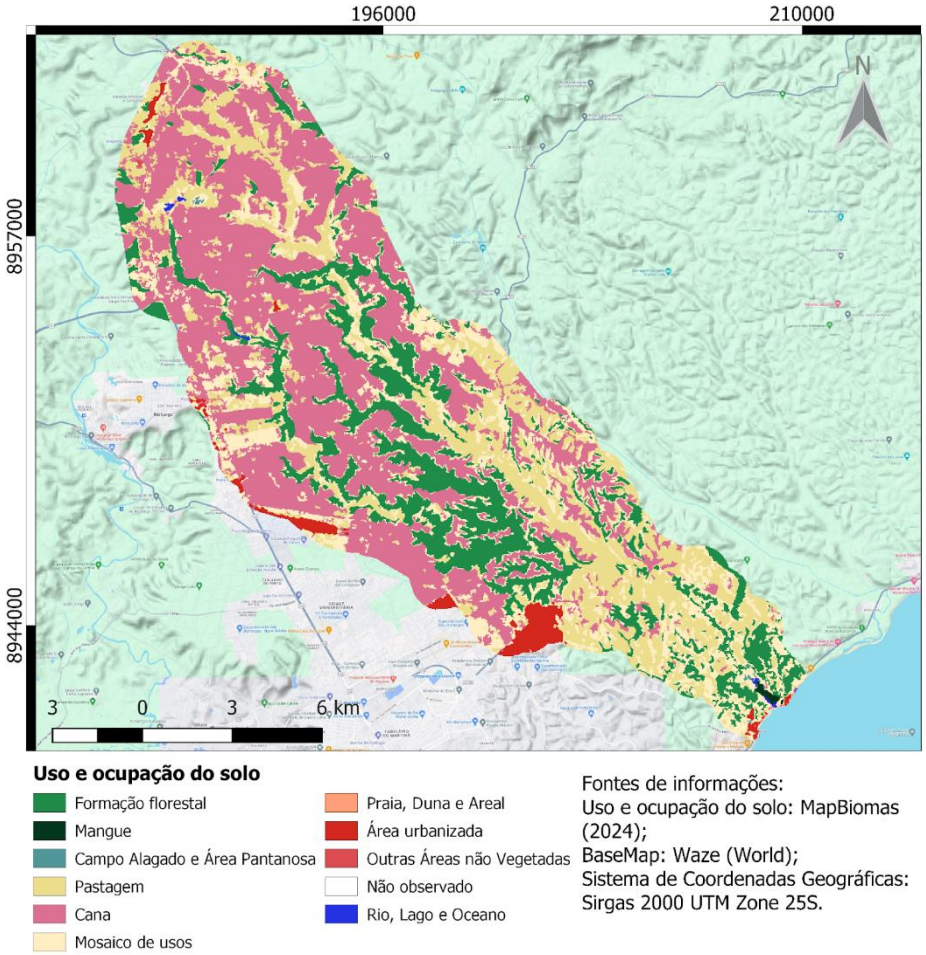


Figura 5: Uso e ocupação do solo no ano de 1998.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os corpos hídricos, mesmo ocupando pequenos quantitativos de áreas, tiveram um aumento. Tal modificação se deve à recente construção de um reservatório no município de Rio Largo. Destaca-se que esse corpo hídrico está situado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Alfredo Elias da Rosa Oiticica, instituída a partir da Portaria do Instituto do Meio Ambiente nº 033/2017 (IMA, 2017). Percebe-se o surgimento de

atividades recentes, como a silvicultura, registrada somente em 2022, em uma área de 0,17 km².

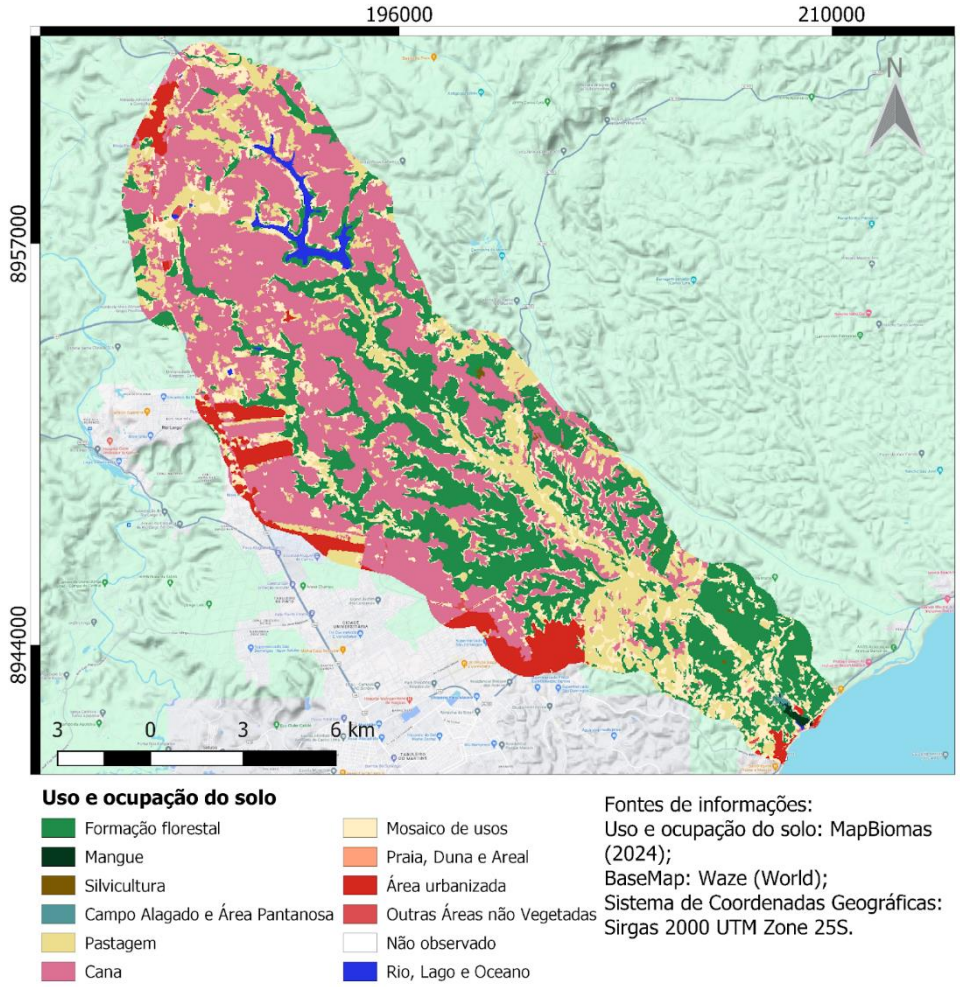


Figura 6: Uso e ocupação do solo no ano de 2022.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A APA do Pratagy se destaca pelas suas características geomorfológicas, especialmente pela Formação Barreiras. Em relação às classes geomorfológicas predominantes, enfatizam-se os tabuleiros e tabuleiros dissecados. Quanto aos fatores pedagógicos, o latossolo é a principal classe de solo presente.

Em relação ao uso e cobertura do solo, observa-se uma dinâmica significativa, marcada principalmente pelo avanço da urbanização e pela recuperação da cobertura vegetal em detrimento à redução de pastagens. Esses aspectos evidenciam a importância da delimitação da APA para a proteção dos recursos naturais, contudo, também destaca a ineficácia dos mecanismos de gestão e fiscalização.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. **Decreto n° 37.589, de 05 de junho de 1998**. Cria Área de Proteção Ambiental do Pratagy e dá providências correlatas. Disponível em: https://www2.ima.al.gov.br/app/uploads/2023/01/DECRETO-N%C2%B0-37.589-DE-05-DE-JUNHO-DE-1998. pdf. Acesso: 25 de novembro de 2023.

AZEVEDO, B. R. M.; PIGA, F. G.; RODRIGUES, T. C. S.; AZEVEDO, R. R. Análise Temporal Da Cobertura Da Terra Em Unidades De Conservação Do Município De São Luís, Maranhão, Brasil. **Formação (Online)**, v. 27, n. 51, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso: 05 de dezembro de 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/-L9985.htm. Acesso: 16 de novembro de 2023.

DANTAS, M. E.; MEDINA, A. I. M.; SHINZATO, E. Geomorfologia da costa do descobrimento – extremo sul da Bahia: Municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália. **Augustus**, v.7, n.14. Jun. 2002.

ESTRADA, G. C. D.; SOARES, M. L. G. Global patterns of aboveground carbon stock and sequestration in mangroves. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, p. 973-989, 2017.

GUIMARÃES, S. T. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 317-326, 2013.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, Califórnia, v. 51, n. 11, p. 2246-2259, 1967. Disponível em: https://doi.org/10.1306/5D25C26D-16C1-11D7- 8645000102C1865D. Acesso: 7 de janeiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Banco de Dados e Informações Ambientais.** 2023. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home. Acesso: 05 de dezembro de 2023.

IMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)**. 2017. Disponível em: https://www2.ima.al.gov.br/reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn/. Acesso em: 21 de março de 2024.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2022. Disponível em: http://mapbiomas.org. Acesso: 11 de março de 2024.

MARIANO NETO, M.; SILVA, J. B. Análise geoambiental do Baixo Mamanguape - Paraíba, Brasil. **GeoTextos**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, 2022.

MORO, C.C; OMENA, M. T; LINDENKAMP, T. C. M. Discutindo as Concessões de Uso Público em Unidades de Conservação Brasileiras. **Biodiversidade Brasileira,** v. 12, n. 3, p. 224-233, 2022.

PELECH, A.S.; NUNES, B.T.A.; GATTO, L.C.S.; BOTELHO, R.G.M. Considerações sobre o mapeamento geomorfológico do território brasileiro: algumas abordagens na representação regional. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 3, p. 681-690, 2019.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

SALEME, E. R; COSTA, W. A. Planos de manejo como mecanismo defensivo permanente de planejamento em defesa do patrimônio natural. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 10, n. 1, 2020.

SALVIANO, A.M.; CUNHA, T.J.F.; OLSZEVSKI, N.; OLIVEIRA NETO, M.B.; GIONGO, V.; QUEIROZ, A.F.; MENEZES, F.J.S. Potencialidades e limitações para o uso agrícola de solos arenosos na região semiárida da Bahia. **MAGISTRA**, v. 28, n. 2, p. 137-148, 2016.

SCHAEFER, C. E. R. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 669-678, 2002.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapa geodiversidade do estado de Alagoas.** 2015. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/13677. Acesso: 11 de março de 2024.
SILVA, A.J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no Estado de Alagoas: propriedades químicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 291-299, 1998.

VERONEZ JUNIOR, P.; BASTOS, A. C.; PIZZIN, B. F.; GAVA, R. D.; QUARESMA, V. S.; SILVA, S. G. Sonar de Varredura lateral e sísmica de alta resolução aplicada no estudo de Ecofácie na baía de vitória – ES. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, n. 3, p.411-425, 2009.

Página 396. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-36

ESTIMATIVAS DA DISTRIBUIÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO UTILIZANDO DOIS MÉTODOS DE INTERPOLAÇÃO

Gilderlania Silva de Sousa
Mestranda do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil gilderlaniasousa494@gmail.com

Nayara Crisly Marques de Moura
Graduanda em Ecologia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
nayara.moura@alunos.ufersa.edu.br

Eulene Francisco da Silva
Professora do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil eulenesilva@ufersa.edu.br

Eveline de Almeida Ferreira
Professora do Departamento de Biociências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
eveline@ufersa.edu.br

RESUMO

A precipitação é um recurso primordial para a sobrevivência e manutenção de serviços ecossistêmicos em regiões semiáridas. A falta de dados precisos sobre a precipitação torna difícil o desenvolvimento de estratégias eficazes de adaptação às alterações climáticas, sendo primordial buscar métodos que estimem o real valor da precipitação nessas regiões. O Inverso da distância quadrada (IDW) e a Krigagem foram comparadas para obter um melhor modelo de interpolação para a Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró. Foram coletados dados de precipitação mensalmente de 30 estações meteorológicas distribuídas por toda a bacia, para uma série temporal de 1999 a 2021. O valor da precipitação anual foi calculado por média aritmética para cada ano. Esses valores foram comparados com os resultados das interpolações geradas com o IDW e Krigagem, utilizando como critério o erro médio absoluto. Os dois métodos se mostram eficientes com valores bem próximos da realidade, entretanto o IDW para uma estimativa pontual, ou para estimar um dado faltante, teve o melhor resultado, mostrando sempre menor erro absoluto. Esse padrão pode estar relacionado com as características do banco de dados como distribuição espacial das estações meteorológicas, e características geomorfológicas da área.

Palavras-Chave:
Interpoladores
Precipitação
Seca
Idw
Krigagem

ESTIMACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA REGIÓN SEMIÁRIDA BRASILEÑA MEDIANTE DOS MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN.

Resumen

La precipitación es un recurso clave para la supervivencia y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en las regiones semiáridas. La falta de datos precisos sobre las precipitaciones dificulta el desarrollo de estrategias efectivas de adaptación al cambio climático, y es fundamental buscar métodos que estimen el valor real de las precipitaciones en estas regiones. Se compararon la distancia inversa al cuadrado (IDW) y Kriging para obtener un mejor modelo de interpolación para la cuenca del río Apodi/Mossoró. Los datos de precipitación se recolectaron mensualmente de 30 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo de la cuenca, para una serie temporal de 1999 a 2021. El valor real del promedio anual se calculó mediante media aritmética para cada año. Estos valores se compararon con los resultados de las interpolaciones generadas con IDW y Kriging, las cuales se evaluaron con el error absoluto medio. Ambos métodos parecen ser eficientes con valores muy cercanos a la realidad, sin embargo el IDW para una estimación puntual, o para estimar datos faltantes, tuvo el mejor resultado, mostrando siempre el menor error absoluto anual. Este patrón puede estar relacionado con las características de la base de datos, como la distribución espacial de las estaciones meteorológicas y las características geomorfológicas del área.

Palabras Clave:

Interpoladores

Precipitación

Seco

Idw

Krigagem

1 INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é um importante modelador dos ecossistemas, determinando o tipo de vegetação dominante e, juntamente com o relevo, a estrutura fluvial de uma região (Morais, 2018). Na região semiárida, o volume de precipitação é comparativamente menor e com distribuição irregular ao longo de quatro meses, o que faz com que a maioria dos rios e riachos sejam intermitentes (Gonçalves, 2009). Nessa região, a precipitação pluviométrica é fundamental para a sobrevivência direta de pessoas e animais, além de indiretamente afetar a economia e o desenvolvimento social. (Justiniano; Fredericksen, 2000; Schwinning *et al.,* 2004). Nas últimas duas décadas, com a intensificação das mudanças climáticas, as secas se tornaram mais intensas e prolongadas, afetando drasticamente a região semiárida. Se estimam que esses fenômenos se intensifiquem nos próximos anos, o que tem impulsionado a busca por maiores reservas hídricas e maior compreensão dos processos hidrológicos em regiões onde prevalecem fluxos de água intermitentes e/ou efêmeros (Camarasa-Belmonte, 2016; Owuor *et al.,* 2016). Estudos que visam compreender como as bacias hidrográficas respondem aos eventos de precipitação são mais comuns em regiões úmidas no Brasil, mas são escassos na região semiárida e árida (Stevaux, 2017).

Diante desse cenário alarmante de intensificação das secas na região semiárida, é necessário o desenvolvimento de estratégias eficazes para o enfrentamento e políticas públicas voltadas para a previsão desses fenômenos e otimização do armazenamento e uso racional dos recursos hídricos (Marengo, 2008). Para isso, são necessários dados históricos e atuais de precipitação acumulada confiáveis. Infelizmente, para a região Nordeste as estações pluviométricas representam desafios na compreensão e monitoramento dos padrões de precipitação, levando a previsões imprecisas dos fenômenos climáticos (Dantas, 2012). Portanto, há necessidade de buscar métodos adequados para contornar as falhas nas séries históricas de precipitação e estimar a distribuição espacial e temporal das chuvas em amplas áreas geográficas a fim de fornecer informações consistentes para a tomada de decisões que beneficiem o meio ambiente e a sociedade como um todo.

Dentre os métodos utilizados para estimar a precipitação em séries com falhas de dados tem-se as estatísticas de interpolação, as quais estimam valores ausentes a partir de valores conhecidos, sendo amplamente utilizadas nos estudos ambientais (Santos, 2014). Os métodos de interpolação mais utilizados são a Ponderação pelo Inverso da Distância ao Quadrado (IDW da sigla em inglês "Inverse Distance Weighting") e o Método de Kringin ou Krigagem (Rocha, 2019). Os dois métodos são semelhantes pois utilizam como critério de estimativa dos valores a proximidade espacial entre os pontos. No entanto, o Método de Kringagem leva em conta também a disposição geométrica das amostras. Além disso, com a Kringagem também é possível fazer extrapolação de valores baseando-se no comportamento da série conhecida (Bucene; Zimback, 2003). Por outro lado, o IDW é indicado para interpolar valores em locais desconhecidos (Malafaia, 2019). Nesta técnica, os pontos conhecidos mais próximos do local de interesse terão mais influência na estimativa do que os pontos mais distantes. Isto é determinado atribuindo pesos inversamente proporcionais à distância entre o ponto de interesse e o ponto conhecido (Feng-Wen; Chen-Wuing 2012). Ao contrário do método IDW, a Krigagem é considerada um método de interpolação mais sofisticada, pois utiliza a geoestatística para calcular valores em locais desconhecidos com base na distribuição espacial dos valores conhecidos (Grego, 2014). Este método tende a reduzir a variação no erro da estimativa ponderando o peso de cada ponto conhecido, e modelos matemáticos são usados para explicar o fenômeno da autocorrelação de dados (Feng-Wen; Chen-Wuing 2012). Existem algumas variações na Krigagem, entre elas, os modelos ordinário, universal e o gaussiano, cada uma com aplicações específicas, sendo amplamente utilizadas na geologia, hidrologia, agricultura, ecologia e engenharia, onde a precisão na interpolação é essencial para análises assertivas (Vicente, 2004).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou comparar a modelagem espacial e temporal da precipitação pluviométrica da Bacia Hidrográfica do rio Apodi Mossoró-RN, utilizando os métodos de interpolação IDW e Krigagem, no período compreendido entre 1999 e 2021.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM) se localiza na região oeste do Rio Grande do Norte (Figura 1), interior do Nordeste Brasileiro, apresenta clima semiárido, quente e seco, com temperatura média anual de 28,5°C e precipitação média anual variando de 700 a 800 mm, com climas As em áreas serranas e Bsh nas demais partes da bacia (Koppen, 1931; Carvalho; Kelting; Silva, 2011). Possui uma área total de 14.270 km² e é considerada a segunda maior bacia do estado, abrangendo 52 municípios (Souza; Silva; Dias, 2012). A bacia possui diversidade geomorfológicas, abrigando desde serras, com elevações de até 840m, a planícies litorâneas (Oliveira; Souza; Catro, 2009; Carvalho; Kelting; Silva, 2011; Silva *et al.*, 2020).

A bacia é de grande importância socioeconômica regional, sendo explorada por atividades agropecuárias, extração de areia, sal marinho, fruticultura irrigada, pecuária extensiva, mineração de calcário, extração de petróleo, (Souza; Silva; Dias, 2012).

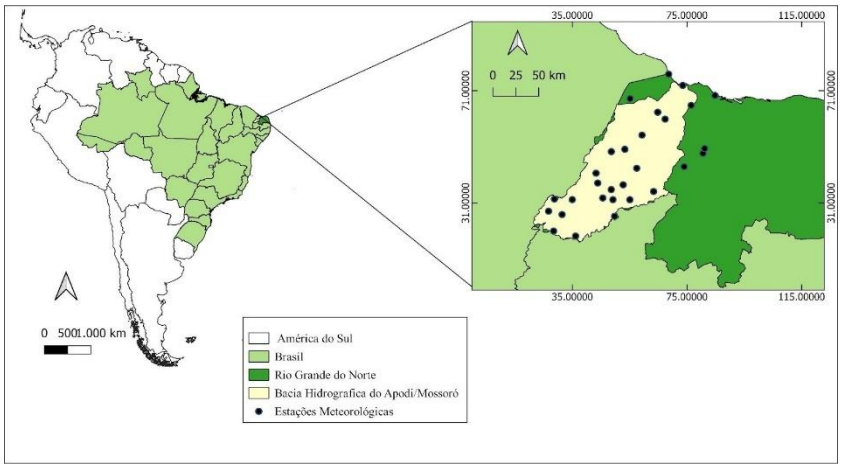


Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, RN, e a distribuição espacial das estações meteorológicas estudadas.

Fonte: Autoria própria.

2.1.1 Obtenção e análise de dados

Os dados de precipitação pluviométrica acumulados mensalmente para a série temporal de 1999 a 2021, com exceção dos anos 2001, 2006, 2009 e 2011, foram obtidos no site da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), para 30 estações meteorológicas, sendo 24 inseridas na bacia e seis fora dela (Figura 1). Optamos por essa distribuição das estações (dentro e fora) para eliminar o efeito de borda no processo de interpolação (Acosta, 1997; Moreira, 1997; Andrade, 1998). Posteriormente, calculamos os valores de precipitação acumulada anualmente para cada estação meteorológica com a média aritmética dos valores acumulados mensais (precipitação média anual real). Com esses dados foram realizadas interpolações utilizando dois estimadores, IDW e Krigagem, utilizando o software Qgis. A qualidade da estimativa de cada interpolador foi avaliada com o cálculo do desvio absoluto e erro. No cálculo do desvio absoluto, os valores de precipitação média aritmética anual foram subtraídos dos valores médios interpolados com cada método e elevado ao quadrado. O erro total de cada estimador foi calculado com o erro relativo médio da raiz quadrada, utilizando a fórmula abaixo:

$$ERRO = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}\left(x_{calc} - x_{médio}\right)^2}$$

Onde N representa o número de estações, x_{calc} o valor de precipitação média aritmética do ano e $x_{médio}$ o valor da precipitação média obtida com o interpolador (Rocha *et al.*, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao compararmos a precipitação modelada espacialmente pelos dois métodos (Figura 2), percebemos que o padrão no geral foi semelhante, com maiores precipitações nas regiões mais a montante e mediana da bacia, com exceção de 2003 e 2005.

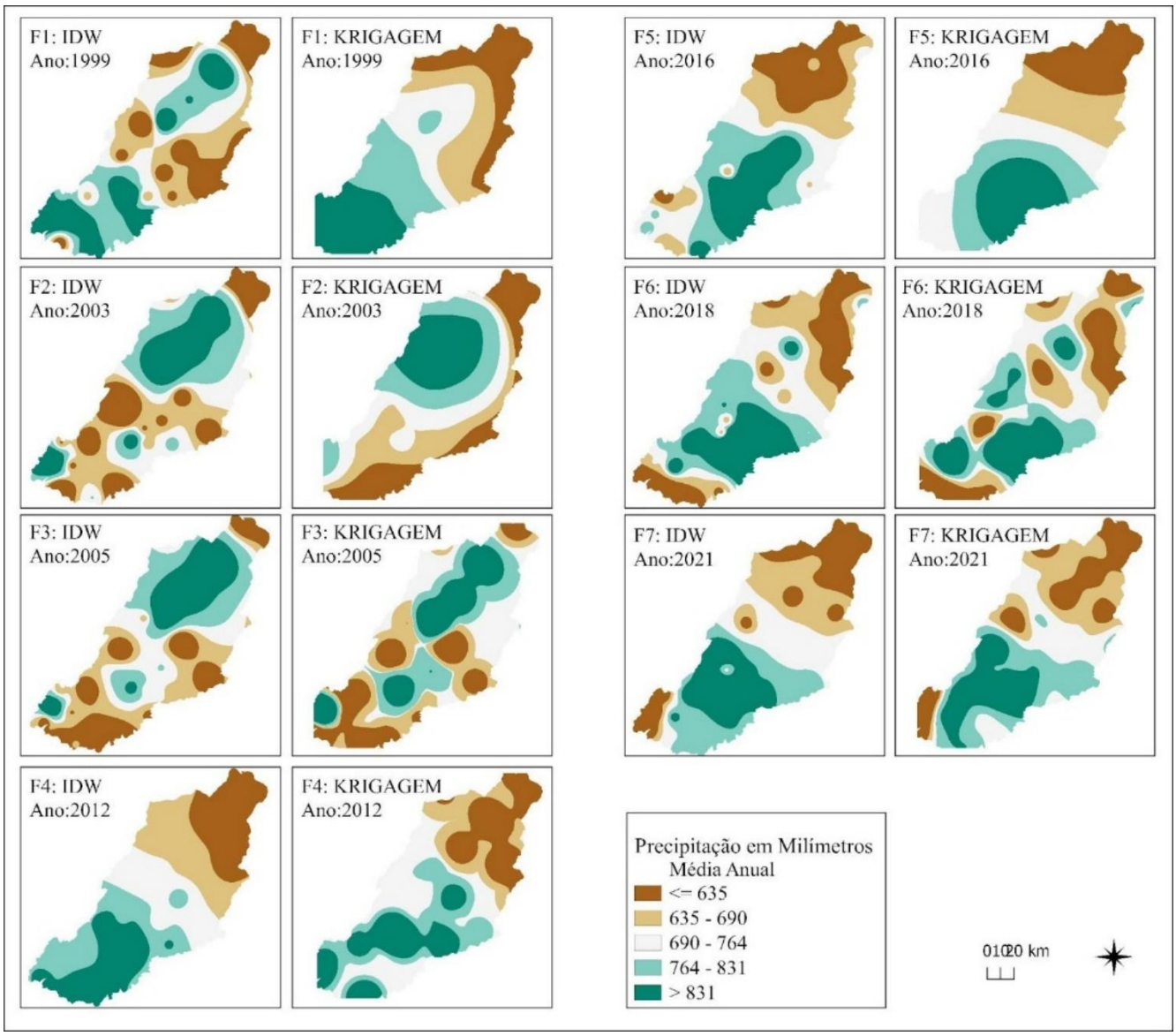


Figura 2: Variação temporal dos valores da precipitação pluvial anual interpolada pelos métodos IDW e KRIGAGEM para os anos de 1999, 2003, 2005, 2012, 2016, 2018 e 2021.

Fonte: Autoria própria.

Os valores médios da precipitação estimados com os dois métodos de interpolação foram bem próximos do valor estimado com média aritmética. O método que apresentou a melhor estimativa foi o IDW, pois seu erro foi menor (2,66), quando comparado a Krigagem (17,66). Esse resultado está relacionado aos valores estimados para 2003 e 2014, que para ambos os métodos apresentaram valores de desvio absoluto elevados, indicando falhas na estimativa da precipitação (Quadro 1).

Quadrado 1: Valores de precipitação anual da BHRAM estimados com Precipitação média (média aritmética), IDW (média dos valores interpolados com IDW), Krigagem (média dos valores interpolados com Krigagem), Desvio-Absoluto do IDW (2,66659), e Desvio-Absoluto da Krigagem (17,6623).

ANO	Precipitação real	IDW	KRIGAGEM	Desvio-Absoluto IDW	Desvio-Absoluto Krigagem
1999	702,59	703,00	702,10	0,1705	0,2436
2000	1.048,60	1.050,83	1.050,44	4,9934	3,3951
2002	1.079,79	1.078,11	1.079,98	2,8176	0,0382
2003	**876,20**	**884,70**	**952,50**	**72,2500**	**5.821,6900**
2004	1.324,56	1.323,32	1.318,44	1,5325	37,5051
2005	661,97	662,03	661,42	0,0034	0,3044
2007	683,01	683,44	682,72	0,1849	0,0841
2008	1.111,90	1.112,61	1.112,85	0,5088	0,9025
2010	599,41	598,89	600,17	0,2650	0,5821
2012	347,85	347,77	347,79	0,0056	0,0034
2013	636,13	636,31	640,44	0,0338	18,6290
2014	**557,87**	**563,79**	**563,75**	**35,0882**	**34,5675**
2015	441,52	437,55	442,45	15,7826	0,8598
2016	453,18	452,97	453,21	0,0440	0,0013
2017	577,36	576,75	578,01	0,3713	0,4225
2018	814,83	814,92	812,30	0,0084	6,3937
2019	787,55	787,22	788,02	0,1071	0,2263
2020	981,81	980,95	981,73	0,7406	0,0062
2021	630,74	630,38	631,88	0,1272	1,2920
ERRO				**2,6659**	**17,6623**

Fonte: Autoria própria.

O resultado deste estudo corrobora com estudo realizado por Medeiros *et al.,* (2018), para a bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, no qual testou apenas o método IW e o classificou como satisfatório, afirmando que esse método proporcionou inferência confiável dos níveis pluviométricos em locais que não foram amostrados. Trabalhos como de Araujo *et al.,* (2021), e de Righi e Basso (2016), quando compararam os métodos de interpolação IDW e Krigagem, o IDW se mostrou mais eficiente, além disso, esses autores classificaram a Krigagem como o pior métodos dentre todos os métodos avaliados em seus estudos.

No estudo de Wilmar *et al.,* (2021), no qual compararam os dois métodos (IDW e Krigagem) com dados do Choco Biogeográfico Colombiano e a Bacia de La Platar na América do Sul, constatou que as características do ambiente, como dinâmica atmosférica e heterogeneidade da morfologia do relevo, podem ser determinantes para a confiabilidade dos métodos, uma vez que a Krigagem apresentou o pior desempenho para a região do Choco Biogeográfico Colombiano, enquanto o IWD teve melhor resposta para a mesma área. O oposto aconteceu para a região da Bacia de La Platar, onde a Krigagem obteve os melhores resultados, e IDW por sua vez apresentou o pior desempenho. A Krigagem tende a suavizar a variável interpolada, demonstrando dificuldade em reproduzir com precisão a variabilidade

espacial, sendo necessário a utilização de informações espaciais complementares de covariáveis, como elevação (Foehn *et al.,* 2018).

Apesar de trabalhos como o de Silva *et al*., (2007) e Junior (2012) demonstrarem que a Krigagem apresentou melhores resultados na interpolação de precipitação pluvial, no presente estudo, esse método apresentou maior erro calculado, o que demonstra menor acurácia na estimativa de dados faltantes. Isso pode estar relacionado com as características do conjunto de dados, como o tamanho da série temporal, número ou distribuição espacial das estações meteorológicas, bem como a presença de regiões com maiores elevações (Basconcillo *et al.,* 2017; Rocha *et al.,* 2019). Por outro lado, a melhor resposta do método IDW pode estar relacionado ao fato dele preservar os valores de campo e sua regionalidade, e sofrer menor interferência da variabilidade no relevo. Dessa forma, o IDW se mostrou mais adequado para a estimativa da precipitação média acumulada anualmente, na bacia semiárida estudada. A aplicação direta desse resultado em outras bacias hidrográficas deve ser visto com cautela, uma vez que o número de estações meteorológicas, sua distribuição espacial e relevo influenciam no resultado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método IDW foi o mais adequado para modelar espacialmente a precipitação média anual da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, em comparação com a Krigagem, por apresentar valores bem próximos da realidade e apresentar o menor erro.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, V. H. Classificação ecológica do território brasileiro situado ao Sul do paralelo 24º S – uma abordagem climática. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Florestal) - Viçosa: UFV. 1997.

ANDRADE, L. A. Classificação ecológica do território brasileiro situado a leste do meridiano de 44º oeste e ao norte do paralelo de 16º sul: uma abordagem climática. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal) - Viçosa: UFV. 1998.

ARAUJO, F. C.; MELLO, E. L.; SILVA, B. B.; MERCANTE, E.; GOLIN, G. M. Comparação de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio Piquiri (PR) **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, p. 117498-117506. 2021.

BASCONCILLO, J. Q.; DURAN, G. A. W.; FRANCISCO, A. A.; ABASTILLAS, R. G.; HILARIO, F. D.; SHALOU-LEA, A. MARATAS. Evaluation of Spatial Interpolation Techniques for Operational Climate Monitoring in the Philippines. **Sci Online Lett Atmos**, v. 13, p. 114-119, 2017.

BUCENE, L. C.; ZIMBACK, C. R. L. Comparação de Métodos de Interpolação e Análise Espacial em dados de pH, em Botucatu-SP. **Irriga, Botucatu**, v. 8, p. 21–28, 2003.

CAMARASA-BELMONTE, ANA, M. Flash floods in Mediterranean ephemeral streams in Valencia Region (Spain), **Journal of Hydrology**, v. 541, p. 99-115, 2016.

CARVALHO, R. G.; KELTING, F. M. S.; SILVA, E. V. Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 23, p. 143-159, 2011.

DANTAS, C. E. O. Previsão e controle de inundações em meio urbano com suporte de informações espaciais de alta resolução. **Tese** (doutorado em Engenharia Civil) - Recife: UFPE. 2012.

FRENG-WEN, C., CHEN-WUING, L. Estimation of the spatial rainfall distribution using inverse distance weighting (IDW) in the middle of Taiwan. ***Paddy Water Environ*** v. 10, p. 209–222. 2012.

FOEHN, A. HERNÁNDEZ, J. G. SCHAEFLI, B. GIOVANNI, C. Spatial interpolation of precipitation from multiple rain gauge networks and weather radar data for operational applications in Alpine catchments. **Journal of Hydrol**. v, 563. p, 1092-1110, 2018.
GREGO, C. Geoestatística Aplicada à Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar. **Embrapa**, c. 5, p. 76, 2014.

GONÇALVES, S. C. Disponibilidade hídrica potencial em fase da distribuição espaço-temporal das precipitações no Estado do Rio Grande do Norte. **Tese** (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Natal: UFRN, 2009.

JUNIOR. B. S. G.; MAGALHÃES, I. A. L.; FREITAS, C. A. A.; CECÍLIO, R. A. Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio

Itapemirim (ES). **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais,** v. 8 p. 61-71, 2012.

JUSTINIANO, J. M.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v. 32, p. 276-281, 2000.

KOPPEN, W. Climatologia. México, **Fundo de cultura Ecônomica**. 1931.

MALAFAIA, A. Sistema de Informação para Projetos de Monitoração Fitossanitária. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Informática). Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. 2019.

MARENGO, JOSÉ A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil; **Livro Parceria Estratégicas**, p. 150. 2008.

MEDEIROS, D. H. M.; CAVALCANTE, A. A.; PINHEIRO, L. S. Aspectos pluviométricos e heterogeneidade do relevo na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró (RN, Brasil) **GEOTemas,** Pau dos Ferros, RN, Brasil, v. 08, p. 29-41, 2018.

MORAES, R. F. Análise da dinâmica fluvial junto à confluência do rio Coxipó com o rio Cuiabá por meio das técnicas de geoprocessamento. **Monografia** (Graduação) - Mato Grosso: UFMT, 2018.

MOREIRA, I. P. S. Classificação ecológica do território brasileiro situado entre 16 e 24º de latitude Sul e 39º 51' de longitude Oeste. 1997. 156 f. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal)– Viçosa, UFV, 1997.

OLIVEIRA, T. M. B. F.; SOUZA, L.; CATRO, S. S. L. Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN – Brasil. **Eclética química**, São Paulo, v. 34, p. 1-10, 2009.

OWUOR, S. O.; Butterbach-Bahl, K.; Guzha, A. C.; Rufino, M. C. P.; Díaz-Pinés.; Breuer, L. Groundwater recharge rates and surface runoff response to land use and land cover changes in semi-arid environments. **Ecological Processes,** v. 5, p. 1-21, 2016.

ROCHA, J. S.; LUNA, R. M.; TEIXEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, U. C.; ALBUQUERQUE, L. F. Análise comparativa dos métodos de interpolação para o cálculo de precipitações médias na bacia hidrográfica do açude Patu/CE. In: **x congresso brasileiro de gestão ambiental, fortaleza/CE**. Anais….. Fortaleza: p. 1-5, 2019.

RIGHI, E.; BASSO, L. A. Aplicação e análise de técnicas de interpolação para espacialização de chuvas. **Ambiência Guarapuava** (PR) v. 12, p. 101-117, 2016.

SANTOS, R. M. Aplicação do método de kriging para estimar campos de radiação solar: um estudo para o nordeste do Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia) – São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014.

SCHWINNING, S.; SALA, O. E, LOIK, M. E.; EHLERINGER, A. R. Thresholds, memory, and seasonality: understanding pulse dynamics in arid/semi-arid ecosystems.**Oecologia**, v. 141, p. 191–193, 2004.

SILVA, K. R.; PAIVA, Y. G.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim ES. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Florianópolis. Anais..., Florianópolis: INPE. p. 3141-3146, 2007.

SILVA, S.; COSTA T. R.; SALOMÃO N. V.; ALVES A. R.; SANTOS T. R.; MACHADO E. L. M. Mudanças temporais na estrutura vegetacional de um fragmento de Caatinga, sul do Piauí. **Scientia Plena,** v. 16, p. 1-12, 2020.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Irriga, Botucatu**, Edição especial, p. 280-296, 2012.

STEVAUX, J.; LATRUBESSE, E. Geomorfologia Fluvial. **Oficina de Textos, Coleção Geografia;** v. 3, 2017.

VICENTE, J. Estudo comparativo de métodos geoestatísticos aplicados em agricultura de precisão. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Cartográficas) - São Paulo. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2004.

WILMAR L.; CERÓN, RITA V.; ANDREOLI, MARY T.; KAYANO, TERESITA CANCHALA, YESID CARVAJAL-ESCOBAR & RODRIGO A.F. SOUZA. Comparison of spatial interpolation methods for annual and seasonal rainfall in two hotspots of biodiversity in South America. **An Acad Bras Cienc;** v. 93, p. 1-22, 2021.

Página 407. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-37

ANÁLISE ESTRUTURAL COMPARATIVA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TINTO A PARTIR DE IMAGENS DE MÉDIA E ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

Thais Silva de Souza
Graduanda do curso de Ecologia da Universidade Federal da Paraíba
Rio Tinto, Paraíba, Brasil
thais.souza2@academico.ufpb.br

Nadjacleia Vilar Almeida
Professora do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba Rio Tinto, Paraíba, Brasil
nadjacleia.almeida@academico.ufpb.br

Milena Dutra de Lima
Professora do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba Rio Tinto, Paraíba, Brasil
milena.dutra@academico.ufpb.br

RESUMO

A perda e fragmentação de habitats na Mata Atlântica ameaçam a biodiversidade e os serviços ambientais. Estudos indicam que os fragmentos são pequenos e mais vulneráveis à perda de conectividade e supressão para outros usos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a estrutura da paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio Tinto a partir de imagens de satélite de média e alta resolução espacial. Para tanto, utilizou-se imagens dos satélites Sentinel-2 e PlanetScope para mapeamento da cobertura e uso da terra e para análise da estrutura dos remanescentes florestais a partir das métricas estruturais da paisagem: tamanho, borda, forma e área núcleo. Os resultados demonstram que a vegetação remanescente, é caracterizada por uma composição estrutural com predominância de fragmentos <5 hectares e formas irregulares, e sobre efeito de bordas, tanto na análise através das imagens do sentinel-2 quanto na do PlanetScope. Constatando que os dados do Sentinel-2 apresentaram baixa sensibilidade na identificação dos fragmentos menores que 5 hectares, logo, o uso de imagens de alta resolução espacial possibilita a classificação das feições da cobertura e uso da terra com maior detalhamento, contribuindo para a gestão e planejamento da área.

Palavras-Chave:
Sensoriamento remoto
Ecologia da Paisagem
Sensibilidade espectral

ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPARATIVO DE REMANENTES FORESTALES EN LA SUBCUENCA DEL RÍO TINTO MEDIANTE IMÁGENES DE MEDIA Y ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL

Resumen

La pérdida y fragmentación de hábitats en el Bosque Atlántico amenazan la biodiversidad y los servicios medioambientales. Los estudios indican que los fragmentos son más pequeños y más vulnerables a la pérdida de conectividad y a la supresión para otros usos. En este contexto, el objetivo de este estudio fue analizar la estructura del paisaje de la subcuenca del río Tinto utilizando imágenes de satélite de media y alta resolución espacial. Para ello, se utilizaron imágenes de los satélites Sentinel-2 y PlanetScope para cartografiar la cobertura y el uso del suelo y analizar la estructura de los remanentes forestales utilizando métricas estructurales del paisaje: tamaño, borde, forma y área núcleo. Los resultados muestran que la vegetación remanente se caracteriza por una composición estructural con predominio de fragmentos de <5 hectáreas, formas irregulares y efectos de borde, tanto en el análisis con imágenes de Sentinel-2 como de PlanetScope. Los datos de Sentinel-2 mostraron una baja sensibilidad en la identificación de fragmentos menores de 5 hectáreas, por lo que el uso de imágenes de alta resolución espacial permite clasificar con mayor detalle las características de la cubierta y el uso del suelo, contribuyendo a la gestión y planificación de la zona.

Palabras Clave:

Detección remota

Ecología del Paisaje

Sensibilidad espectral

1 INTRODUÇÃO

A perda e a fragmentação de habitats na Mata Atlântica representam uma ameaça à conservação da biodiversidade e aos serviços ambientais que são prestados pelo bioma, pois atualmente a Mata Atlântica é uma das regiões biologicamente mais rica e ameaçada do mundo (Dantas *et al.*, 2017; Santos; Páglia, 2010). Alguns estudos como Almeida, (2008) e Ribeiro *et al.,* (2009), indicam que a mata atlântica é formada por fragmentos de tamanho reduzido. Remanescentes florestais menores estão mais susceptíveis a perda da conectividade com outros fragmentos da paisagem e, a perda/diminuição da área central, pode, eventualmente, ser convertida em outros usos (Fernandes *et al.,* 2017; Braga *et al.,* 2018).

O Sensoriamento Remoto é tanto uma arte como uma ciência que visa a obtenção de dados de um determinado objeto sem precisar tocá-lo, por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os objetos terrestres (Jensen, 2009; Meneses; Almeida, 2012).

A utilização de sensores com resolução espacial alta possibilita uma coleta de dados com uma riqueza maior de detalhes para trabalhos acerca da cobertura vegetal, uso da terra, estruturas geológicas etc. A resolução espacial está diretamente ligada a capacidade que o sensor possui de distinguir objetos a partir do seu tamanho. Com isso, um objeto só pode ser identificado quando o tamanho dele é igual ou superior ao tamanho da resolução espacial.

Portanto, um objeto de 20m x 20m de tamanho só pode ser identificado com uma resolução espacial de no mínimo 20 metros. Logo quanto menor for o tamanho dos objetos analisados, maior deverá ser a resolução espacial (Florenzano, 2008; Menezes; Almeida, 2012).

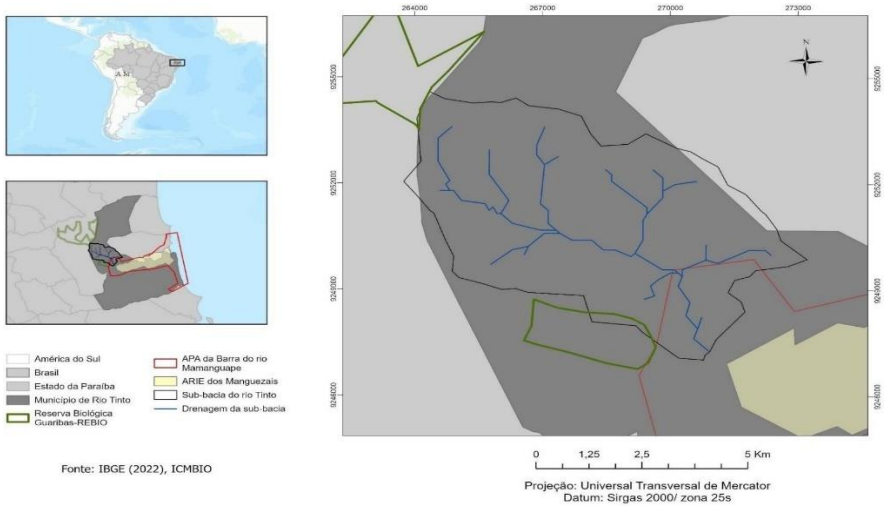
Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a estrutura da paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio Tinto a partir de imagens de satélite de média e alta resolução espacial, como o Sentinel-2 e PlanetScope. Além disso, busca-se conduzir uma análise sobre como as imagens de média e alta resolução podem oferecer uma riqueza maior de detalhes para a classificação supervisionada, especialmente em estudos relacionados à cobertura vegetal e ao uso da terra.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A Sub-bacia hidrográfica do rio Tinto - SBHRT, que está localizada no município de Rio Tinto está inserido na mesorregião da Mata Paraibana do Estado da Paraíba e na microrregião do Litoral norte do estado (Figura 1). O município possui uma área total de 465,240 km² e uma população de 24,581 habitantes (IBGE, 2022). Pertence ao bioma Mata Atlântica e possui uma diversidade biológica rica, com a presença de importantes unidades de conservação como a Reserva Biológica Guaribas (REBIO), a Área de Preservação Ambiental (APA) e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Barra do Rio Mamanguape, a Estação Ecológica do Pau-Brasil, e a Reserva Ecológica Mata do Rio Vermelho (Cesar; Silva, 2022; ICMBIO, 2014). Possui clima predominante quente e úmido, sendo os meses de março a agosto, caracterizados como períodos chuvosos e entre setembro e fevereiro secos (Santos; Araújo; Marcelino, 2015).

Figura 1: Localização da sub-bacia hidrográfica do rio Tinto, Paraíba, Brasil.



Fonte: Autores, 2024.

A metodologia foi dividida em duas fases (Figura 2). Na primeira etapa foi realizado a classificação supervisionada que gerou a produção dos mapas de cobertura e uso da sub-bacia. Na segunda fase a partir da classificação realizou-se a aplicação das métricas selecionadas para a análise da estrutura dos remanescentes florestais.

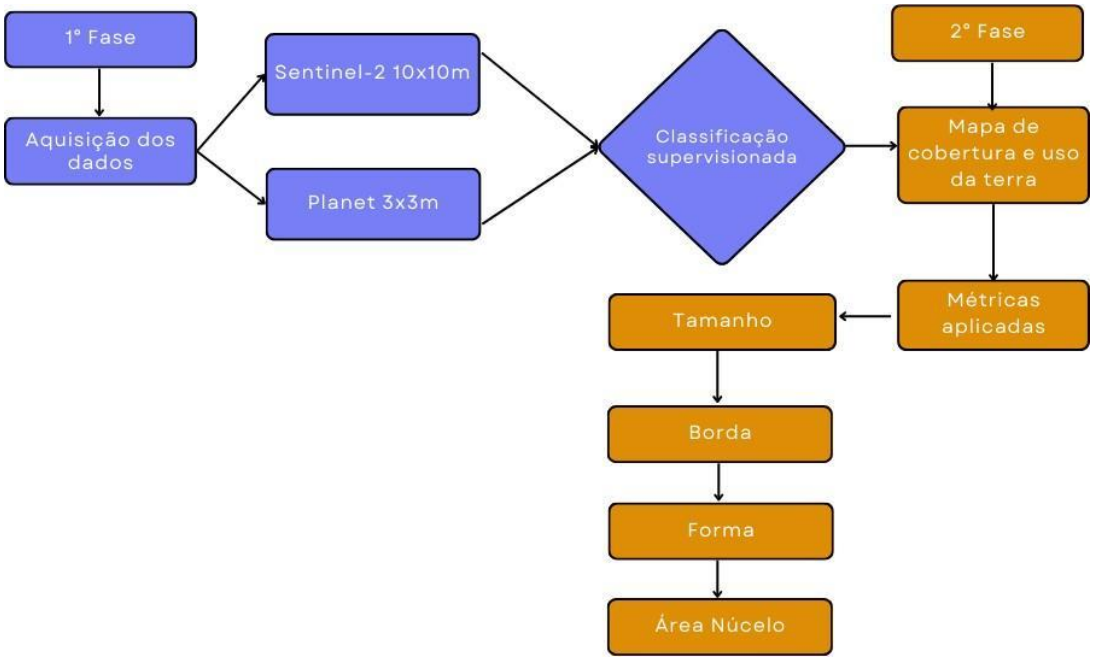


Figura 2: Fluxograma da metodologia.

Fonte: Autores.

2.2 Aquisição dos dados

Para o estudo comparativo, utilizou-se imagens do satélite Sentinel-2 retiradas da plataforma Sentinel Hub com resolução espacial de 10x10 metros e imagens do satélite PlanetScope obtidas através da plataforma Planet, com resolução espacial de 3x3 metros, sendo satélites de média e alta resolução espacial. Ambas as imagens foram adquiridas pelos respectivos satélites em junho de 2021. As imagens foram selecionadas no período chuvoso, com o critério de baixa cobertura de nuvens.

Para realizar os procedimentos metodológicos utilizou-se os programas ArcMAP 10.8.2, a extensão *V-LATE 2.0* e o ArcGIS Pro 3.2 licença educacional do Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento (LCG/CCAE/UFPB).

2.3 Cobertura e uso da sub-bacia

Para obtenção da cobertura e uso da SBHRT, elaborou-se um mosaico com as imagens obtidas, que em seguida foram reprojetadas para o Datum brasileiro, Sirgas 2000, UTM zona 25s. Em seguida aplicou-se a composição falsa cor para cada conjunto de imagens: para as imagens *Planetscope* utilizou-se a composição 3R4G1B sendo a banda 3(630 nm) no canal Red; banda 4 (820 nm) no canal NIR (infravermelho próximo); banda 1 (485 nm) no canal Blue. Nas imagens Sentinel-2 utilizou-se a composição 4R8G3B, sendo a banda 4 (665 nm) no canal Red; banda 8 (842 nm) no NIR (infravermelho próximo); banda 3 (560 nm) no canal Green. As composições foram escolhidas para ressaltar alvos sobre influência da vegetação.

Para facilitar o reconhecimento e interpretação das imagens foi utilizado o processo de segmentação de imagens do ArcGIS Pro 3.2. Logo após, realizou-se o método de classificação supervisionada que consiste em indicar um conjunto de amostras de treinamento para as classes que se deseja mapear. As classes selecionadas foram: cobertura vegetal, solo exposto, agropecuária e água. O método de classificação utilizado foi o algoritmo Máxima verossimilhança (*MAXVER*) que se baseia na probabilidade de um pixel pertencer a uma classe, a partir da coleta de amostras de treinamento realizadas.

Os remanescentes florestais inseridos na sub-bacia do rio Tinto que tinha continuidade fora da sub-bacia foram mantidos na análise para evitar mascarar ou evitar gerar dados estruturais imprecisos.

2.4 Estrutura dos remanescentes florestais

Para a análise da estrutura dos remanescentes florestais da SBHRT, foi necessário extrair a classe cobertura vegetal da classificação gerada anteriormente. Posteriormente aplicou-se a função *Select by location* que tem a função que possibilita escolher feições de acordo com a sua localização. O método foi usado para selecionar os remanescentes florestais que tinham continuidade fora dos limites da sub-bacia.

A análise da estrutura dos remanescentes florestais ocorreu por meio da extensão V- LATE 2.0 que está no ArcMAP 10.8.2. As métricas calculadas estão no quadro 1.

Para a análise do tamanho das manchas foram criadas as seguintes classes de tamanhos: <5 hectares, entre 5 e 15ha, entre 15 e 35ha e >35 hectares. Os intervalos foram

determinados de acordo com a tabela de atributos da área, pois os dados não estavam em uma distribuição normal.

Para gerar a área núcleo levou-se em consideração o valor de 50 metros para a análise (Oliveira *et al.,* 2015).

Quadro 1: Métricas calculadas na sub-bacia do rio Tinto, Paraíba.

TIPOLOGIA	MÉTRICAS DE PAISAGEM	
TAMANHO	NP CA (ha) MPS (ha) PSSD (ha)	Número de Manchas Área Total Tamanho Médio das Manchas Desvio Padrão das manchas
BORDA	TE (m) MPE (m)	Soma das Bordas Comprimento Médio da Borda
ÁREA NÚCLEO	NCA TCCA (ha) CAI (%)	Número de Áreas Núcleos Remanescentes Total de Área Núcleos Índice de Área Núcleo
FORMA	MSI MPAR MFRACT	Índice Médio de Forma Razão Média do Perímetro pela Área Dimensão Fractal Média

Fonte: Autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sub-bacia de rio Tinto possui uma área total de 4000,51 hectares. Em relação a cobertura e uso da terra os dados gerados nas duas imagens demostram que *a* matriz que compõe a paisagem da sub-bacia do rio Tinto é natural (Cobertura Vegetal) 54,15% no mapeamento a partir das imagens Planet e 48,05% a partir das imagens Sentinel-2 (Figura 3).

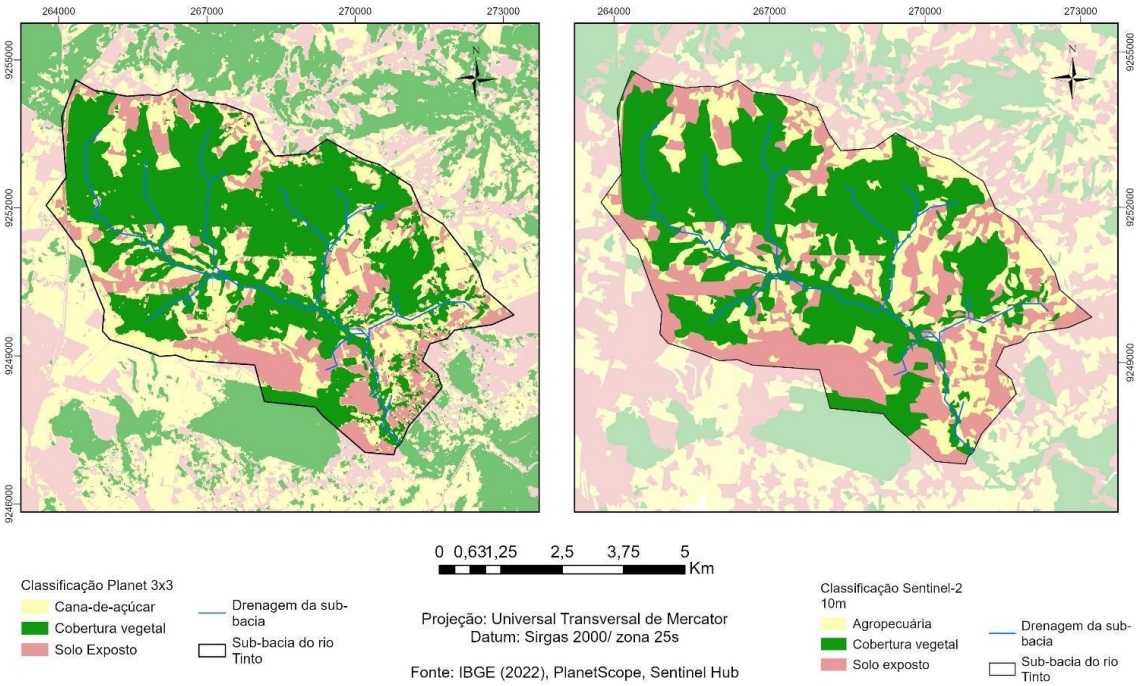


Figura 3: Classificação da cobertura e uso da sub-bacia hidrográfica do rio Tinto, Paraíba a partir de imagens *PlanetScope* e *Sentinel-2*.

Fonte: Autores.

Na classificação supervisionada a partir das imagens do satélite Planet a classe menos representativa em termos percentuais de área foi a classe solo exposto ocupando 18,35% da sub-bacia, em seguida com 27,5% a classe agropecuária. Na classificação a partir das imagens Sentinel-2 a agropecuária ocupa 24,98% e o solo exposto 26,97%, conforme os dados apresentados na Tabela 1.

Classificação da cobertura e uso a partir de imagens Planet 3x3m		
Classes	**Área (ha)**	**Porcentagem (%)**
Agropecuária	**1100,39**	**27,5**
Cobertura Vegetal	**2166,06**	**54,15**
Solo Exposto	**734,06**	**18,35**
Total	**4000,51**	**100**
Classificação da cobertura e uso a partir de imagens Sentinel-2 10x10m		
Agropecuária	**998,94**	**24,98**
Cobertura vegetal	**1922,40**	**48,05**
Solo Exposto	**1079,17**	**26,97**
Total	**4000,51**	**100**

Tabela 1: Composição da paisagem da sub-bacia hidrográfica do rio Tinto, utilizando imagens *Sentinel-2* e *Planet*.

Fonte: Autores.

3.1 Análise comparativa das métricas aplicadas na sub-bacia do rio Tinto

As métricas estruturais da classe cobertura vegetal caracterizam o padrão da paisagem da sub-bacia do rio Tinto e demostram diferenças significativas em diferentes escalas espaciais (Figura 4). Šímová e Gdulová (2012) conduziram uma avaliação dos efeitos das mudanças nas escalas/resoluções espaciais e enfatizam que índices simples e de fácil interpretação, com reações previsíveis às mudanças de escala, como número de manchas, densidade de manchas, densidade de bordas, riqueza de manchas e tamanho médio de manchas, são os mais apropriados para avaliar a estrutura da paisagem.

Ao analisar a sub-bacia do rio Tinto verifica-se que os fragmentos mapeados a partir das imagens Sentinel-2 possuem uma área total (CA) de 5874,36 hectares, com um total de 31 fragmentos (NP). Apresentando um tamanho médio (MPS) de 189,49 ha e desvio padrão (PSSD) de 656,91 ha (Tabela 2). A partir da análise dos fragmentos por meio da classe de tamanhos, identificou-se que dos 31 fragmentos presentes, 22 são <5 hectares representando 70,97% de todos os fragmentos florestais da sub-bacia. Os fragmentos entre 5 e 15 hectares representam uma porcentagem de 9,68%, entre 15 e 35 ha com 3,23% e >35 ha 16,13% da área.

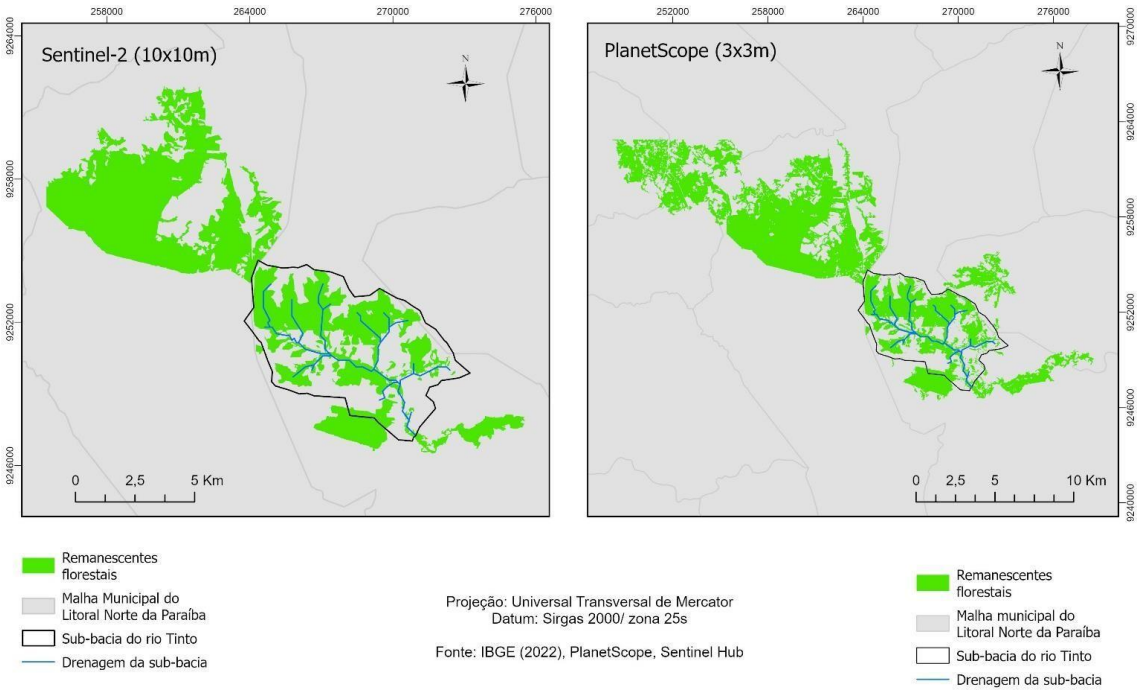


Figura 4: Remanescentes florestais inseridos e com continuidade fora da sub-bacia do rio Tinto, Paraíba a partir de imagens *Sentinel-2* e *PlanetScope*.

Fonte: Autores.

Os fragmentos mapeados a partir das imagens PlanetScope possuem área total (CA) de 9454,67 ha sendo composta por 273 fragmentos (NP). Com tamanho médio (MPS) de 34,63 ha e um PSSD de 390,63 ha (Tabela 2). Através da análise do tamanho dos fragmentos florestais constatou-se que a classe de tamanhos <5 hectares apresentam 261 fragmentos, correspondendo a 95,60% dos fragmentos, com tamanhos entre 5 e 15ha representando 2,56% e entre 15 e 35ha com 0,36% e os >35ha com 1,46% de todos os fragmentos florestais (Tabela 2).

A diferença de resolução espacial entre os mapeamentos a partir das imagens Sentinel- 2 (10x10m) e PlanetScope (3x3m), evidencia que nas imagens com a alta resolução espacial (PlanetScope) foi possível detectar 242 fragmentos a mais do que as imagens Sentinel-2.

Demostrando que as imagens de alta resolução possuem maior sensibilidade na identificação dos fragmentos menores (Souza *et al.,* 2016). A sensibilidade espectral das imagens do Sentinel-2 comparando com as imagens do PlanetScope apresentaram uma sensibilidade de 8,43% para fragmentos <5 há e, 42,85% entre 5 e 15ha. Entretanto, para fragmentos entre 35ha e >35ha mostrou-se eficiente na identificação (Tabela 3).

A identificação desses fragmentos menores na paisagem permite entender como está o padrão da paisagem, permitindo compreender o grau de subdivisão ou fragmentação da paisagem (Calegari *et al.,* 2010). Além de ser possível analisar a conexão que esses fragmentos menores podem proporcionar com outros fragmentos (Matias *et al.,* 2020).

Na observação das métricas relativas à borda por meio das imagens Sentinel-2, verificou-se que a área de estudo apresentou um total de bordas (TE) de 300,87 km e um valor de comprimento médio das bordas (MPE) de 9,70 km. Em comparação, os valores das métricas referente a borda para as imagens PlanetScope, demostrou que o total de bordas (TE) da área é de 959,47 km e os valores do comprimento médio (MPE) é de 3516,39 km. Os resultados maiores de MPE e TE pode estar relacionado com a resolução espacial do Sentinel- 2 ser menor, já que as manchas menores desapareceram e os limites se tornaram mais simplificados (Símová e Gdulová, 2012).

Tabela 2: Resultados da análise das métricas a partir de imagens Sentinel-2 10x10m e PlanetScope 3x3m.

Análise das métricas a partir de imagens Sentinel-2 10x10m												
Classes de Tamanhos (ha)	**Área(ha)**				**Borda (km)**		**Área Núcleo**			**Forma**		
	NP	CA	MPS	PSSD	TE	MPE	NCA	TCCA	CAI	MSI	MPAR	MFRACT
<5	22	23,16	1,05	1,30	8,62	0,39	7	1,34	5,79	1,32	0,11	1,40
5 a 15	3	23,19	7,73	0,77	5,50	1,83	4	4,74	20,46	1,88	0,02	1,33
15 a 35	1	37,71	37,71	0,00	6,03	6,03	4	13,02	34,55	2,77	0,01	1,35
>35	5	5790,30	1158,06	1247,68	280,71	56,14	72	4515,92	77,99	4,53	0,00	1,34
Total	**31**	**5874,36**	**189,49**	**656,91**	**300,87**	**9,70**	**87**	**453,50**	**77,20**	**1,94**	**0,08**	**1,38**
Análise das métricas a partir de imagens planet 3x3m												
Classes de Tamanhos (ha)	**Área(ha)**				**Borda (km)**		**Área Núcleo**			**Forma**		
	NP	CA	MPS	PSSD	TE	MPE	NCA	TCCA	CAI	MSI	MPAR	MFRACT
<5	261	67,90	0,26	0,66	52,78	0,20	4	1,06	1,57	1,44	0,414	1,62
5 a 15	7	63,56	9,08	2,56	21,79	3,11	11	7,68	12,09	2,936	0,035	1,40
15 a 35	1	33,54	33,54	0,00	11,40	11,40	8	2,44	7,29	5,55	0,034	1,46
>35	4	9289,67	2322,42	2258,78	873,99	218,50	323	585,25	63	11,86	0,011	1,43
Total	**273**	**9454,67**	**34,63**	**390,63**	**959,47**	**3516,39**	**346**	**5863,78**	**62,02**	**1,64**	**0,39**	**1,61**

Fonte: Autores.

Tabela 3: Sensibilidade espectral do satélite Sentinel-2 em função do PlanetScope.

Sensibilidade espectral do satélite Sentinel- 2 em função do PlantetScope						
Classes de Tamanho	**Número de Manchas (NP)**		**Sensibilidade espectral (%)**	**Área Total (CA)**		**Sensibilidade espectral (%)**
	Sentinel-2	**PlanetScope**		**Sentinel-2**	**PlanetScope**	
<5	22	261	**8,43**	23,16	67,90	**34,07**
5 a 15	3	7	**42,85**	23,19	63,56	**36,48**
15 a 35	1	1	**100**	37,71	33,54	**112,43**
>35	5	4	**125**	5.790,30	9.289,67	**62,33**

Fonte: Autores

De acordo com Lang e Blaschke (2009), "uma elevada densidade de bordas, significa um alto grau de identação e complexidade, e que na maioria dos ecossistemas é visto positivamente". Entretanto, esses valores de bordas elevado pode estar diretamente ligado com o fator de retalhamento da mancha, logo valores de bordas não podem ser analisados sem levar em consideração a qualidade das manchas vizinhas. A SBHRT está em uma paisagem com cobertura e usos diversos, como cana-de-açúcar, pastagem e agriculturas. Através dos dados de MPE e TE pode-se verificar que os remanescentes florestais estão mais susceptíveis ao efeito de borda, pois existe uma interação entre um ambiente mais natural e os usos antropizados do seu entorno (Lang; Blaschke, 2009; Blumenfeld *et at.*, 2016; Fernandes *et al.*, 2017).

Os resultados referentes a forma demostram que os fragmentos a partir das imagens Sentinel-2 apresentaram um índice de forma (MSI) de 1,94, evidenciando que os fragmentos estão se desviando da forma compacta que é igual a 1, tendendo a formatos lineares. Valores de índice de forma elevados, tendem a sofrerem com a influência do efeito de borda, mesmo que seja uma área maior, como é apresentado nos fragmentos >35ha que possui um MSI de 4,53, logo são fragmentos mais alongados e lineares e que estão mais susceptíveis ao efeito de borda (Matias, *et al.,* 2020; Teixeira *et al.,* 2028). Por meio, das imagens *PlanetScope* observou-se que o MSI da área foi de 1,64, logo a sub-bacia do rio Tinto tende a formatos irregulares e menos compactos. Formatos irregulares torna os fragmentos mais vulnerável as atividades de uso do solo do seu entorno, pois quanto mais compacto e circular menos vulnerável as pressões do seu entorno (Guariz; Guariz, 2020).

Diante disto, pode-se inferir que a paisagem da sub-bacia do rio Tinto é formada principalmente por fragmentos com formatos lineares, principalmente quando é comparado o índice de forma dos fragmentos que estão entre 15 e 35ha e os fragmentos >35ha que apresentam um MSI elevado, tanto nos resultados utilizando imagens Sentinel-2 quanto PlanetScope.

Na observação das métricas relativas à área núcleo, identificou-se que com a classificação através do Sentinel-2 o número de áreas núcleos (NCA), foi de 87, dado superior ao número de manchas (NP), que foi de 31 manchas, evidenciando a presença de áreas disjuntas, nas manchas. A paisagem apresentou um índice de área núcleo (CAI) de 77,20%, do total de área núcleo (TCCA), que é de 453,50 hectares, enfatizando a subdivisão dos fragmentos na paisagem.

Com os cálculos de área núcleo por meio das imagens PlanetScope, foi detectado que a paisagem está formada por áreas núcleos disjuntas, pois apresentou um número de manchas (NP), de 273 com um NCA superior de 346 áreas núcleos. Possui uma área núcleo total de 5863,78 ha, onde 62,02% de toda a paisagem é representada por áreas núcleos (CAI).

A presença de áreas disjuntas na paisagem, está relacionado com a forma dos fragmentos, logo fragmentos irregulares podem dificultar a conectividade de áreas centrais no interior dos fragmentos, diminuindo o número de habitat para algumas espécies (Lang; Blaschke, 2009; Lima; Rocha, 2011; Fernandes, 2017).

No comparativo entre as imagens PlanetScope os fragmentos <5 apresentaram o NCA de apenas 4 com um número muito inferior em relação ao NP da área, apontando que apenas 1,5% desses fragmentos possuem área núcleo. Já as imagens Sentinel-2 apresentaram um NCA de 7 sendo menor que o NP, demostrando que apenas 31,9% dos fragmentos têm área núcleo. Portanto, os mapeamentos a partir das imagens Sentinel-2 e PlanetScope evidenciam que os fragmentos <5 hectares da SBHRT, estão quase que por completo sob efeito de borda.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a análise do número de fragmentos os dados do Sentinel-2 apresentaram baixa sensibilidade na identificação dos fragmentos menores que 5 hectares. Demostrando que a utilização de imagens de média resolução espacial pode levar a resultados menos eficientes.

A aplicação das métricas da paisagem nos fragmentos mapeados a partir das imagens PlanetScope permitiram captar 242 fragmentos a mais que as imagens Sentinel-2. Sendo em sua maioria fragmentos <5 hectares presentes na SBHRT. Logo, o uso de imagens de alta resolução espacial possibilita a classificação das feições da cobertura e uso da terra com maior detalhamento, contribuindo para a gestão e planejamento da área.

A vegetação remanescente da SBHRT nos dois mapeamentos, é caracterizada por uma composição estrutural com predominância de fragmentos <5 hectares, formas irregulares e sobre efeito de borda, principalmente os fragmentos menores que 5ha.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal da Paraíba-UFPB, ao Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento-LCG e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba-FAPESQ pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. G de. Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná. **Dissertação** (Mestrado em Gestão do Território) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.

BRAGA, W. T.; HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, R. F.; JÚNIOR, O. A. D. C.; OLIVEIRA, S. N de.; GOMES, R. A. T. Análise das métricas dos fragmentos florestais e dos padrões espaciais morfológicos no município de São Pedro – SP. **Espaço & Geografia**, v. 21, n. 1, p. 139-166, 2018.

BLUMENFELD, E. C.; SANTOS, R. F dos.; THOMAZIELLO, A.; RAGAZZI, S. Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 1301-1316, 2016.

CALEGARI, L.; MARTINS, V. S.; GLERIANI, M. J; SILVA, E.; BUSATO, C. Luiz. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí – MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010.

CESAR, P.; SILVA, S. Conflito ambiental e turismo: o caso da comunidade do Oitero, Rio Tinto – PB: Environmental conflict and tourism: the case of the Oitero community, Rio Tinto – PB. **Revista de Turismo Contemporâneo**, v. 10, n. 2, 2022.

DANTAS, M. Souza.; ALMEIDA, N. V.; MEDEIROS, I. S.; SILVA, M. D. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, 2(1), 87–97, 2017.

FLORENZANO, T. G (org.). Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: **Oficina de Textos**, p.220, 2008.

ERNANDES, M.; MILTON, F.; ALMEIDA, A.; GONZAGA, M. I. S.; GONÇALVES, F. Ecologia da paisagem de uma Bacia Hidrográfica dos Tabuleiros Costeiros do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

JENSEN, J. R. 1949. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres/ John R. Jensen; tradução José Carlos Neves Epiphanio *et al.* São José dos Campos, SP: **Parêntese**, 2009.

GUARIZ, Hugo Roldi; GUARIZ, Francisco Roldi. Avaliação do tamanho e forma de fragmentos florestais por meio de métricas de paisagem para o Município de São Roque do Canaã, Noroeste do Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 05, p. 2193-2153, 2020.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da APA da Barra do Rio Mamanguape. **Brasília**, DF, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Censo Demográfico 2022**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/rio-tinto.html>. Acesso: 20 abril 2024.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. Análise da Paisagem com SIG. São Paulo: **oficina de textos**, p.106-115, 2009.

MATIAS, Lidiane; ALMEIDA, Nadjacleia Vilar; FERREIRA, Guilherme Ramos Demetrio; SILVA, Milena Dutra da. Ecologia da Paisagem aplicada à análise ambiental e temporal da vegetação remanescente em Penedo, Alagoas. **Geoambiente on-line**, n. 37, p. 322-342, 2020.

MARENZI, Rosemeri Carvalho; RODERJAN, Carlos Vellozo. Estrutura espacial da paisagem da Morraria da Praia Vermelha (SC): Subsídio à Ecologia da Paisagem. Santa Catarina: **Floresta**, n. 2, v. 35, 2005.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Universidade de Brasília, Brasília**, 2012.

OLIVEIRA, Lamartine Sores Cardoso de; MARANGON, Luiz Carlos; FELICIANO, Ana Lícia Patriota; LIMA, Aldení Silva de; CARDOSO, Mércia Soares de Oliveira; SANTOS, Wedson Batista dos. Efeito de borda em remanescentes de floresta atlântica na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. Lavras, **Cerne**, v. 21, n. 2, p. 169-174, 2015.

RIBEIRO, Milton Cezar; METZGER, Jean Paul; MARTENSEN, Alexandre Camargo; PONZONI, Flávio Jorge; HIROTA, Márcia Makiko. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SANTOS, Rodolfo Cristiano Martins; PÁGLIA, Adriano. Mata Atlântica: Características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas. **Acervo da Iniciação Científica**, 2010.

SANTOS, Elydeise C.A. do; ARAÚJO, Lincoln Eloi de; MARCELINO, Aliny dos S. Análise climática da bacia hidrográfica do rio Mamanguape. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, p.9-14, 2015.

ŠÍMOVÁ, Petra; GDULOVÁ, Kateřina. Landscape indices behavior: A review of scale effects. **Applied geography**, v. 34, p. 385-394, 2012.

SOUZA, Gustavo Ferreira; GUTIERREZ, Lorena Avelina Rojas; BARBASSA, Ademir Paceli; PEREIRA, Luciana Escalante; CÂNDIDO, Anny Keli Aparecida, Alves; JÚNIOR, José Marcato; PARANHOS FILHO, Antonio Conceição. Uso de Diferentes Sensores de Satélite na Discriminação de Alvos Naturais. **Anuário do Instituto de Geociências**, 39, 13-22, 2016.

TEIXEIRA, Lucimara; AZEVEDO, Fernanda Dall'Ara; DALMAS, Fabrício Bau; SAAD, Antonio Roberto; PARANHOS FILHO, Antonio Conceição; ANDRADE, Marcio Roberto Magalhães de. Fragmentação da paisagem no município de Bragança Paulista-SP. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 937-948, 2018.

Página 422. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-38

ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE QUILOMBOS DE BARRA DO TURVO/SP

Luciene da Costa Rodrigues
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento/PPGMade-UFPR
Curitiba, Paraná, Brasil
luciene.rodrigues@unemat.br

Sandra Mara Alves da Silva Neves
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Geografia/PPGGeo e Ciências Ambientais/PPGCA - UNEMAT
Cáceres, Mato Grosso, Brasil
ssneves@unemat.br

RESUMO

A compreensão da paisagem exige uma visão holística e integrada dos elementos biofísicos e antrópicos num dado espaço e tempo. Associado com a Geoecologia por meio da aplicabilidade teórica e metodológica, a Paisagem não se restringe apenas em analisar os sistemas ambientes, mas o território por meio da interpretação do sistema socioeconômico e cultural. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a paisagem da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo no município de Barra do Turvo/SP, na perspectiva geoecológica. Foram utilizadas ferramentas geotecnológicas para quantificação e geração dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra dos anos de 1984 e 2020 da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo. A categoria de Usos antrópicos apresentou maior área antropizada em relação a Cobertura vegetal em função das atividades agropecuárias desenvolvidas na área, em face da presença de fazendeiros. A categoria Água aumentou em área nos anos investigados, isso mostra a importância dos manejos tradicionais para a conservação das nascentes e corpos hídricos. Conclui-se que a abordagem geoecológica por meio do seu aporte teórico-metodológico em áreas de proteção ambiental de uso sustentável apresenta grande potencialidade na compreensão da conservação ou modificação da Paisagem.

Palavras-Chave:

Geoprocessamento

Vale do Ribeira

Cobertura vegetal

Usos da terra

Quilombo

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF THE LANDSCAPE OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESERVE OF BARRA DO TURVO/SP

Abstract

The understanding of the Landscape requires a holistic and integrated view of the biophysical and anthropic elements in a given space and time. Associated with Geoecology through theoretical and methodological applicability, the Landscape is not restricted to analyzing environmental systems but also the territory through the interpretation of the socioeconomic and cultural system. In this context, the objective of this study is to analyze the landscape of the Quilombos de Barra do Turvo Sustainable Development Reserve in the municipality of Barra do Turvo/SP from a geoecological perspective. Geotechnological tools were employed for quantifying and generating maps of vegetation cover and land use for the years 1984 and 2020 within the Quilombos de Barra do Turvo Sustainable Development Reserve. The anthropic land use category exhibited a larger anthropized area compared to vegetation cover due to agricultural activities carried out in the area, primarily by local farmers. The water category showed an increase in area over the investigated years, highlighting the importance of traditional management practices for the conservation of springs and water bodies. It can be concluded that the geoecological approach, through its theoretical and methodological framework, in areas of environmental protection and sustainable use, holds significant potential for understanding landscape conservation or modification.

Keywords:

Geoprocessing

Ribeira Valley

Vegetation cover

Land use

Quilombo

1 INTRODUÇÃO

É fundamental o estudo da Paisagem para o desenvolvimento de estudos que busquem a compreensão dos sistemas, embasados na interação dos elementos socioeconômicos, culturais, políticos e com variáveis ambientais, a compreensão da paisagem. Pois, segundo Bertrand (1968, p. 2) a Paisagem não deve ser entendida como sendo uma simples adição de elementos geográficos desconectados e, sim, resultado da combinação dinâmica dos componentes bióticos, abióticos e antrópicos, portanto, a relação entre os elementos apresenta instabilidade. Assim sendo, a Paisagem pode ser concebida "como produto das relações entre a sociedade e a natureza; e que devido aos componentes reagirem dialeticamente uns sobre os outros, a tornam um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução" decorrente de sua dinâmica no tempo e no espaço (Bertrand, 2004, p. 141).

Para Rodriguez *et al.* (2022, p. 20) a Paisagem pode ser definida como um "conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais", em que considera-se as suas propriedades, como o meio de vida, as ações humanas e o local, denominado de Laboratório natural. Dessa maneira a Paisagem apresenta como sendo de "caráter sistêmico e complexo, apresentando homogeneidade na composição dos elementos que interagem entre si, contribuindo com fluxos de substâncias, energia, matéria e informação" (Rodriguez *et al.*,

2004, p. 20). Nesse contexto, resgate-se as contribuições clássicas de análise da Geoecologia de Paisagem "integrando a inter-relação das paisagens e a integração em uma mesma direção científica das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens" (Rodriguez *et al.*, 2004, p. 16).

O método de análise da Paisagem, sob a ótica da Geoecológica, permite conhecer e explicar a estrutura da paisagem, além de estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a sua dinâmica, a história do seu desenvolvimento, os estados, os processos de formação e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis. Nesse sentido, a aplicabilidade da análise Geoecológica não se direciona apenas a ambientes naturais, mas envolvem também a Paisagem como reflexo/aspecto externo de uma área ou território, acrescentando a interpretação desta como sistema econômico-social e como unidade espacial decorrente da cultura desenvolvida ao longo do tempo (Silva, 2012). A abordagem Geoecológica oferece uma contribuição essencial na compreensão dos sistemas naturais e sua dinâmica. Fundamenta-se numa visão holística alicerçada na análise integrada dos componentes biofísicos e antrópicos, que se origina mediante a caracterização socioeconômica e geológica (Barros, 2011; Garcia *et al.*, 2014).

Partindo da análise sistêmica e integrada da Paisagem, sob a ótica Geoecológica, demostra a viabilidade enquanto ciência nos estudos que envolvem Unidades de Conservação, pela abrangência no que se refere à escala, o cenário paisagístico e os diferentes níveis de vulnerabilidade e conservação associado a temporalidade. Nesse estudo, especificamente a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) definida segundo a Lei nº. 9.985/2000 (Brasil, 2000), no seu art. 20, como área natural que abriga populações tradicionais (nesse estudo, os quilombolas) cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos componentes naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. Ou seja, são populações que apresentam modos de vida e exploração dos componentes naturais visando a valorização, a conservação e a manutenção de suas práticas agrícolas tradicionais, por meio do uso e manejo da terra em seus territórios.

À vista disso, a Geoecologia designa-se como uma vertente científica que inova os referenciais à Paisagem, denotando uma significativa relevância, uma vez que os processos de verificação das condições e a funcionalidade dos sistemas ambientais, bem como, das questões econômicas, culturais e sociais são realizados de forma integrada (Braz; Oliveira, 2023).

Em suma, a Geoecologia de Paisagem contribui na discussão de referenciais teóricos e metodológicos para o estudo da Paisagem, assim como seus desdobramentos, sendo essenciais para análises das questões ambientais envolvendo áreas de proteção. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar a paisagem da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo no município de Barra do Turvo/SP, na perspectiva geoecológica. Pois, a compreensão sobre a maneira pela qual o ser humano se relaciona com a natureza está ligada com a estruturação do seu modo de vida e com as intervenções dos elementos biofísicos em seu território, influenciando diretamente na dinâmica da paisagem.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A formação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo (RDS-QBT) pode ser descrita com a construção do Parque Estadual de Jacupiranga (PEJ), em 1969, a partir de critérios ecológicos e político-econômicos. Segundo a Lei nº 12.810/2008 (Brasil, 2008), nos seus artigos 2º, 3º e 4º, o PEJ passa a ter a área total de 154.872,17 ha e fica subdividido em três Parques Estaduais (Parque Estadual Caverna do Diabo; Parque Estadual do Rio Turvo e Parque Estadual do Lagamar de Cananéia) e no artigo 6º: ficam instituídas as RDSs, dentre elas a RDS dos Quilombos de Barra do Turvo, com área total de 5.826,46 ha.

A RDS-QBT compõe um mosaico e abriga as seguintes comunidades quilombolas: a do Cedro que compreende 23 famílias; a do Ribeirão Grande-Terra Seca, com 77 famílias; e a Pedra Preta-Paraíso, com 80 famílias (Figura 1). Caracterizam-se por apresentar costumes e tradições próprios e uma relação peculiar com seu território. As formas que se relacionam com sua Paisagem, na qual usam e manejam os seus componentes naturais, criam e recriam, selecionam e onde ocorre o processo de domesticação de plantas para produção, reprodução de saberes e sustento familiar são orientadas, conforme as suas necessidades e por valores de respeito e conservação do local em que estão estabelecidas por mais de 300 anos, caracterizando assim, um processo de adaptação na Paisagem (Rodrigues, 2021).

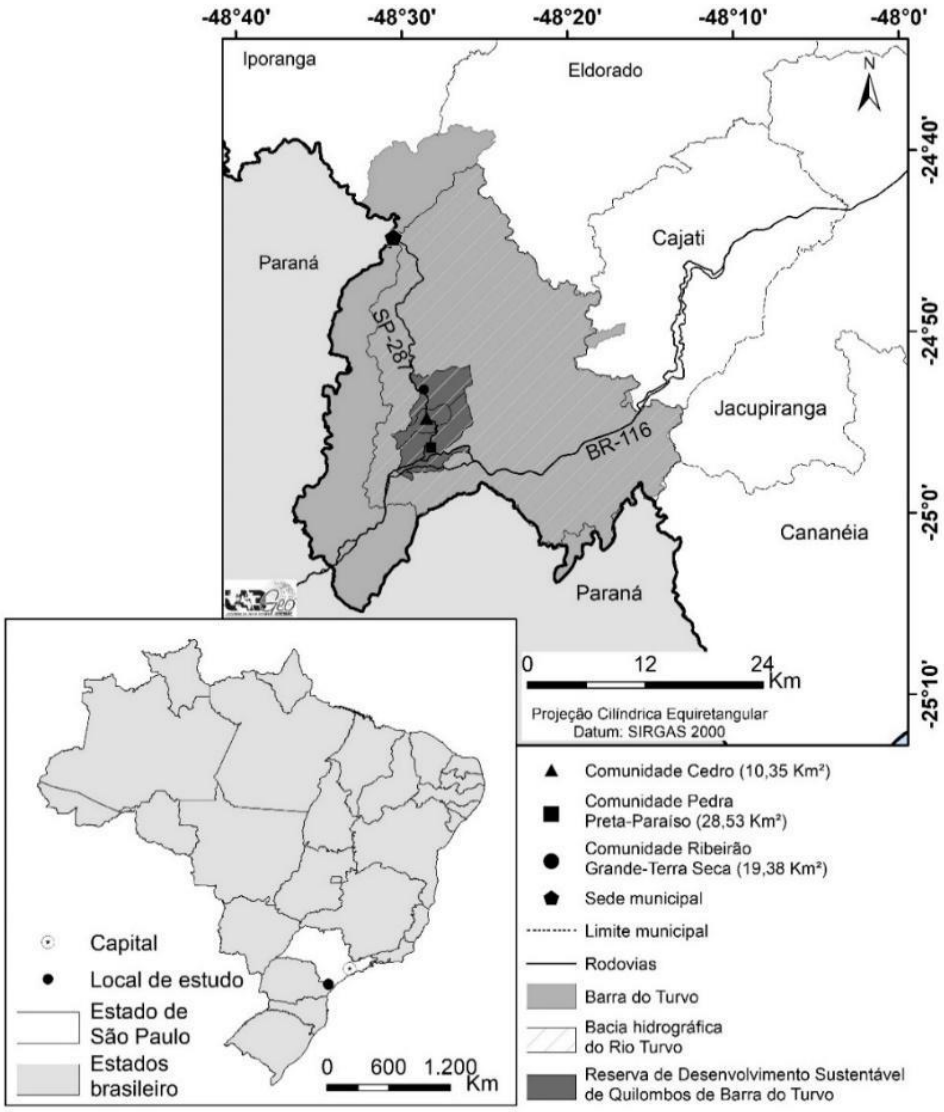


Figura 1. Área de estudo nos contextos nacional, estadual e intermunicipal, destacando a localização das comunidades quilombolas no contexto da RDS-QBT.

Fonte: Rodrigues (2022).

2.2 Procedimentos metodológicos

Foram utilizadas imagens dos anos de 1984 e 2020, dos satélites Landsat 5, sensor Themathic Mapper (TM) e Landsat-8, sensor Operational Land Imager (OLI), ambas com 30 metros de resolução espacial. Utilizou-se a órbita/ponto 220/77. Para a geração dos mapeamentos de 1984, as cenas foram obtidas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e para 2020 obteve-se as imagens de forma gratuita no sítio do Serviço Geológico Americano (USGS, 2021).

O processamento das imagens que recobrem a RDS-QBT em cada uma das datas analisadas foi realizado com a utilização do SIG Spring, versão 5.4.3 (Câmara *et al.*, 1996). O mapeamento no SIG Spring tem início com a criação do Banco de Dados Geográficos (BDG), com a utilização do Datum SIRGAS 2000, sistema de coordenadas métricas e Fuso 22 Sul. As cenas do Landsat 8 foram utilizadas no registro das imagens do satélite Landsat 5, por meio do método tela-a-tela do Spring. A segunda utilização desta imagem compreendeu a etapa de elaboração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra do ano de 2020. As imagens georreferenciadas de 1984 e 2020 foram recortadas pelo arquivo vetorial (máscara) da RDS-QBT.

Na sequência, iniciou-se as etapas de segmentação e classificação das cenas das datas. A segmentação, por meio do método de Crescimento de Regiões, e a classificação, de acordo com as cenas de cada data, sendo que essa etapa é dividida em duas partes no SIG. A primeira é chamada pelo SIG de Treinamento, conforme Florenzano (2011) e a segunda etapa, foi executada a classificação conforme explicado em Neves *et al.*. (2019).

A última fase executada no Spring foi a conversão matriz-vetor, que após concluída os arquivos vetoriais gerados foram exportados em formato vetorial (.shp), para no ArcGIS (Esri, 2019), fossem realizados ajustes nas classes, quando necessário. Posteriormente, foram elaborados os layouts dos mapas de cada data e quantificadas as áreas em hectares e quilômetros quadrados que cada classe ocupou em cada uma das datas dos mapeamentos.

A validação dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra ocorreram por meio dos dados do IBGE para o ano de 1984 e trabalho de campo, quando se registrou a paisagem observada por meio de fotografias (câmera fotográfica e Veiculo Aéreo Não Tripulado - VANT), sendo que os locais de tomada das fotografias foram georreferenciados, via GPS.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concepção dialética sobre a interação entre as condições naturais e a reprodução sociocultural determina os princípios metodológicos da investigação geoecológica da paisagem. A base metodológica essencial de aquisição do conhecimento da gênese, desenvolvimento e diferenciação espacial e temporal da paisagem é a análise histórico-natural de um dado recorte espacial.

Nesse contexto, na RDS-QTB, as classes identificadas pertencem a três categorias: Uso antrópico, Cobertura vegetal e Corpos hídricos. O Uso antrópico apresentou maior área (Tabela 1), pois remonta a formação da RDS-QBT por meio da divisão do PEJ, ocorrida

em 1969, ou seja, 15 anos antes da data da primeira análise da pesquisa, 1984 (Tabela 1 e Figura 2). A RDS-QBT abriga 180 famílias quilombolas distribuídas em três comunidades, além de fazendeiros considerados não-tradicionais.

A origem dos fazendeiros na área estudada está relacionada com a decadência da mineração ocorrida no final do século XVII (Bernini, 2015). Além disso, com a implantação da empresa paranaense ITAOCA, que se apresenta como proprietária das terras que compreende a atual RDS-QBT, corroborou não apenas com o aumento das ações antrópicas na área, como também em conflitos com as famílias quilombolas alí habitadas (Bernini, 2015). Por fim, a construção da rodovia Régis Bittencourt (BR-116), inaugurada em 1961, contribuiu para que houvesse o aumento e a valorização da terra na região, o que interferiu na dinâmica da paisagem.

Tabela 1: Cobertura vegetal e uso da terra na RDS-QBT.

Categorias	**Classes**	**Área**			
		1984		**2020**	
		ha	**km²**	**ha**	**km²**
Uso antrópico	Agropecuária	4.363,76	43,64	3.704,10	37,04
	Influência urbana	42,80	0,43	55,57	0,56
	Vegetação Secundária sem Palmeiras	2.621,03	26,21	6.582,12	65,82
Cobertura vegetal	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	353,49	3,53	380,08	3,80
	Floresta Ombrófila Densa Montana	15.962,57	159,63	12.583,23	125,83
Corpos hídricos	Água	88,48	0,88	127,03	1,27
Total		**23.432,12**	**234,32**	**23.432,12**	**234,32**

Elaboração: As autoras (2024).

A Agropecuária reduziu 2,84% entre os anos analisados, redução pode estar relacionada ao desenvolvimento de projetos ambientais e a elaboração do Plano de Manejo, incorporando outras técnicas de uso e manejo da terra, sendo esta, uma das indicações após a recategorização da RDS-QBT (Rodrigues, 2022). As práticas, como o sistema agroflorestal associado ao uso das sementes crioulas, proporcionou a diversificação de alimentos e contribuiu na manutenção da tradicionalidade quilombola presente na área.

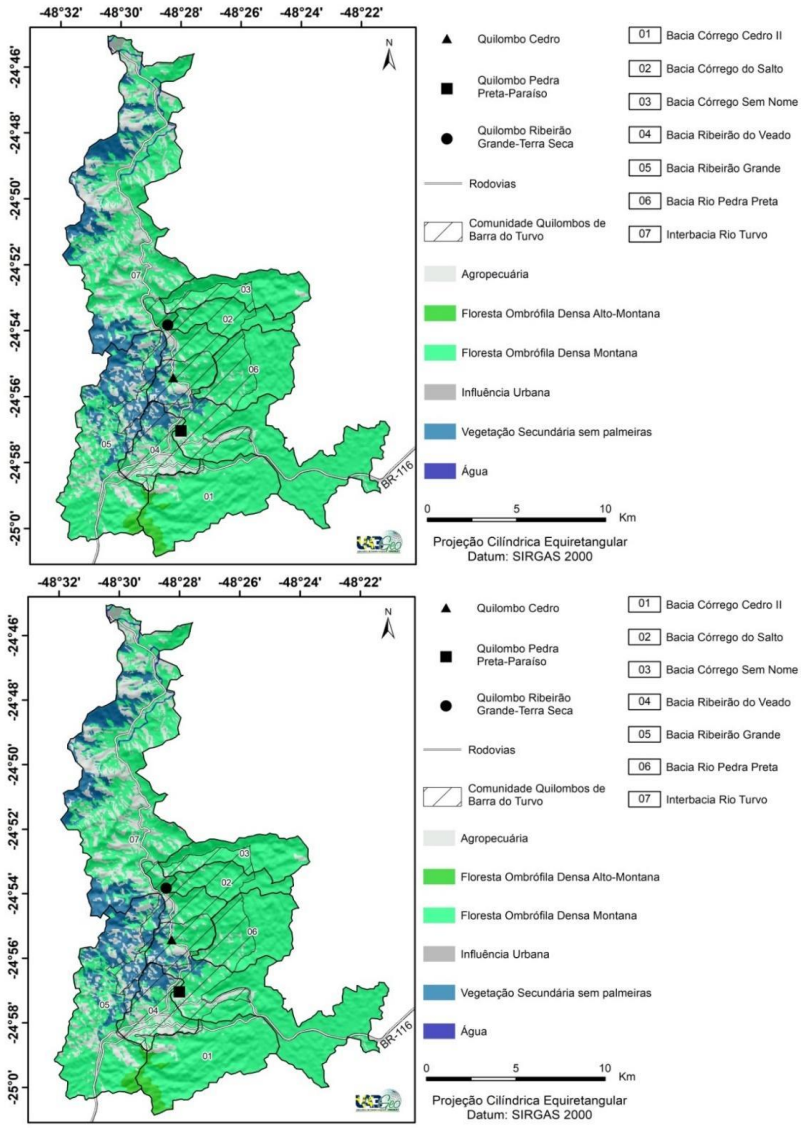


Figura 2. Cobertura vegetal e uso da terra na RDS-QBT no ano de 1984-A e 2020-B.
Fonte: Rodrigues (2022).

A Influência urbana aumentou 0,06% (Tabela 1 e Figura 2), crescimento que em parte refere-se ao processo de ocupação da região Vale do Ribeira/SP, no sentido de apropriação de terras por fazendeiros e aumento das famílias quilombolas presentes RDS-QBT. Contudo, a conservação da paisagem se manteve ao longo dos anos, face as poucas alterações na paisagem.

A Vegetação Secundária sem Palmeiras expandiu nos anos analisados, perfazendo um aumento de 16,9% (Tabela 1 e Figura 2). Resultado do desenvolvimento e assistência técnica voltados para o uso e manejo da terra, por se tratar de área de proteção ambiental. Tendo em vista que a RDS-QBT abriga fazendeiros que ainda praticam a atividade pecuária, fato este, que pode dificultar o processo de restauração da vegetação (Rodrigues *et al.*, 2021).

Nesse caso, o monitoramento e a fiscalização na RDS-QBT são fundamentais para controle e conservação local.

Ocorreu no intervalo de 1984 a 2020 o aumento de 0,11% da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, isso mostra que as florestas situadas em elevados patamares altitudinais estão sujeitas a uma forte restrição climática (Dreyer *et al.*, 2020) sendo esta inadequada para a atividade agropecuária. Por outro lado, a Floresta Ombrófila Densa Montana reduziu 14,42% (Tabela 1 e Figura 2) em função das atividades antrópicas exercidas pela população local, em específico, os fazendeiros que usam suas áreas com manejos insustentáveis destinados para a agropecuária.

A Água aumentou 0,16% entre 1984 a 2020 (Tabela 1 e Figura 2), podendo ser atribuído ao desenvolvimento de práticas ecológicas de uso e manejo da terra, que contribuem na conservação das nascentes e auxilia na disponibilidade e quantidade de da água, promovendo o equilíbrio dos serviços ecossistêmicos, bem como, na qualidade de vida dos seus usuários.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos que envolvem a Paisagem sendo analisada sob a perspectiva geoecológica, principalmente, em áreas como as de Reserva de Desenvolvimento Sustentável, cuja presença humana pode ser um fator determinante na manutenção e/ou modificação desta se faz necessário.

Por meio do aporte teórico-metodológico e interdisciplinar voltado para as análises integradas do espaço físico associado aos sistemas socioambientais, sendo este influenciado pelos aspectos econômicos e culturais. Nessa ótica, a abordagem geoecológica reflete sobre a apropriação desses espaços, ao passo que estimula o surgimento de novas abordagens metodológicas aplicadas à redução de impactos antropogênicos, na valorização e manutenção da Paisagem.

Portanto, estudos sobre essa temática apresentam grande potencialidade, pois englobam áreas de proteção ambiental de uso sustentável cujas ações antrópicas influenciam na estabilidade da Paisagem.

REFERÊNCIAS

BARROS, L. L. Aplicações de geoecologia da paisagem no planejamento ambiental e territorial dos parques urbanos brasileiros. **Revista Geográfica de América Central**, v. 1, n. Especial, p. 1-14, 2011.

BERNINI, C. I. **A produção da "natureza conservada" na sociedade moderna: uma análise do Mosaico do Jacupiranga, Vale do Ribeira-SP**. 2015. 290f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2015.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global-esboço metodológico. **Revista Ra'e Ga**, v. 8, n. 1, p. 141-152, 2004.

BERTRAND, G. Paysage et geographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue Geógraphique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968

BRASIL. **Lei nº 12.810 de 21 de Fevereiro de 2008**. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/norma/76411. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de Julho de 2000**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 09 de novembro de 2020.

BRAZ, J. S.; OLIVEIRA, R. C. Contribuições da geoecologia das paisagens no planejamento ambiental em áreas apropriadas pelo turismo: uma discussão teórica e metodológica. **Ciência Geográfica**, v. 27, n. 2, p. 864-877, 2023.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395- 403, 1996.

DREYER, J. B. B.; SCHLICKMANN, M. B.; VIEIRA, F. S.; MORAES, G. C.; HIGUCHI , P. SILVA, A. C. Estruturação espacial de traços funcionais de espécies arbóreas em função da distância da borda em Floresta Alto-Montana no sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 743-754, 2020.

ESRI. **ArcGis advanced**: realease 10.7.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2019.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128p.

GARCIA, L. V. M.; MILAN, E.; MORO, R. S. Plan de Gestión de la Floresta Nacionale de Caxiuanã (PA) conflictos entre intereses de poblaciones tradicionales y unidades de conservación. **Terra Plural**, v. 8, n. 2. P. 355-369, 2014.

NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; MIRANDA, M. R. S.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. Dynamics and Environmental State of Vegetable Coverage and Land Use in Landscape Regions of the Southwestern Portion of the Brazilian State of Mato Grosso. **Revista Ra'e Ga**, v. 46, n. 3, p. 155-175, 2019.

RODRIGUES, L. C. **Análise da paisagem na perspectiva ecossociossistêmica de comunidades quilombolas da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo/SP**. 2022. 250f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

RODRIGUES, L. C.; SCHAFFRATH, V. R.; NEVES, S. M. A. S.; SOUZA-LIMA, J. E. Relação homem-natureza sob uma perspectiva ecossociossistêmica para o estudo de quilombos. In: Congresso Internacional Online de Estudos sobre Culturas, 2.; 2020, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Congresso Internacional Online de Estudos sobre Culturas: CLAEC. 2020. p. 1-17. Disponível em: file:///D:/Downloads/1931-7731-1-PB.pdf. Acesso em: 8 de out. 2021.

RODRIGUEZ, M. J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 6. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2022. 329p.

SILVA, E. V. Geografia física, geoecologia da paisagem e educação ambiental aplicada: interações interdisciplinares na gestão territorial. **Revista Geonorte**, v. 4, n. 4, p. 175-183, 2012.

USGS. **Geological Survey**. Serviço de Levantamento Geológico Americano. Landsat Mission, 2020. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov>. Acesso em: 19 de mai. 2021.

Página 433. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-39

DESAFIOS DA EROSÃO COSTEIRA NA PRAIA DE PIPA, RIO GRANDE DO NORTE: UMA ANÁLISE INTEGRADA

Paulo Arthur Aires Martins
Graduando do curso de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
arthuraires@alu.uern.br

Alfredo Marcelo Grigio
Professor do Departamento de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
alfredogrigio@uern.br

RESUMO

A dinâmica da zona costeira do estado do Rio Grande do Norte, especialmente em Pipa, é influenciada por processos naturais e atividades humanas, incluindo a erosão costeira. Dessa forma, a integração de dados ambientais e humanos na gestão costeira é crucial para enfrentar os desafios e garantir um futuro mais resiliente. Diante disso, este estudo objetiva analisar os processos erosivos em Pipa, considerando movimentos de massa decorrentes de chuvas intensas e ação das ondas nas falésias. A metodologia envolveu um compilado bibliográfico e o mapeamento da área de estudo, seguido da análise dos processos erosivos através de observações de campo, coleta de dados e análise de imagens de satélite. Os resultados evidenciam a persistência da erosão costeira em Pipa, com quedas, tombamentos e deslizamentos de massa, influenciados pelo despejo de águas pluviais e esgoto na praia. Conclui-se que tanto a orla marítima quanto a área do Chapadão de Pipa representam setores com riscos potencialmente significativos, destacando a necessidade de medidas preventivas para garantir a segurança da população e promover o equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental.

Palavras-Chave:

Processos-erosivos

Desenvolvimento humano

Preservação-ambiental

CHALLENGES OF COASTAL EROSION AT PIPA BEACH, RIO GRANDE DO NORTE: AN INTEGRATED ANALYSIS

Abstract

The dynamics of the coastal zone in the state of Rio Grande do Norte, especially in Pipa, are influenced by natural processes and human activities, including coastal erosion. This study aims to analyze erosion processes in Pipa, considering mass movements resulting from heavy rainfall and wave action on the cliffs. The methodology involved a systematic literature review and mapping of the study area, followed by analysis of erosion processes through field observations, data collection and analysis of satellite images. The results show the persistence of coastal erosion in Pipa, with falls, topples and landslides, influenced by the dumping of rainwater and sewage on the beach. The integration of environmental and human data in coastal management is crucial to meeting the challenges and ensuring a more resilient future. It is concluded that both the seafront and the Chapadão de Pipa area represent sectors with potentially significant risks, highlighting the need for preventive measures to ensure the safety of the population and promote a balance between human development and environmental preservation.

Keywords:

Erosive-processes

Human-development

Environmental-preservation

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira representa uma das áreas mais dinâmicas e complexas, sujeita a uma série de processos naturais e influências antropogênicas que moldam sua configuração espacial. Essas dinâmicas são impulsionadas por uma gama de variáveis, desde as oscilações do nível do mar ao longo de escalas temporais diversas até eventos meteorológicos diários, como as precipitações pluviométricas. As intervenções humanas frequentemente exacerbam as modificações nesse ambiente, especialmente no que se refere aos processos de erosão costeira, visto que a ocupação humana tende a se posicionar nas áreas sujeitas ao recuo natural da linha costeira (Santos Jr *et al.*, 2008).

Maia, Amorim e Meireles (2022), abordam que o estado do Rio Grande do Norte (RN), localizado na região Nordeste do Brasil, possui um intenso processo de ocupação, muitas vezes associado ao desenvolvimento da atividade turística. Morfologicamente, sua costa se caracteriza pela presença de falésias e extensos campos de dunas. As falésias se caracterizam como formações geológicas que se destacam por desníveis abruptos no relevo, com alturas alcançando até 50 metros e inclinação variando entre 40˚na vertical, geralmente próximas à linha de costa. Além de sua relevância geológica, as falésias também possuem um importante apelo turístico, sendo frequentemente utilizadas como mirantes. Tal atrativo turístico tem fomentado uma pressão significativa para o desenvolvimento de infraestruturas como hotéis e restaurantes nas imediações das falésias (Maia; Amorim; Meireles, 2022).

Dessa forma, é importante destacar que as falésias apresentam sérios desafios em termos de estabilidade, desafios estes que são exacerbados pela presença de construções adjacentes. A fragilidade dessas formações geológicas demanda uma abordagem cautelosa no planejamento e desenvolvimento de projetos de infraestrutura, considerando não apenas os aspectos turísticos e econômicos, mas também os impactos ambientais e os riscos associados à instabilidade das falésias (Santos Jr *et al.*, 2008). Entendendo a necessidade de propor medidas de contenção aos efeitos nocivos decorrente de tal problemática, o presente trabalho objetiva analisar os processos erosivos em Pipa, considerando movimentos de massa decorrentes de chuvas intensas e ação das ondas nas falésias, localizado no município de Tibau do Sul pertencente ao estado do Rio Grande do Norte.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no município de Tibau do Sul (Figura 1), localizado no estado do Rio Grande do Norte. A localidade possui uma extensão territorial equivalente a 102,680 km^2, com uma população estimada em 16.929 pessoas, além de uma densidade demográfica de 164. 87 hab/km^2. Tibau do Sul possui características geomorfológicas diversificadas, as quais englobam praias, dunas e falésias. Está situada especificamente a 90 km ao sul da capital, Natal, abrangendo as praias do Madeiro, Baía dos Golfinhos, Centro-Pipa, praia do Amor e Chapadão. A região de Pipa apresenta uma topografia caracterizada por uma declividade variada, influenciada pela interação complexa entre fatores geológicos, geomorfológicos e antropogênicos. O estudo da declividade em Pipa é fundamental para compreender os processos erosivos, a distribuição de recursos hídricos e os padrões de ocupação do solo na área.

Figura 1: Mapa de localização Tibau do sul.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

2.1 Procedimentos Experimentais

Para a realização deste estudo, foi conduzido um compilado bibliográfico, abrangendo uma ampla gama de fontes bibliográficas e documentais relacionadas ao tema em questão. O objetivo desta revisão é fornecer uma base sólida de conhecimento teórico e contextual para embasar a pesquisa.

Após a conclusão da revisão bibliográfica, procedeu-se com o mapeamento da área de estudo. Este processo envolveu a utilização de técnicas de fotografia, cartografias e geoespaciais para delimitar e caracterizar a região costeira de Pipa. Durante o mapeamento para elaboração das cartas cartográficas utilizou se do Software QGIS na versão 3.28.9, utilizando-se do SRTM DOWNLOADER para o download do MDE – Modelo Digital de Elevação da NASA – National Aeronautics and Space Administration e por fim o SGB – Serviço Geológico Brasileiro para obtenção de dados geológicos. Portanto, com esses dados foi elaborado dois mapas um de Geologia e de Declividade. Teve como finalidade fornecer uma compreensão detalhada da área de estudo, incluindo sua topografia, características geológicas, padrões de uso da terra e distribuição de elementos naturais, como falésias e cursos d'água.

A partir dessas etapas metodológicas preliminares, o estudo se direcionou para a análise dos processos erosivos na área delimitada, com foco especial nos movimentos de massa associados às chuvas intensas e à ação das ondas nas bases das falésias. Essa análise foi realizada por meio de observações de campo, coleta de dados in loco e análise de imagens de satélite, buscando compreender a dinâmica desses processos e seus impactos na configuração da paisagem local.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desafios Ambientais e Intervenções Humanas na Região Costeira de Pipa

Em 17 de Novembro de 2020, houve uma tragédia na Praia de Pipa onde parte de uma Falésia desaba e mata um casal e bebê de 7 meses. Conforme as autoridades municipais de Tibau do Sul, placas de advertência sobre o iminente perigo de desabamento são regularmente instaladas nas regiões vulneráveis, contudo, são prontamente removidas pelo fluxo da maré alta. O representante da Secretaria de Comunicação do referido município,

relatou que o casal recebeu notificação dos perigos iminentes por parte de um fiscal municipal pouco antes do ocorrido. (G1 Globo, 2020).

A região costeira de Pipa sofre com mudanças expressivas devido aos processos naturais de erosão costeira, pluvial e eólica que afetam o ambiente. À vista disso, é pertinente destacar as intervenções humanas que impactam significativamente, em especial as atividades relacionadas ao turismo, no qual desempenham um papel crucial no agravamento dos processos erosivos e na degradação da paisagem (Souza, 2023).

Os trechos costeiros de Pipa exibem variações na direção da linha costeira, o que influencia a trajetória das ondas provenientes do oceano profundo, resultando em deflexões e na dispersão da energia das ondas. As ondas de alta frequência, principalmente provenientes do Sudeste, alcançam a região, porém, ao se depararem com o promontório do Chapadão, sofrem um fenômeno de difração (Silva *et al.*, 2023). Assim, é possível analisar que a região enfrenta mudanças significativas devido aos processos naturais de erosão costeira, pluvial e eólica, que impactam o ambiente. Considerando que as intervenções humanas, especialmente as atividades relacionadas ao turismo, desempenham um papel crucial no agravamento desses processos erosivos e na degradação da paisagem.

Nesse sentido, a legislação ambiental vigente, composta pelo Código Florestal Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012) e pela Lei nº 7.871/2000, estabelece diretrizes específicas para a proteção de determinadas áreas costeiras e encostas. A saber, o Código Florestal menciona em seu artigo 4º, V e VIII, a restrição para encostas com declividade superior a 45º e a delimitação de faixas de preservação ao longo das bordas de tabuleiros. Além disso, a Lei nº 7.871/2000, em seu artigo 9º, § 2º, estabelece regras para a Zona Especial Costeira (ZEC), incluindo a definição de faixas de monitoramento especial em áreas de falésias (Brasil, 2000).

Já a Lei nº 13.465/2017 trata da regularização fundiária e exige a realização de estudos técnicos para núcleos urbanos informais localizados em áreas sujeitas a riscos geotécnicos, inundações ou outros perigos especificados em lei. Esses estudos visam examinar a possibilidade de mitigação ou administração dos riscos nessas áreas afetadas (Brasil, 2017).

Pontos de Instabilidade que foram identificados

A formação rochosa natural exibida na Figura 2 representa uma variedade de marcas e cores que indicam processos de erosão e desgaste ocorridos ao longo do tempo. A superfície do solo próxima à formação é arenosa, mostrando que a localidade possui uma instabilidade. Esse fato sugere o afastamento de possíveis banhistas e infraestrutura. Nesse

trecho, Silva *et al.*, (2023), haviam destacado as diversas infraestruturas implantadas e as incidências frequentes de deslizamentos de massa.

Figura 2: Base da falésia com fita sinalizadora.

Fonte: Autores, 2024.

Na Figura 3, observa-se as estruturas de contenção utilizadas para proteger contra a ação das ondas na região de costa, incluindo o enrocamento aderente, formado por blocos soltos ou agregados em armações de madeira, e muros de concreto. Todavia, os muros de concreto estão sujeitos a patologias, como fissuras, rachaduras e desagregação, que são atribuídas principalmente à intensificação das energias das ondas e à erosão do substrato arenoso onde as estruturas estão instaladas. Silva *et al.*, (2023), anteriormente, haviam percebido os desafios enfrentados na construção de estruturas de contenção costeira e a necessidade de considerar cuidadosamente os impactos das condições ambientais locais na sua concepção e manutenção.

Figura 3: Estrutura de contenção.

Fonte: Autores, 2024.

Nesse sentido, é necessário enfatizar que as problemáticas destacadas na revisão sistemática previamente realizada ainda persiste na região de Pipa, ressaltando que as instalações costeiras são acometidas por erosões significativas, devido a sua geometria que permite a intensificação desses processos ao longo da costa. Esse fato é evidenciado pelas frequentes ocorrências de quedas, tombamentos e deslizamentos de massa nesse trecho costeiro. Além disso, na Figura 4 é possível notar o escoamento de águas pluviais e esgoto, não apenas de residências, mas também de estabelecimentos hoteleiros que contribui significativamente para a intensificação desses processos. Tais efluentes são despejados diretamente na faixa de areia da praia, aumentando a carga de contaminantes na região costeira e a instabilidade do substrato arenoso, o que, por sua vez, agrava os processos erosivos.

Figura 4: Escoamento de Águas Pluviais direto na Praia.

Fonte: Autores, 2024.

Vulnerabilidade do Chapadão de Pipa e Desafios na Gestão Costeira

A análise do Chapadão de Pipa revela uma área onde as estruturas construídas estão menos próximas às bordas das falésias, porém é notável a presença significativa de turistas e empreendimentos comerciais. Nessa região caracterizada pela escassez de vegetação na porção superior do Chapadão, são observadas diversas formas erosivas e vestígios de deslizamentos anteriores.

Silva *et al.* (2023) já haviam identificado essa problemática, salientando que a disposição das vias de acesso na região contribui para o agravamento do processo erosivo ao permitir o escoamento das águas pluviais diretamente nas falésias. Combina-se a esse fato, os movimentos gravitacionais contínuos na base do talude, resultando na exposição do lençol freático e na erosão tanto do talude quanto da praia adjacente.

Diante desses fatores, a região em questão emerge como particularmente vulnerável, onde a fragilidade do substrato arenoso, juntamente com a presença de infraestruturas urbanas, potencializa os riscos de instabilidade e erosão. Portanto, a gestão costeira nesse contexto exige uma abordagem holística, que considere não apenas os aspectos geológicos e hidrológicos, mas também as dimensões sociais e econômicas envolvidas.

Considerando as problemáticas identificadas com base nos estudos bibliográficos e na visita técnica na região costeira de Pipa, foi observado os desafios ambientais enfrentados

devido à erosão natural e intervenções humanas, especialmente relacionadas ao turismo. Além disso, as variações na linha costeira e o fenômeno de difração das ondas contribuem para a vulnerabilidade da região. A análise dos pontos de instabilidade destaca a importância de uma abordagem integrada na gestão costeira. O uso de mapas geológicos e de declividade apresentados nas Figuras 5 e 6 destaca os pontos necessários para a compreensão de processos que corroboram para a intensificação dos fenômenos ocorridos na área.

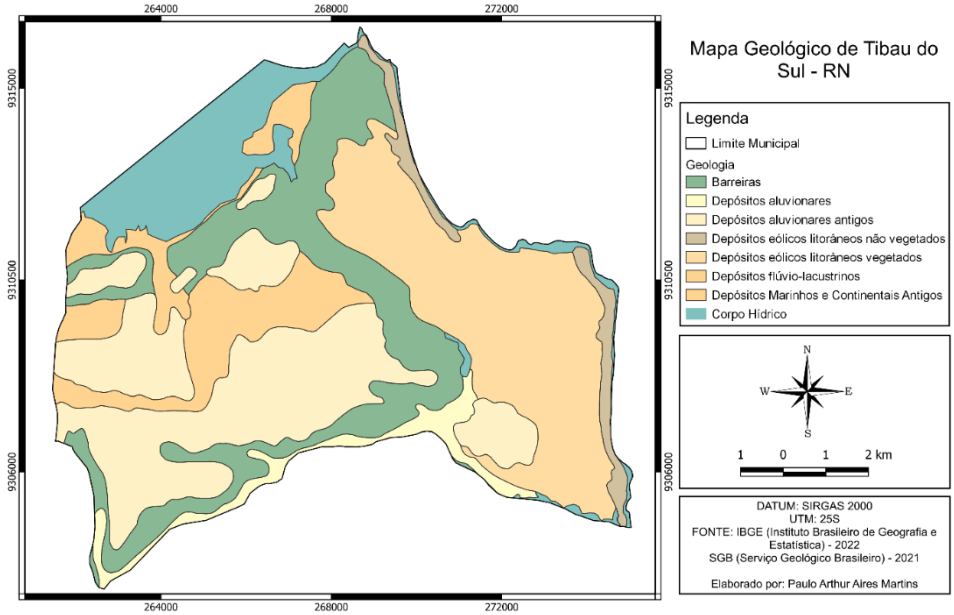


Figura 5: Mapa Geológico de Tibau do Sul.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

A cartografia ilustrada caracteriza a geologia e formações do solo presentes na região de estudo, destacando as barreiras, os depósitos aluvionares, os depósitos eólicos litorâneos (tanto vegetados quanto não vegetados), os depósitos flúvio-lacustres e os depósitos marinhos e continentais antigos. Ademais, o mapa também representa corpos hídricos, como rios e lagos, que são elementos relevantes na configuração do relevo e na dinâmica ambiental da região. As diversas características presentes na região, especialmente no que concerne à geologia e às propriedades de resistência dos sedimentos, desempenha um papel crucial na compreensão dos fenômenos de erosão e movimentos de massa (Santos Jr. *et al.*, 2008).

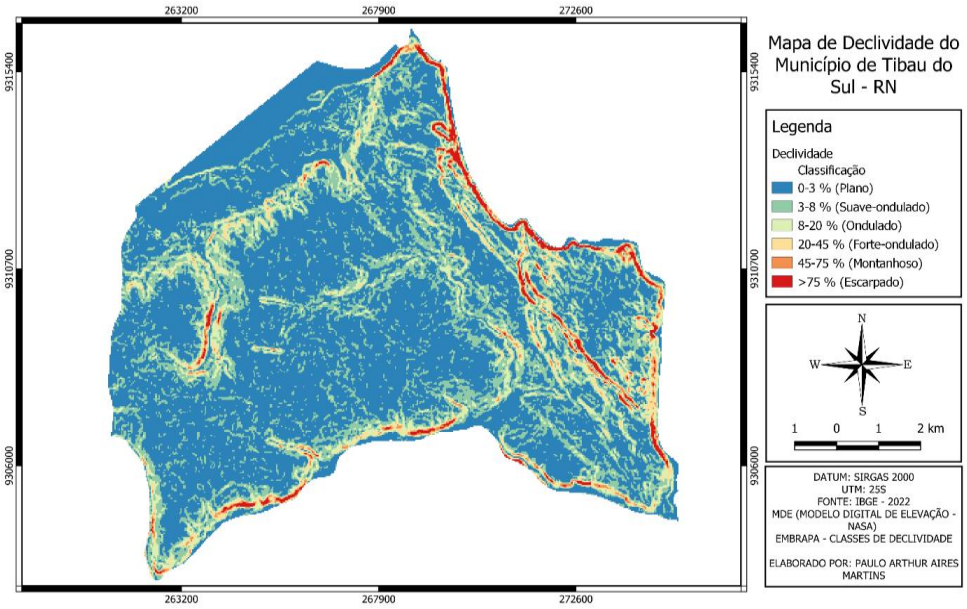


Figura 6: Mapa de Declividade de Tibau do sul.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

As inclinações observadas no mapa compreendem a forma como as águas se movimentam na paisagem, sendo que terrenos íngremes tendem a ter maior erosão devido ao escoamento rápido da água. Essa ocorrência pode resultar em perda de solo, degradação da paisagem e até mesmo deslizamentos de terra, que com base nesse mapa, se identifica como áreas de alto risco. Anteriormente, Santos Jr. *et al.*, (2008) haviam identificado que há um aumento na incidência de processos de instabilidade nas encostas rochosas, que se somam aos causados pela ação das águas do mar. Em determinados setores, a base das falésias é resguardada da influência direta das ondas, por meio de blocos de arenito com cimentação ferruginosa que se soltam da parte superior.

A análise integrada das problemáticas enfrentadas na região costeira de Pipa, considera os desafios ambientais relacionados à erosão natural e intervenções humanas. A integração desses dados na gestão costeira se torna necessário para o entendimento dos processos que ocorrem na área de estudo, enfatizando, além das causas, uma vez que a região já possui uma vulnerabilidade natural em decorrência da sua localização e das características do ambiente costeiro. Constata-se que essa região ainda é acometida pelas consequências que a ação humana acrescida ao ambiente pode influenciar na paisagem.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Tibau do Sul, enfrenta desafios em suas áreas de costa, realçando a necessidade de avaliar os riscos em áreas vulneráveis e elaborar medidas preventivas para garantir a segurança da população local e dos visitantes diante dos desafios naturais. Busca-se promover o equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental, o que é crucial para enfrentar os desafios complexos e garantir um futuro mais resiliente e harmônico. Considerando as informações apresentadas, é possível inferir que tanto o trecho ao longo da orla marítima caracterizado pelo intenso fluxo de turistas e comerciantes, quanto a área do Chapadão de Pipa, especialmente na porção desprovida de vegetação e sujeita a processos erosivos visíveis, representam setores com riscos potencialmente significativos.

REFERÊNCIAS

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

Brasil. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Institui a Lei de Regularização Fundiária Urbana. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 jul. 2017. Seção 1, p. 1.

Brasil. Lei nº 7.871, de 26 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a criação da Zona Especial de Interesse Social - ZEIS 2. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 2000. Seção 1, p. 1.

G1, INTERTV Globo. Parte de falésia desaba em Pipa; PM confirma mortes, 17 de nov. 2020. Acesso em: 15 de mar. 2024.

SILVA, B. M. F.; SANTOS JR, O. F. N.; SCUDELARI, A. C. Erosão em falésias costeiras e movimentos de massa no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil: Coastal cliff erosion ans mass movements in Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil. **Geosciences** = Geociências, v. 39, n. 2, p. 447-461, 2020.

MAIA, R. P.; AMORIM, R. F.; MEIRELLES, A. J. A. **Falésias: Origem Evolução Risco**. 2022.

SANTOS JR, O.; SEVERO, R. N. F.; SCUDELARI, A. C.; AMARAL, R. F. Processos de instabilização em falésias: estudo de um caso no Nordeste do Brasil. **Geotecnia**, n. 114, p. 71-90, 2008.

Página 444. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-40

ESTRATIGRAFIA DE BARREIRAS COSTEIRAS ANEXADAS: CONSIDERAÇÕES SOBRE UM AMBIENTE MACROMARÉ NA ORLA DE SÃO LUÍS-MA

José Alves de Oliveira Bisneto
Graduando do curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
bisneto.jose@discente.ufma.br

Leonardo Gonçalves de Lima
Professor do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
lima.leonardo@ufma.br

Saulo José Andrade Sauáia
Graduando do curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
saulo.sauaia@discente.ufma.br

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a estratigrafia de barreiras costeiras anexadas a partir de uma sondagem de percussão SPT (*Standard Penetretion Test*) num ambiente de macromaré na região da Praia do Olho d'Água, situada na Ilha do Maranhão no município de São Luís - MA, onde corre uma microbacia do Rio Paciência, o Rio Claro. A partir da análise granulométrica dos sedimentos coletados num total de 14 amostras, obteve-se o resultado de um perfil estratigráfico com segmentos faciológicos, contendo, solo superficial e solo da Formação Alcântara, que é integrado por duas fácies arenosas e uma lamosa, descritas quanto a cor, diâmetro do médio do grão, seleção, assimetria e curtose, que são aspectos descritores das fácies sedimentares dos ambientes deposicionais pretéritos. A primeira fácie arenosa é composta pelas amostras 4 a 8, sendo sedimentos típicos de praia. A segunda fácie arenosa é composta pelas amostras 9 a 11, típicas de praias. O terceiro segmento, a facie lamosa, composta pelas amostras 12 a 14, típico de ambientes lagunares. Portanto, é possível entender a geologia antecedente e fica em aberto a necessidade de mais estudos em prol do gerenciamento da região costeira.

Palavras-Chave:

Estratigrafia

Alcântara

Granulometria

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo analizar la estratigrafía de las barreras costeras adheridas mediante un estudio de percusión SPT (*Standard Penetretion Test*) en un ambiente macromareal en la región de Praia do Olho d'Água, ubicada en la Ilha do Maranhão en el municipio de São Luís - MA, donde desemboca una microcuenca del Rio Paciência, Rio Claro. Del análisis granulométrico de los sedimentos colectados en un total de 14 muestras, se obtuvo el resultado de un perfil estratigráfico con segmentos faciológicos, que contienen suelo superficial y suelo de la Formação Alcântara, la cual está integrada por dos facies arenosas y una fangosa, descrita como color, diámetro medio de grano, selección, asimetría y curtosis, que son aspectos descriptivos de las facies sedimentarias de ambientes deposicionales pasados. La primera facie arenosa está compuesta por las muestras 4 a 8, siendo sedimentos típicos de playa. La segunda facie arenosa está compuesta por las muestras 9 a 11, propias de playas. El tercer segmento, la facie fangosa, compuesto por las muestras 12 a 14, propias de ambientes lagunares. Por lo tanto, es posible comprender la geología antecedente y queda abierta la necesidad de mayores estudios a favor del manejo de la región costera.

Palabras clave:

Estratigrafía

Alcântara

Granulometría

1 INTRODUÇÃO

A região costeira possui uma ampla gama de relevos e ambientes que com o passar do tempo são moldados por agentes geomorfológicos. Assim, para Meireles (2014), estudar os registros expressos no tempo geológico, gerados por eventos tectônicos, geoidais e climáticos, nos ajudam a entender a evolução da costa com relação às mudanças do nível relativo do mar. Dito isto, esta dinâmica do nível do mar, junto ao balanço sedimentar, denotam a evolução e comportamento das barreiras costeiras (Otvos, 2012; Fernadez e Rocha, 2015; Dillenburg e Hesp, 2009; Roy *et al.,* 1994; Niedoroda *et al.,* 1985; Kraft; John, 1979).

As barreiras costeiras são feições geomorfológicas ou elementos deposicionais que ocorrem em todo o mundo, especialmente em topografias mais suaves e onde sedimentos são mais abundantes, assim, produzindo diversos tipos de barreiras costeiras pela presença ou não de alguns elementos (Fernandez; Rocha, 2015; Dillenburg; Hesp, 2009; Roy *et al.,* 1994).

Na Ilha do Maranhão elas podem ser classificadas como dois morfotipos principais, sendo, barreiras de praias anexadas (*Mainland Beach Barrier*) e barreiras de esporões arenosos (*Headland Spit Barrier*) (Lima *et al.,* 2020). As barreiras de praias anexadas na Ilha do Maranhão, caracterizam-se pela topografia antecedente composta por falésias do Grupo Itapecuru, um ambiente de shoreface, lagunar, de canal fluvial e de maré, correspondente ao período

Cretáceo (Cenomaniano), integrado pela Formação Cujupe, Formação Alcântara e a Unidade Indiferenciada (que não aflora), possuindo um gradiente íngreme, que sofre de ações erosivas na costa, perdendo areia continuamente. A Formação Alcântara é constituída por arenitos, pelitos e subordinadamente por calcários e conglomerados, em um pacote sedimentar de 30 metros de espessura. (Lima *et al.,* 2020; Klein; Sousa, 2012; Rossetti, 2001).

Estudos de barreiras costeiras integram várias áreas das ciências fazendo uso de diversas metodologias. Segundo Suguio (2003), a sedimentologia é o estudo dos depósitos sedimentares e suas origens, independentemente do tipo, além de seu conteúdo, baseando-se na observação de feições de sedimentos em sequências naturais, utilizando de métodos variados, principalmente das geociências, para reconstrução dos paleoambientes nos contextos estratigráficos e tectônicos. A estratigrafia consiste na descrição de um estrato ou camada, utilizada para estudar as bacias sedimentares que devido a processos naturais acaba por ganhar características caóticas, gerando leis e integração de novos conhecimentos que formam esta ciência.

Este trabalho tem o objetivo de analisar a estratigrafia de barreiras costeiras anexadas a partir de uma sondagem de percussão SPT (*Standard Penetretion Test*) num ambiente de macromaré na região da Praia do Olho d'Água.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

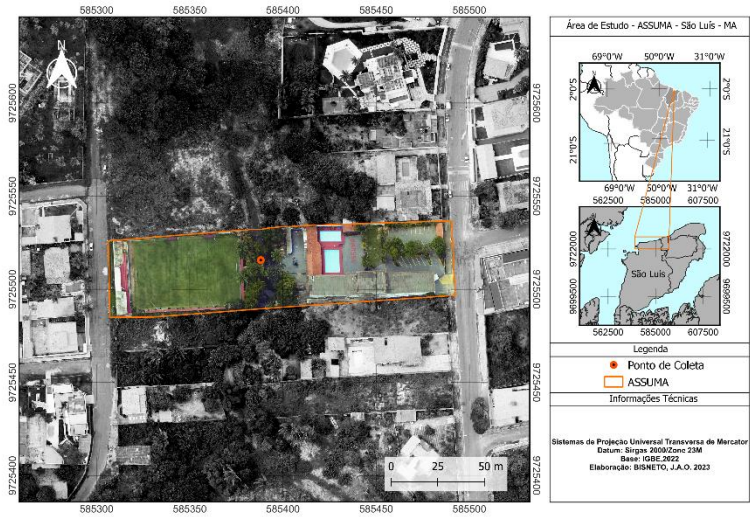


Figura 1: Mapa de localização do ponto de coleta na ASSUMA em São Luís do Maranhão.

Fonte: Autoria própria.

O estudo ocorreu sobre uma falésia, situada na Ilha do Maranhão, no município de São Luís - MA, com ponto de coleta nas coordenadas UTM, 23M, 585388, 9725515, conforme a Figura 1.

2.2 Coleta de dados

A coleta das amostras ocorreu por uma única sondagem à percussão SPT (*Standard Penetretion Test*), uma sondagem geológica que se deu de 0 a 12,45 metros de profundidade, seguindo a NBR-6468 da ABNT/CB (Associação Brasileira de Normas Técnicas/Comitê Brasileiro de Construção Civil), utilizada para terrenos arenosos compactos, ao lado de uma microbacia do Rio Paciência, denominada de Rio Claro.

O material foi alocado em sacolas plásticas com a devida identificação e repassado ao Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica-LEOG, da Universidade Federal do Maranhão, Cidade Universitária Dom Delgado, Campus Bacanga, onde ocorreu o processamento das amostras. O material foi descrito em relação à cor, segundo Munsell (2009). Em seguida, os sedimentos foram lavados com água para retirada de sais e secados na estufa à temperatura de 100ºC. Posteriormente a secagem, foi efetuada a separação dos grãos, areias (grossos), do silte e argila (finos), por uma peneira de abertura de 0,062 mm. Os grãos menores que estas malhas foram colocadas em provetas para determinação granulométrica segundo o método de pipetagem (Suguio, 1973). Conforme descrito por Suguio (2003) e Mendes *et al.* (1997), os grãos maiores que ficaram retidos na peneira de 0,062mm foram despejados em peneiras partindo de malhas mais grossas até as mais finas, com intervalo de 1/2Φ sendo agitadas por um agitador de peneiras eletromagnético. Os dados gerados foram planilhados e tratados pelo método estatístico descrito por Folk e Ward (1957) utilizando o software Sysgran 3.0® (Camargo, 2006) a fim de calcular média, seleção, assimetria e curtose.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados materiais da profundidade de 0,00 m a 12,45 metros com um total de 14 amostras conforme a Figura 2.

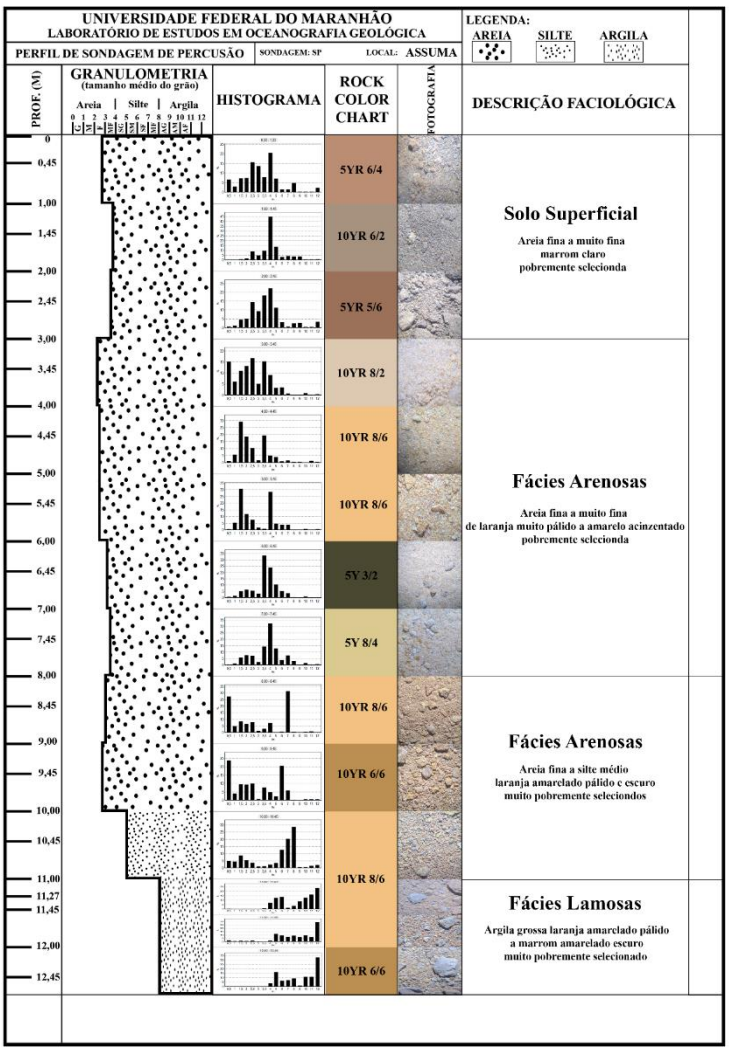


Figura 2: Plate com a granulometria, histogramas, coloração, fotos e descrição faciológica das amostras.
Fonte: Autoria própria.

A amostra 1, de profundidade 0,00 – 1,00 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 2,8, sendo classificada como areia fina, uma seleção de 1,8, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,1, classificada como positiva e curtose (KG) de 1,6, classificada como muito leptocúrtica, possuindo cor 5YR 6/4 (Marrom Claro). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 81,93%, silte com 14,79% e argila com 3,272%, conforme o histograma na figura 2.

A amostra 2, de profundidade 1,00 – 1,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 3,9, sendo classificada como areia muito fina, uma seleção de 1,3, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,3, classificada como muito positiva e curtose (KG) de 2,7, classificada como muito leptocúrtica, possuindo cor 10YR 6/4 (Marrom Amarelado Pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu

como: areia com 70,3%, silte com 24,54% e argila com 5,153%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 3, de profundidade 2,00 – 2,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 3,4, sendo classificada como areia muito fina, uma seleção de 1,7, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,2, classificada como positiva e curtose (KG) de 1,9, classificada como muito leptocúrtica, possuindo cor 5YR 5/6 (Marrom-claro). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 75,75%, silte com 17,5% e argila com 6,745%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 4, de profundidade 3,00 – 3,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 2,1, sendo classificada como areia fina, uma seleção de 1,5, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,08, classificada como aproximadamente simétrica e curtose (KG) de 0,9, classificada como mesocúrtica, possuindo cor 10YR 8/2 (Laranja muito claro). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 91,27%, silte com 7,341% e argila com 1,386%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 5, de profundidade 4,00 – 4,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 2,1, sendo classificada como areia fina, uma seleção de 1,2, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,4, classificada como muito positiva e curtose (KG) de 0,9, classificada como mesocúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 90,67%, silte com 7,006% e argila com 2,323%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 6, de profundidade 5,00 – 5,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio de 2,4, sendo classificada como areia fina, uma seleção de 1,4, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,4, classificada como positiva e curtose (KG) de 0,8, classificada como platicúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 86,38%, silte com 12,22% e argila com 1,398%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 7, de profundidade 6,00 – 6,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 3,3, sendo classificada como areia muito fina, uma seleção de 1,2, classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,02, classificada como aproximadamente simétrica e curtose (KG) de 2,2, classificada como muito leptocúrtica, possuindo cor 5Y 3/2 (Cinza oliva). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 79,06%, silte com 19,62% e argila com 1,325%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 8, de profundidade 7,00 – 7,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 3,6, sendo classificada como areia muito fina, uma seleção de 1,6,

classificada como pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,05, classificada como muito aproximadamente simétrico e curtose (KG) de 1,8, classificada como muito leptocúrtica, possuindo cor 5Y 8/4 (Amarelo acinzentado). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 71,03%, silte com 26,94% e argila com 2,033%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 9, de profundidade 8,00 – 8,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 3,0, sendo classificada como areia muito fina, uma seleção de 2,5, classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,3893, classificada como muito positiva e curtose (KG) de 0,4, classificada como muito platicúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 66,23%, silte com 32,64% e argila com 1,134%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 10, de profundidade 9,00 – 9,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 2,7, sendo classificada como areia fina, uma seleção de 2,2, classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de 0,3, classificada como muito positiva e curtose (KG) de 0,5, classificada como muito platicúrtica, possuindo cor 10YR 6/6 (Laranja amarelado escuro). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 69,4%, silte com 28,9% e argila com 1,707%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 11, de profundidade 10,00 – 10,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 5,0 sendo classificada como silte médio, uma seleção de 2,6, classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de -0,5, classificada como muito negativa e curtose (KG) de 0,6, classificada como muito palicúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 31,08%, silte com 64,73% e argila com 4,188%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 12, de profundidade 11,00 – 11,27 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 8,3, sendo classificada como argila grossa, uma seleção de 2,8, classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de -0,3, classificada como negativa e curtose (KG) de 0,5, classificada como muito platicúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 8,27%, silte com 30,84% e argila com 60,89%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 13, de profundidade 11,00 – 11,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 8,1, sendo classificada como argila grossa, uma seleção de 3,2,

classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de -0,2, classificada como negativa e curtose (KG) de 0,7, classificada como platicúrtica, possuindo cor 10YR 8/6 (Laranja amarelado pálido). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 9,391%, silte com 37,82% e argila com 52,79%, conforme o histograma na Figura 2.

A amostra 14, de profundidade 12,00 – 12,45 metros, em sua análise granulométrica um diâmetro médio Φ de 8,5, sendo classificada como argila gorssa, uma seleção de 2,8, classificada como muito pobremente selecionado, uma assimetria (SK_I) de -0,3, classificada como muito negativa e curtose (KG) de 0,5, classificada como muito platicúrtica, possuindo cor 10YR 4/2 (Marrom amarelado escuro). A porcentagem de cada sedimento se deu como: areia com 4,636%, silte com 39,19% e argila com 56,17%, conforme o histograma na Figura 2.

A análise da presente sequência estratigráfica demonstra uma camada de solo superficial seguida de 3 ambientes deposicionais compostos de 3 fácies sedimentares, os dois primeiros são fácies arenosas e por fim uma facie lamosa.

A primeira fácie arenosa é composta pelas amostras 4 a 8, sendo seu diâmetro de areias finas e muito finas, que são sedimentos típicos de praia, classificadas como pobremente selecionadas, se encaixando como sedimento de fonte fluvial, sendo confirmado pela assimetria que varia entre aproximadamente simétrica a muito positiva, caracterizado pela atuação deste agente costeiro num transporte unidirecional do ambiente fluvial, já a curtose em sua maioria muito leptocúrtica, representando maior fluxo de transporte, além de sedimentos praiais (Jesus; Andrade, 2013).

A segunda fácie arenosa é composta pelas amostras 9 a 11, sendo seu diâmetro de areias muito finas a silte médio, típicos de praias, classificados como muito pobremente selecionados, assim pressupõe-se que a presença do silte nesta facie seja resultante de uma oferta maior de sedimentos fluviais, além da alteração da energia do ambiente, sendo confirmado pela assimetria que variou de muito positiva para muito negativa, demonstrando a mudança de um ambiente deposicional para erosivo, já a curtose foi classificada como muito platicúrtica, que indicam ambientes deposicionais que exibem uma mistura de distintas populações granulométricas (Jesus; Andrade, 2013).

O terceiro segmento, a facie lamosa, composta pelas amostras 12 a 14, sendo seu diâmetro de argilas grossas, típico de ambientes lagunares, classificadas como muito pobremente selecionadas, demonstrando uma fonte de sedimentos fluviais, assimetria muito negativa, indicando um ambiente erosivo, curtose muito platicúrtica, representando um fluxo

deposicional de um conjunto de variadas subpopulações de sedimentos devido à proximidade da área fonte (Jesus; Andrade, 2013).

Estes 3 segmentos compõem parte da história deposicional referente a Formação de Alcântara, visto que, a facie lamosa demonstra um ambiente lagunar erosivo, que em seguida é sobreposto por duas fácies arenosas deposicionais, que estão conforme a descrição de Rossetti (1997), onde esta formação foi produzida por meio de depósitos de tempestade, suplementado por correntes de maré em ambientes de *shoreface/foreshore*, canal de maré e *laguna/washover*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, houve um estudo e relação das características sedimentares, envolvendo a análise estratigráfica de barreiras costeiras anexadas em referência a Formação de Alcântara, na Praia do Olho d'Água na Ilha de São Luís do Maranhão, sendo possível entender a dinâmica sedimentar desta geologia antecedente a partir da granulometria, utilizando de parâmetros estatísticos dos sedimentos, o diâmetro médio do grão, sua seleção, assimetria e curtose, contém diversas informações sobre a interação deposicional de cada camada deste ambiente, como suas tendências as alterações de valores energéticos por agentes modificadores, levando a erosão e deposição, assim como a capacidade de manter ou não as características dos grãos em relação ao transporte, todos estes aspectos que configuram a sua geomorfologia.

A importância de estudar e entender o passado geológico consiste na geração de uma base de informações de referência para pesquisas posteriores, como os dados obtidos neste estudo, visto que tal formação está em uma área urbanizada, entender como ela funciona, redirecionará de forma mais eficiente as tomadas de decisões para questões como gestão da região, assim como o gerenciamento costeiro, sendo assim, gerada uma necessidade de ampliação de pesquisas relacionadas a este âmbito.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, M. G. SYSGRAN. Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento**. Revista Brasileira de Geociências**. 345-352. 2006

DILLENBURG, S. R.; HESP, P. **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers.** Heidelberg: Springer Verlag, v. 107, 2009, 380p.

FERNADEZ, G.; ROCHA, T. **Barreiras costeiras holocênicas: geomorfologia e arquitetura deposicional no litoral do rio de janeiro. Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 301-319, 2015.

FOLK, R.L. & WARD. W.C. Brazos River Bar: Study and Significance of Grain Size Parameters. **Journal Of Sedimentary Petrology**. p. 03-26. 1957.

JESUS, L. V. & ANDRADE, A. C. S. Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE. **Scientia Plena**. v. 9, n. 5, 2013.

KLEIN, E.; SOUSA, C (Org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Maranhão.** Belém: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2012.

KRAFT, J. C.; JOHN, C. J. **Lateral and vertical facies relations of transgressive barrier. American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, n. 63, p. 2145-2163, 1979.

LIMA, L. G. et al. Estratigrafia e evolução de um esporão arenoso em ambiente macromaré: Ponta da areia - São Luís-Maranhão - brasil. **Geosciences = Geociências**, v. 39, n. 04, p. 997-1008, 2020.

MEIRELES, A. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. 489p.

MENDES, A.C.; SILVA, M. S.; FARIA JR, L.E.C. **A Expansão Urbana E Seus Efeitos Danosos Ao Meio Ambiente Da Ilha Do Atalaia – Salinópolis/PA In: Costa, M.L & Angélica R.S.** (Ed). Contribuições à Geologia Da Amazônia. Belém, Finep/Sbg-No: 359-398p. 1997.

MUNSELL COLOR COMPANY I. **Geological Rock-Color Charts.** Baltimore, Maryland. 2009.

NIEDORODA, A. W., SWIFT, D. J. P., HOPKINS T. S. **The Shoreface. In: DAVIS, R.A. (ed). Coastal Sedimentary Environments.** Springer-Verlag. 716p. 1985.

OTVOS, E. Coastal barriers – Nomenclature, processes and classification issues. **Geomorphology**. n. 139-140, p. 39-52, 2012.

ROSSETTI, D. F. **Arquitetura Deposicional da Bacia de São Luís-Grajaú. In: ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; TRUCKENq p BRODT, W. (Coords.). O Cretáceo na Bacia de São-Luís Grajaú.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 31-46. (Coleção Friedrich Katzer).

ROSSETTI, D. F.; TRUCKENBRODT, W. **Classificação estratigráfica para o Albiano-Terciário Inferior na Bacia de São Luís, MA.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Série Ciências da Terra, v. 9, p. 31-43, 1997.

ROY, P. S.; COWELL, P. J.; FERLAND, M. A.; THOM, B. G. 1008 São Paulo, UNESP, Geociências, v. 39, n. 4, p. 997 - 1008, 2020 **Wave Dominated Coasts. In: CARTER R.W.G.; WOODROFFE CD (Eds.), Coastal Evolution, Late- Quaternary Shoreline Morphodynamics**, Cambridge: Cambridge University Press, p. 121-186, 1994.

SILVA, F.; MORAES, D.; PEREIRA, M.; SILVA, I.; CARVALHO, T. **Classificação da microbacia do Rio Claro, utilizando os Índices de Qualidade da Água (IQA) e de Estado Trófico (IET).** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar.** São Paulo-SP. Editora Edgar Blucher Ltda. 400p. 2003.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo, Edgard Blucher. 342p. 1973.

Página 455. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-41

INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PROCESSO EROSIVO LAMINAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS – SÃO LUÍS- MARANHÃO

Gilberlene Serra Lisboa
Doutoranda do curso de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
gilberlene_serra@yahoo.com.br

José Fernando Rodrigues Bezerra
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís , Maranhão, Brasil
fernangeo@hotmail.com

Antonio José Teixeira Guerra
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
antoniotguerra@gmail.com

Danyella Vale Barros França
Doutoranda do curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão
São Luís, Maranhão, Brasil
danyellabarros-geo@hotmail.com

Palavras-Chave:
Uso do solo
Erosão
Bacia hidrográfica

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo classificar o uso e ocupação do solo na bacia do rio dos cachorros no município de São Luís – MA, para observar sua influência no processo erosivo laminar pela determinação do fator uso e manejo do solo e práticas conservacionistas do solo. Os procedimentos metodológicos constaram de: levantamento bibliográfico; atividade de campo; elaboração dos mapas temáticos; e análise dos dados. O potencial à erosão está em nível baixo, apresentando valores de 44, 24%, e apresenta médio potencial de 37,06 %. Possui classe de solo com argissolos vermelho- amarelos distróficos; e uso e ocupação de áreas com vegetação, mineração e solo exposto.

INFLUENCE OF LAND USE AND OCCUPATION ON THE LAMINAR EROSION PROCESS IN THE CACHORROS RIVER BASIN – SÃO LUÍS- MARANHÃO

Resumen

Abstract

The research aims to classify land use and occupation in the Rio dos Doges basin in the municipality of São Luís – MA, to observe its influence on the laminar erosion process by determining the factor of soil use and management and soil conservation practices. The methodological procedures consisted of: bibliographical survey; field activity; preparation of thematic maps; and data analysis. The erosion potential is at a low level, presenting values of 44.24%, and has an average potential of 37.06%. It has a soil class with dystrophic red-yellow argisols; and use and occupation of areas with vegetation, mining and exposed soil.

Keywords:

Land use

Erosion

Hydrographic Basin

1 INTRODUÇÃO

O uso e a ocupação do solo em uma bacia hidrográfica influenciam diretamente em suas condições ambientais. Nesse sentido, ao se estudar o planejamento, uso e gestão dos recursos hídricos, deve-se considerar as principais atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, devido estas influenciarem diretamente nos processos naturais que ocorrem no ambiente, além de influenciar na disponibilidade qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos (Silveira *et al.*, 2010).

Em estudos ambientais aplicados em bacias hidrográficas (Botelho, 2012), é importante considerar todos os fatores dos meios físico e biótico, como características do relevo, do clima, do solo, da rede de drenagem, da cobertura vegetal e os aspectos geológicos, para se identificar as suscetibilidades ou vulnerabilidades a impactos e/ou processos de degradação e entender a sua dinâmica.

A erosão laminar está fortemente ligada à relação entre sociedade e natureza, por meio das formas de ocupação do solo. Em alguns casos, diferentes áreas podem possuir a mesma suscetibilidade preliminar à erosão. No entanto, diferentes usos nestas áreas resultam em classes de potenciais distintas (Carvalho *et al.*, 2017).

Na área rural, o solo é usado basicamente pela agricultura e pela pecuária, que, geralmente, necessitam de grandes extensões de terra para a sua prática. Ocorre, porém, o desmatamento dessas terras para implantação das culturas e/ou da pastagem, mas nem sempre seguida de práticas conservacionistas. Desse modo, essas atividades afetam diretamente o processo de transformação do relevo, atingindo, de alguma forma, todos os elementos de uma bacia hidrográfica (encostas, planícies – erosão; e rios, lagos e reservatórios – assoreamento e poluição das águas, por exemplo). Como consequência, tais

transformações contribuem para o maior empobrecimento da população local afetada, colaborando até com o êxodo rural (Guerra; Marçal, 2018; Shrestha *et al.,* 2014).

O Potencial de Erosão, quando apresentado em forma cartográfica, permite uma clara interpretação do risco de erosão que pode existir em função das características do meio físico (Silva *et al*., 2007). As estimativas do Mapa de Potencial de Erosão podem colaborar para um ordenamento do uso e ocupação de áreas potencialmente suscetíveis à erosão, evitando assim o acontecimento de desastres como enchentes e deslizamentos de terra, onerar custos de construção, permitindo trazer a atenção dos planejadores e autoridades locais para as regiões mais frágeis, de relevo acidentado e com solos com alta erodibilidade (Pedro; Lorandi, 2004).

Kumarasiri *et al.,* (2023) apontam que a erosão do solo é atualmente um dos problemas ambientais e socioeconômicos mais urgentes que a humanidade enfrenta. Esta calamidade afeta principalmente a qualidade da água e a fertilidade do solo das bacias hidrográficas, as áreas extremamente erodidas devem ser protegidas com a adoção de medidas apropriadas de conservação do solo e da água (SWC).

O estudo teve como objetivo classificar o uso e ocupação do solo na bacia do rio dos cachorros no município de São Luís – MA, para observar sua influência no processo erosivo laminar pela determinação do fator uso e manejo do solo e práticas conservacionistas do solo.

2 **METODOLOGIA**

2.1 Localização da área de estudo

A bacia do rio dos Cachorros com uma área de 64,37 km² (Figura 1) localiza-se na porção sudoeste da Ilha do Maranhão, na zona rural do município de São Luís, Maranhão. Seu curso principal é constituído pelo rio dos Cachorros, que recebe forte penetração de águas marinhas da baía de São Marcos, configurando um ambiente estuarino (Castro; Pereira, 2012). A área é caracterizada por intensas atividades industriais e extração de minerais (laterita e areia), sendo estas atividades as principais causas da degradação ambiental e transformações da paisagem local.

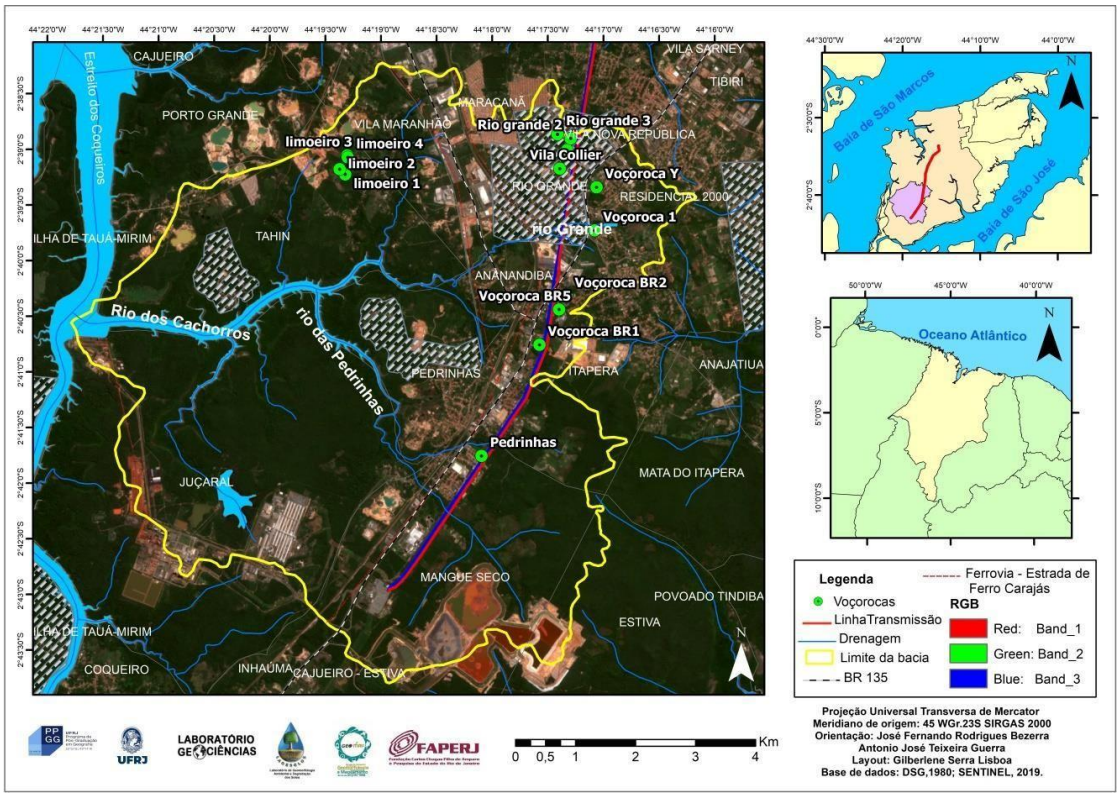


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros.

Fonte: Os autores (2023).

Segundo CPRM (2020) a geologia da bacia do rio dos Cachorros é composta por Depósitos de Mangues, Grupo Itapecuru, Pós Barreiras. Os solos sobressaem os Argissolos vermelho amarelo distrófico, Gleissolos háplico tb distrófico, Neossolo Quartzarênico Órtico, Solo de Mangue e a geomorfologia presente na área planícies fluviais; planícies fluviais marinhas (mangues); tabuleiros e tabuleiros dissecados.

2.2 Elaboração dos mapas temáticos

O mapa de localização e situação das áreas com ocorrência de processos erosivos na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, foi elaborado a partir da validação dos dados obtidos por meio dos trabalhos de campo, análise da imagem de satélite SENTINEL, 2019. A partir destas informações geradas e estudando os locais, levando em consideração o relevo e o uso e cobertura do local, marcaram-se os pontos no GPS, gerando a localização das áreas com processos erosivos na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros.

No mapa de uso e ocupação do solo, utilizou-se a imagem de satélite *Landsat* 8 do instrumento imageador *Operacional Terra Imager* (OLI), de 23 de junho de 2020, adquirida pelo portal earthexplorer.usgs.gov. As imagens *Landsat* 8 são orientadas ao norte verdadeiro. Dessa forma, foi necessário reprojetá-las para a cena *Landsat* 8, na Projeção/Datum WGS1984 UTM Zone 23S. Após este processo, foi realizado o procedimento de composição colorida RGB 6-5-4 das bandas multiespectrais de 30 m e, depois, foi feita a fusão com a banda PAN (tons de cinza) de 15 m de resolução espacial. Por fim, a resolução espacial final obtida foi de 15 m.

Dessa forma, o critério utilizado para a confecção do mapa de potencialidade à erosão laminar, exposto na Tabela 1 e na Figura 2, leva em consideração as seguintes classes de potencial erosivo: Alto potencial (Classe I): uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar; Médio potencial (Classe II): uso atual do solo incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas; Baixo potencial (Classe III): uso atual do solo compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

Tabela 1: Matriz de definição das classes de potencial atual à erosão laminar.

Classes de ocupação atual das terras					
Classe de suscetibilidade à erosão laminar	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	**I**	I	I	II	-
2	**I**	II	II	III	-
3	**II**	II	II	III	-
4	**II**	III	III	III	-
5	**III**	III	III	III	III

Fonte: IPT (1990 *apud* Salomão, 2012).

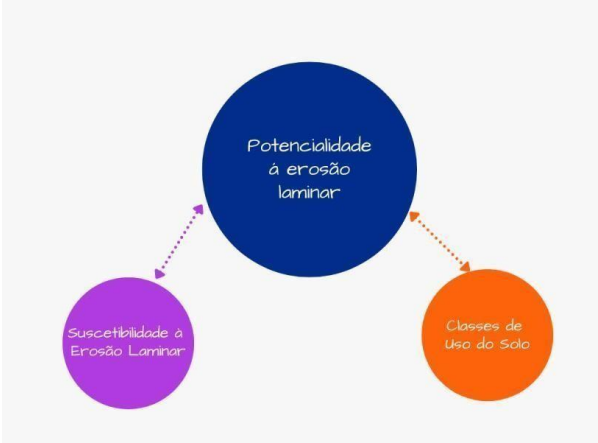


Figura 2: Esquema para elaboração do mapa de potencialidade à erosão laminar.

Fonte: Lisboa, 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento do uso e ocupação do solo na bacia do Rio dos Cachorros, para o período de junho de 2020, definiu-se sete classes de uso do solo (Tabela 2). Nota-se que para a data utilizada, a bacia está composta em sua maioria por mangue, envolvendo aproximadamente 36,26% da área total, seguido por vegetação, ocupando uma porção de área de 21,31%.

A partir da classificação supervisionada, puderam-se sistematizar os dados contidos na Figura 3 e na Tabela 2, que apresentam os resultados da classificação das classes de uso e cobertura do solo desse estudo: Urbano e Industrial, Solo exposto, Água, Mineração, Vegetação de Mangue.

Segundo Sousa (2021), embora conservem as maiores taxas de cobertura vegetal da Ilha, as regiões supracitadas apresentam problemas ambientais relacionados à exploração mineral de argila; à presença do antigo aterro sanitário da Ribeira (desativado desde 2015 e submetido ao plano de recuperação de áreas degradadas); à existência de lagoas de resíduos de bauxita da ALUMAR, a noroeste da bacia de Inhaúma; e à construção de conjuntos habitacionais.

Os problemas ambientais estão relacionados à extração mineral (principalmente na bacia dos Cachorros), expansão industrial, urbanização, desmatamentos, ocupação desordenada com ausência de infraestrutura, entre outros (IMESC, 2011; Macedo; Feitosa, 2011; Castro; Santos, 2012; Silva; Farias Filho, 2015; Santos, 2015).

Conforme a Tabela 2, o Urbano corresponde às áreas antrópicas não agrícolas, com 12,44% na bacia; Industrial, com 12,96%; Solo exposto, com 2,42%; Água, com 3,23%; Mineração, com 11,37%, na bacia ocorre em várias áreas (Figura 3); Vegetação com 21,31%; e Mangue, com 36,26%.

Tabela 2: Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros.

Uso e Cobertura da Terra	Correspondência IBGE (2013)	Área	
		Valores absolutos (Km²)	Valores relativos (%)
Urbano	Área Urbanizada – Áreas antrópicas não agrícolas	8,01	12,44
Industrial	Área Urbanizada – Áreas antrópicas não agrícolas	8,34	12,96
Solo exposto	Área Descoberta – Outras áreas	1,56	2,42
Água	Corpo d'água continental	2,08	3,23
Mineração	ão – Áreas antrópicas não agrícolas	7,32	11,37
Vegetação	Campestre – Áreas de vegetação natural	13,72	21,31
Mangue	Florestal – Áreas de vegetação natural	23,34	36,26
Total		**64,37**	**100,00**

Fonte: Lisboa, 2022.

A ameaça aos sistemas aquíferos foi relacionada à poluição por nitratos na zona Z2 e às atividades industriais situadas em terrenos com elevado grau de faturamento nos depósitos geológicos na zona Z1. Outro fator de risco apontado foi o avanço da interface água doce/água salgada, no setor do Itaqui, em poços perfurados entre 50 e 100 m da linha de maré alta (Sousa, 2021).

As áreas de solo exposto estão, em geral, associadas à retirada da cobertura vegetal para implantação de culturas agrícolas, terraplenagem em área industrial e urbana, loteamentos e mineração (Figura 3). Muitas dessas áreas não tiveram a continuidade da ocupação prevista e foram aparentemente abandonadas. Nas áreas de mineração, várias se encontram sem a devida recuperação, que deveria ser feita após o término da exploração. Os solos expostos favorecem a incidência de processos erosivos, que carreiam o material particulado para os cursos d'água (CPRM, 2020).

As áreas urbanas industriais na bacia ocupam uma extensão superficial de 7,32 Km², que corresponde a 11,37 % (Figura 3) do território da bacia e estão relacionadas diretamente ao Distrito Industrial de São Luís (DISAL) e ao Sistema Portuário de São Luís. No primeiro, abarca atividades relacionadas à indústria de alimentos, estocagem de material, fabricação de cimento e indústria metalomecânica, por exemplo. Já a segunda engloba os terminais

portuários de cargas Porto Grande e Porto Alumar, este alocado na foz do rio dos Cachorros. Nessas áreas, existe o risco de contaminação dos solos e aquíferos por efluentes e rejeitos industriais (CPRM, 2020).

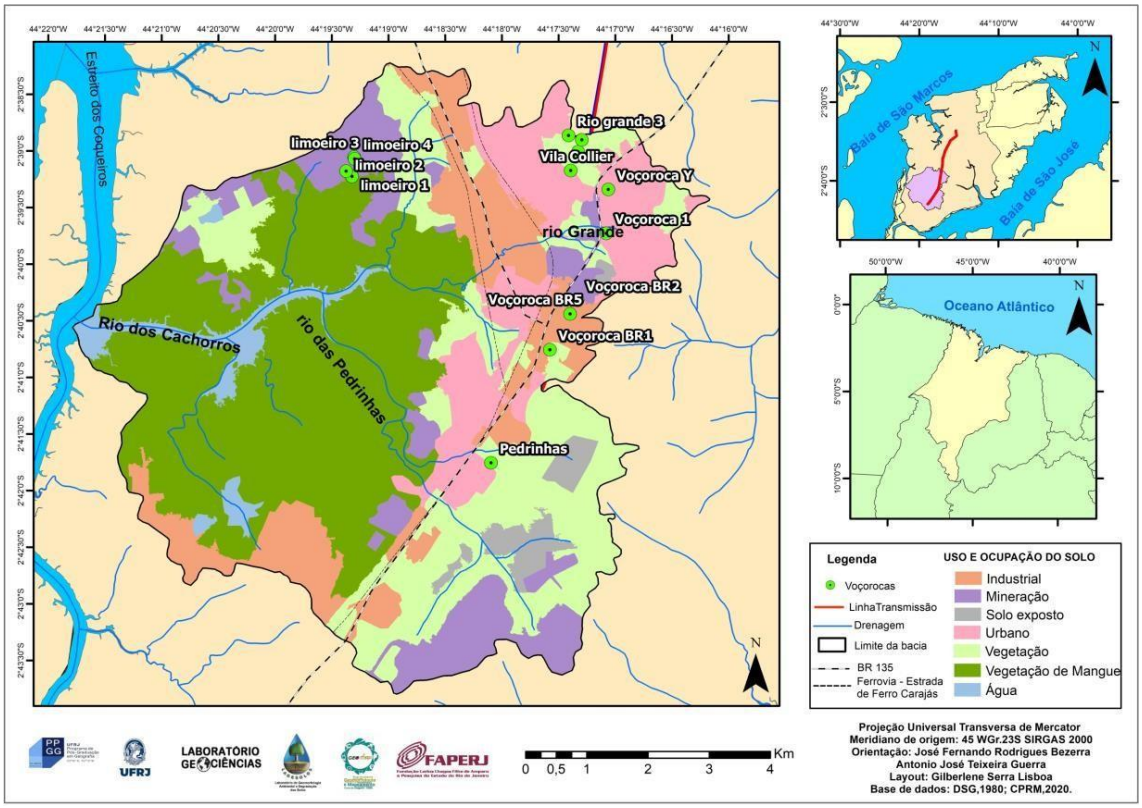


Figura 3: Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do rio dos Cachorros.

Fonte: Lisboa (2023).

De acordo com Castro e Pereira (2012), os mangues são uma vegetação típica da costa maranhense e estão localizados às margens do rio dos Cachorros (Figura 4**)**, mais precisamente abaixo das cotas altimétricas de 5 m. Entrevistas feitas com moradores indicaram que as principais espécies encontradas são o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle. L*), siriúba (*Avicennia* sp.), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue de botão (*Conocarpus erectus*).

Segundo a CPRM (2020), o mangue é um ecossistema cuja vegetação está assentada em terrenos lamosos, saturados em água salobra e muito ricos em matéria orgânica, resultantes da interface entre os ambientes terrestre e marinho, tipicamente de regiões tropicais e subtropicais. Em decorrência da alta salinidade dos solos desse ecossistema, no mangue predominam espécies halófitas, a maioria arbóreo-arbustivas. A vegetação de mangue contorna praticamente toda a ilha e adentra os cursos dos seus rios (Figura 4). Apesar

de ser um ecossistema protegido por lei face à ocupação, na referida ilha, a degradação desse ambiente é visível em várias localidades.

Figura 4 – Vegetação de mangue. Fotografia de veículo aéreo não tripulado (VANT).
Fonte: VANT, 2022.

Segundo Ribeiro *et al.*, (2021), a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros foi uma das áreas da cidade que recebeu grandes projetos urbanos e industriais, sobretudo de extração mineral. Em referência aos dados do Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE), da Agência Nacional de Mineração (ANM), para a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, foram identificadas as fases dos processos minerários da área: Autorização de Pesquisa, Licenciamento, Requerimento de Pesquisa, Concessão de Lavra, Requerimento de Licenciamento, Direito de Requerer a Lavra e Disponibilidade.

Ainda com base no sistema do SIGMINE da ANM (2021), os processos minerários existentes na área de estudo extraem areia, minério de cobre, água mineral, cascalho, água potável de mesa, e dado não cadastrado. Além disso, o uso dos minerais extraídos na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros é para a construção civil, industrial, engarrafamento, e dado não cadastrado. De acordo com a CPRM (2020) (Figura 5 e 6), tem-se na área de estudo areia; areia e argila; laterita e cascalho; e essas áreas possuem títulos de licenciamento.

Figura 5: Área de extração ativa na bacia do rio dos Cachorros.

Fonte: Google Earth, 2023.

Figura 6: Área de mineração com licenciamento ambiental. Fotografia de veículo aéreo não tripulado. (VANT) Fonte: VANT, 2022.

O potencial à erosão laminar pode ser definido como um resultado da interação entre a suscetibilidade dos terrenos em desenvolver erosão, a erosividade e o uso da terra e cobertura vegetal (Salomão, 2012, p. 241).

Na área da bacia em estudo (Tabela 3 e Figura 7**)**, o potencial à erosão está baixo, com valor de 44,24% e ocupando grande parte da bacia. Como características geomorfológicas, apresenta as planícies fluviomarinhas e mangues e os tabuleiros dissecados, enquanto em relação à geologia possui depósitos de mangue. Possui classes de solos de mangues e Gleissolos; hipsometria de 0 a 11 m e declividade 0 a 5 %; curvatura predominantemente plana retilínea; uso e ocupação com áreas de vegetação de mangue; e apresenta as erosões BR1, BR2 e BR5.

O médio potencial fica na faixa de 37,06 %, com geomorfologia de planícies fluviais com tabuleiros e tabuleiros dissecados. Na geologia, está presente o grupo Itapecuru e Pós-Barreiras. Apresenta Argissolos vermelho-amarelos distróficos; hipsometria de 12 a 33 m e declividade 6 a 15 %, com destaque para a divergente retilínea, a plana convexa e a convergente côncava; uso e ocupação de áreas com vegetação, mineração e solo exposto, onde se encontram as erosões Limoeiro 1, 2, 3 e 4 (Tabela 3 e Figura 7).

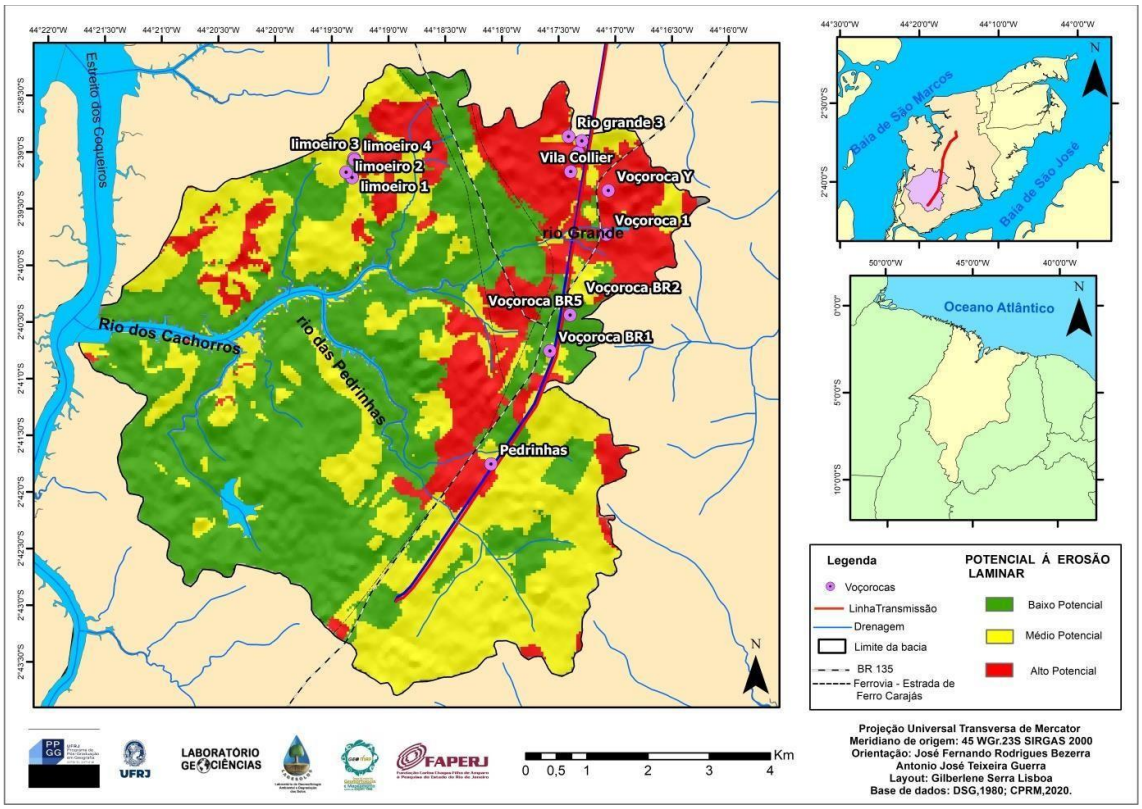


Figura 7: Mapa do potencial à erosão laminar da bacia do rio dos Cachorros.

Fonte: Lisboa (2023).

Tabela 3: Potencial à erosão da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros.

Potencial à erosão	Área	
	Valores absolutos (Km²)	**Valores relativos (%)**
Baixo potencial	28,48	44,24
Médio potencial	23,86	37,06
Alto potencial	12,03	18,7
Total	**64,37**	**100,00**

Fonte: Lisboa, 2022.

O alto potencial alcança 18,7%. Têm-se como características geomorfológicas os tabuleiros dissecados, enquanto a geologia apresenta o grupo Itapecuru. Há ocorrência de Neossolos quartzarênicos órticos e argissolos vermelho-amarelos distróficos; hipsometria de 34 a 44 m e declividade de 16 a > 20; curvaturas plana retilínea, convergente côncava e convergente retilínea; uso e ocupação com áreas de mineração, urbana e industriais; e apresenta as erosões Pedrinhas, Villa Collier, Voçoroca 1, Y e Rio Grande 1, 2 e 3 (Tabela 3 e Figura 7).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio dos Cachorros é afetada diretamente pelo processo de crescimento, tendo em vista a construção de um condomínio pelo Governo Federal e na bacia ter grande concentração de indústrias.

O uso e ocupação do solo corresponde às maiores classes em vegetação, com 21,31%, e mangue, com 36,26% . Entretanto, ao longo da bacia, são encontradas várias áreas de mineração ativas, inclusive com licença e autorização para uso, sendo ele destinado na maioria para construção civil no município em questão e processos erosivos na bacia, sem nenhuma recuperação da área e com solo exposto.

O potencial à erosão está em nível baixo, apresentando valores de 44, 24%, e apresenta médio potencial de 37,06 %. Possui classe de solo com argissolos vermelho-amarelos distróficos; e uso e ocupação de áreas com vegetação, mineração e solo exposto.

5 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ.-(**FAPERJ**), pela concessão da Bolsa de Doutorado.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. da, BOTELHO, R. G. M. (Orgs) **Erosão e conservação dos solos**. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CARVALHO, J. M; NEVES, R. J; SERAFIM, M. E; NEVES, S. M. A. S; KREITLOW, J. P; FREITAS, L. E. Susceptibilidade e potencial atual à erosão hídrica dos solos na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, N° 69/9, p. 1739-1751,2017.

CASTRO, T. C. Santos de.; SANTOS, F. R. B. Diagnóstico ambiental da atividade de extração mineral classe 2 na bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís – MA, Brasil. RBGA (Pombal – PB – Brasil) v. 6, n. 1, p. 67-76, 2012.

CASTRO, H. F. R.; PEREIRA, E. D. Cartografia geológico-geotécnica da Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**, Amazonas, v. 3, n. 4, p. 750-759, novembro 2012.

CPRM, Geodiversidade da ilha do Maranhão. **Levantamento da geodiversidade: nota explicativa.** Teresina, 2020.

KUMARASIRI, A. D. T. N.; UDAYAKUMARA, E. P. N.; JAYAWARDANA, J. M. C. K. Chapter 14 - Modeling soil erosion: Samanalawewa watershed, Sri Lanka Multi-Hazard Vulnerability and Resilience Building **Cross Cutting Issues**.2023, Pages 205-220.https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95682-6.00009-7

RIBEIRO, D. Q. ; SILVA, P. Z. F. ; CRUZ, W. L.; FUSHIMI, M. . Análise dos processos minerários e avaliação da degradação resultante das atividades extrativistas minerais na bacia hidrográfica do rio dos Cachorros, São Luís - MA. In: XIV Encontro Nacional da ANPEGE, 2021. **Anais XIV,** Enanpege, 2021

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.Capítulo 7, p. 229-267.
SANTOS, D. C. C. **Bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros**: população, saúde e ambiente. 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2015.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas,** 2a ed. São Carlos – SP, Brasil: Editora Rima, 2007. 153p.

SILVA, J. S.; FILHO, M. S. F. Análise da cobertura do solo da bacia do rio dos cachorros em São Luís (MA) entre os anos de 1988 e 2010 a partir de imagens de sensores orbitais. In: XXXV Congresso Brasileiro de solo. **Anais**. 2015.

SOUSA, C. J. da S. de. Caracterização dos aquíferos na Ilha do Maranhão: reconhecimento, levantamento de áreas estratégicas e contribuições ao processo de gestão. **Tese** (doutorado em Geociências Aplicadas e Geodinâmica) - Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas e Geodinâmica. IG/UnB. Brasília-DF, 273p. 2021.

Página 469. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-42

DINÂMICA DO DESMATAMENTO E CENÁRIO FUTURO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU, MATO GROSSO, BRASIL

Lívia Angélica Siqueira de Oliveira
Graduanda do curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres, Mato Grosso, Brasil
livia.angelica@unemat.br

Sandra Mara da Silva Neves
Docente da graduação e da pós-graduação stricto sensu em Geografia e Ciências Ambientais na Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres, Mato Grosso, Brasil
ssneves@unemat.br

Jesã Pereira Kreitlow
Doutorando no Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/ Laboratório de Geotecnologias UNEMAT (LABGeo UNEMAT)
Cáceres, Mato Grosso, Brasil
kreitlow.jesa@unemat.br

Maribel Velasco Revilla
Graduanda no curso de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso
Cáceres, Mato Grosso, Brasil
maribel.velasco@unemat.br

Palavras-Chave:
Cenários de Desmatamentos
Políticas de Conservação
Monitoramento Ambiental
Geoprocessamento

RESUMO

Este estudo examinou o desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT, usando sensoriamento remoto e análise multitemporal. Em 1985 o percentual de 30% da área estava desmatada, em 1989 o desmatamento aumentou para 12,61% e em 1994 para 5,45%. Apesar de uma desaceleração no período de 1995 e 2000, a pressão sobre as florestas permaneceu, em 2019 alcançou 47,33%. As projeções indicam que, na ausência de ações para reverter o padrão apresentado, a vegetação restante poderá ser totalmente suprimida até 2045, mantendo-se somente as exigidas pela Lei. Portanto, são urgentes ações de conservação, reflorestamento e políticas de desenvolvimento sustentável efetivas, juntamente com a fiscalização e cumprimento da legislação ambiental.

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DEL ANTIGUO CARIRIS Y LOS IMPACTOS DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA

Abstract

This study examined deforestation in the Jauru River Basin, Mato Grosso, Brazil, using remote sensing and multi-temporal analysis. In 1985, 30% of the area was already deforested, with annual deforestation rates increasing to 12.61% in 1989 and 5.45% in 1994. Despite a slowdown between 1995 and 2000, pressure on the forests remained high, with a new deforestation peak of 9,330 km² in 2019. Projections indicate that, in the absence of actions to reverse this situation, the remaining vegetation could be completely suppressed by 2045. Therefore, conservation actions, reforestation and effective sustainable development policies are urgently needed, along with monitoring and enforcement of environmental legislation.

Keywords:

Deforestation Scenarios

Conservation Policies

Environmental Monitoring

Geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

Compreender as mudanças na paisagem e seus impactos ambientais é de suma importância, pois essas alterações podem desencadear problemas ambientais severos (Gamero *et al.,* 2023), a exemplo do desmatamento que gera impacto direto na quantidade e qualidade da água dos cursos hídricos. Assim sendo, o estudo das mudanças ambientais nas bacias hidrográficas é crucial, uma vez que as águas desempenham papel fundamental para a vida humana, animal, vegetal e no desenvolvimento das atividades produtivas no meio urbano e rural.

O desmatamento na bacia hidrográfica do rio Jauru pode causar consequências negativas para o ciclo hidrológico, pois a remoção da vegetação florestal reduz a capacidade de infiltração do solo, aumenta o escoamento superficial e a erosão, o que pode resultar em enchentes mais frequentes e intensas, além de aumentar o carreamento de sedimentos para os rios, comprometendo a qualidade da água (Souza *et al.,* 2024).

Além disso, a cobertura vegetal desempenha um papel fundamental na regulação dos fluxos de água, considerando que as florestas atuam como esponjas naturais, absorvendo a água das chuvas e liberando-a gradualmente ao longo do tempo. Com o desmatamento, a capacidade de armazenamento e liberação lenta de água é reduzida, o que pode desencadear períodos de escassez hídrica durante a estação seca.

As mudanças na cobertura vegetal devido às atividades humanas, incluindo o desmatamento, impacta o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos, além de interferir no clima local e regional e na estrutura da paisagem. O uso do sensoriamento remoto na atualidade é indispensável para a compreensão das transformações na paisagem,

possibilitando a identificação e monitoramento das mudanças espaciais e temporais (Silva, 2018; Carvalho *et al.,* 2019; Rosa, 2016; Flauziano *et al.,* 2010).

A relevância do estudo do desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru reside nas suas implicações para a manutenção do Pantanal como um todo por ser uma área úmida que abriga uma rica biodiversidade e oferece serviços ambientais. O desmatamento na região sudoeste de Mato Grosso, em que se encontra situada a bacia, prejudica o equilíbrio da paisagem, levando à perda de habitat, ao declínio da biodiversidade e aos impactos negativos no ciclo hidrológico (MAPBIOMAS, 2022). Face ao exposto, o objetivo desta pesquisa é efetuar a análise multitemporal do desmatamento da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT, na perspectiva da avaliação do cenário futuro.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru situada na porção sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1), com área de 14.840,44 km², distribuídas nos municípios de Tangará da Serra, Cáceres, Reserva do Cabaçal, Porto Esperidião, Araputanga, São José dos Quatro Marcos, Mirassol D'Oeste, Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Glória D'Oeste e Indiavaí. Sua extensão territorial é composta por planalto, depressão e pantanal, drenados pelo rio Paraguai, com área de transição entre o Cerrado, o Pantanal e a Floresta Amazônica. (Neves *et al.,* 2011).

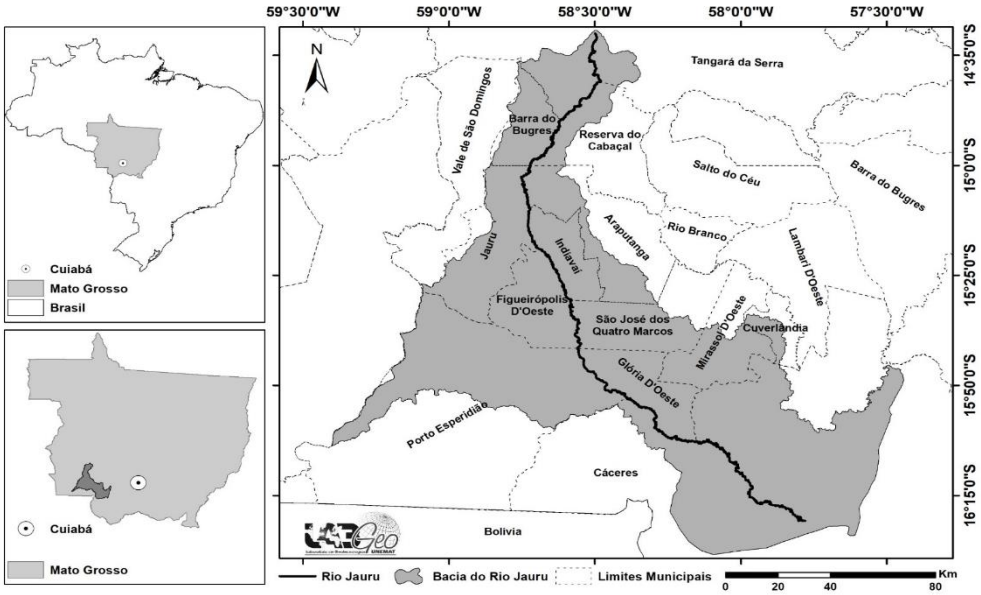


Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Fonte: Os autores, 2024.

2.1.1 Procedimentos metodológicos

Inicialmente foram adquiridas e compostas imagens Landsat ortorretificadas, com correção Level1Terrain (L1T), nas versões Landsat 5, 7 e 8, na projeção UTM e datum WGS 1984. Essa abordagem proporcionou uma precisão superior a 0,8 pixel, de acordo com os padrões estabelecidos na literatura (Silva, 2019).

Os dados gerados pelo projeto Mapeamento anual de uso e cobertura do solo do Brasil (MapBiomas, 2023) foram transformados para o formato vetorial utilizando o software ArcGIS, versão 10.7 utilizados dados cartográficos oficiais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no formato shapefile e na escala de 1:250.000.

O pré-processamento das imagens incluiu a criação de composições coloridas RGB e o realce linear, com o objetivo de melhorar a distinção entre as classes e facilitar a interpretação visual (Amaral *et al.,* 2019). Em seguida, foi aplicado o algoritmo de segmentação de imagens por crescimento de regiões (Vasconcelos, 2019).

A seguir são descritas as classes de cobertura vegetal e uso da terra proposta projeto MapBiomas (2023):

Formação Campestre (Pantanal): Caracterizada por vegetação com predominância de estado de estrato herbáceo e gramíneo, com presença de arbustos isolados e lenhosas raquíticas. A composição botânica é influenciada pelos gradientes edáficos e topográficos e pela pecuária. Pastagem plantada podem estar presentes, formando mosaicos com vegetação nativa.

Afloramento Rochoso (Cerrado): refere-se a rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupestre e alta declividade.

Pastagem: Engloba áreas de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.

Agricultura: Inclui lavoura temporária e lavoura perene.

Silvicultura: Refere-se a espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex: pinus, eucalipto, araucária).*Mosaico de Usos:* Engloba áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.

Área Urbanizada: Inclui áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.

Outras Áreas não Vegetadas (Pantanal): Inclui áreas de solo exposto (principalmente solo arenoso) não classificadas na classe de Formação Campestre ou Pastagem.

Corpos D'Água: Engloba rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água referentes a lagos artificiais, onde predominam atividades agrícolas.

A delimitação e codificação da bacia hidrográfica do Rio Jauru seguem uma metodologia específica estabelecida pela Agência Nacional de Agua e Saneamento Básico (ANA), conforme determinada pela Comissão Nacional de Cartografia (Concar). A ANA, por meio da superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, é responsável não apenas por realizar a delimitação, mas também por elaborar e utilizar a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO). Essa base de dados é atualizada periodicamente e contém informações sobre diversos aspectos da hidrografia em todo o território brasileira. O principal objetivo da BHO é auxiliar na regulação e gestão dos recursos hídricos no Brasil.

Para realizar a delimitação e codificação das bacias hidrográficas no país, a ANA adota a metodologia proposta por Pfafstetter (1989). Essa escolha foi definida pela Resolução nº 30, de 11 de dezembro de 2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Além disso, essa resolução também estabelece os procedimentos para subdivisões em agrupamento de bacias e regiões hidrográficas, no âmbito nacional.

No que diz respeito à interpretação e classificação das imagens, utilizou-se uma chave de interpretação de classes baseada em estudos prévios realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru (Miranda *et al.,* 2019). Essa chave de interpretação proporcionou uma base sólida para a análise das imagens e a classificação das diferentes características presentes na bacia hidrográfica em estudo.

Para analisar a evolução do desmatamento foram elaborados gráficos com os valores acumulados das áreas desmatadas de cada período analisado (Amaral *et al.,* 2019). Para calcular o aumento médio anual do desmatamento em cada período analisado foi utilizada a taxa média de crescimento geométrico (Silva *et al.,* 2011), obtida pela seguinte expressão:

$$TMGC = (((D(t+n))/D(t))^{(1/n)})-1$$

Onde:

- n: é o número de anos do intervalo para o cálculo da taxa;
- D(t+n): é a área desmatada calculada em uma data posterior (ou no momento final);
- D(t): é a área desmatada calculada em uma data anterior (ou no momento inicial), em km² para este caso;
- (1/n): é o número inverso de anos do intervalo para o cálculo da taxa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A trajetória do desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru (Figura 2) nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020 foi de aumento dos usos da terra e redução da cobertura vegetal e dos corpos d'água, com exceção desse último nos anos de 2015 e 2020 (Tabela **1**). Em 1985 a área desmatada na bacia de estudo era de 30%, no entanto, em 1990 cresceu em 12,61%, em 1994 foi de 5,45%. De 1990 para 1995 o aumento foi de quase 20% em apenas 5 anos. Os resultados obtidos por Miranda *et al.,* (2019) corroboram com os achados do presente estudo, relativo ao aumento das áreas ocupadas pelas atividades agropecuárias na bacia.

Tabela 1: Cobertura Vegetal e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Categorias	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Cobertura vegetal	10.210,56	8.366,77	7.259,19	6.354,93	5.741,13	5.445,43	5.428,63	5.369,32
Usos da Terra	155,42	146,58	157,65	138,00	135,29	132,73	137,68	138,51
Corpo D'Agua	4.474,46	6.327,10	7.423,60	8.347,51	8.964,02	9.262,28	9.274,13	9.332,61
Total em km²	14.840,44	14.840,44	14.840,44	14.840,44	14.840,44	14.840,44	14.840,44	14.840,44

Fonte: Os autores, 2024.

As áreas de Campo Alagado e Área Pantanosa apresentaram um comportamento oscilante ao longo do tempo. Houve períodos de perdas significativas, como entre 1985-1986, quando registraram uma perda de 39,81%, 1991-1992, e 1993-1994. Por outro lado, também registraram momentos de expressivo crescimento, como em 1998-199 e 2003-2004 com um aumento de 81,98%. Essas grandes variações sugerem a influência de fatores como secas, inundações ou políticas de conservação ambiental na dinâmica dessas áreas úmidas.

Em contraste, os Corpos D'Água continentais mantiveram-se relativamente estáveis, com apenas algumas oscilações moderadas, possivelmente relacionadas a variações sazonais ou a projetos hídricos específicos na região.

Já as formações vegetais, como os campos, florestas e savanas, apresentaram um declínio predominante, indicando um potencial desmatamento ou conversão dessas terras para outros usos como observados na (Figura 3).

A silvicultura registrou oscilações significativas, com um pico de crescimento de 100% em 1987-1988, seguindo por uma queda acentuada de 34,16% em 1991-1992. A

representação da na (Figura 2) reforça essas oscilações que estão relacionadas provavelmente a ciclos típicos de projetos florestais na região.

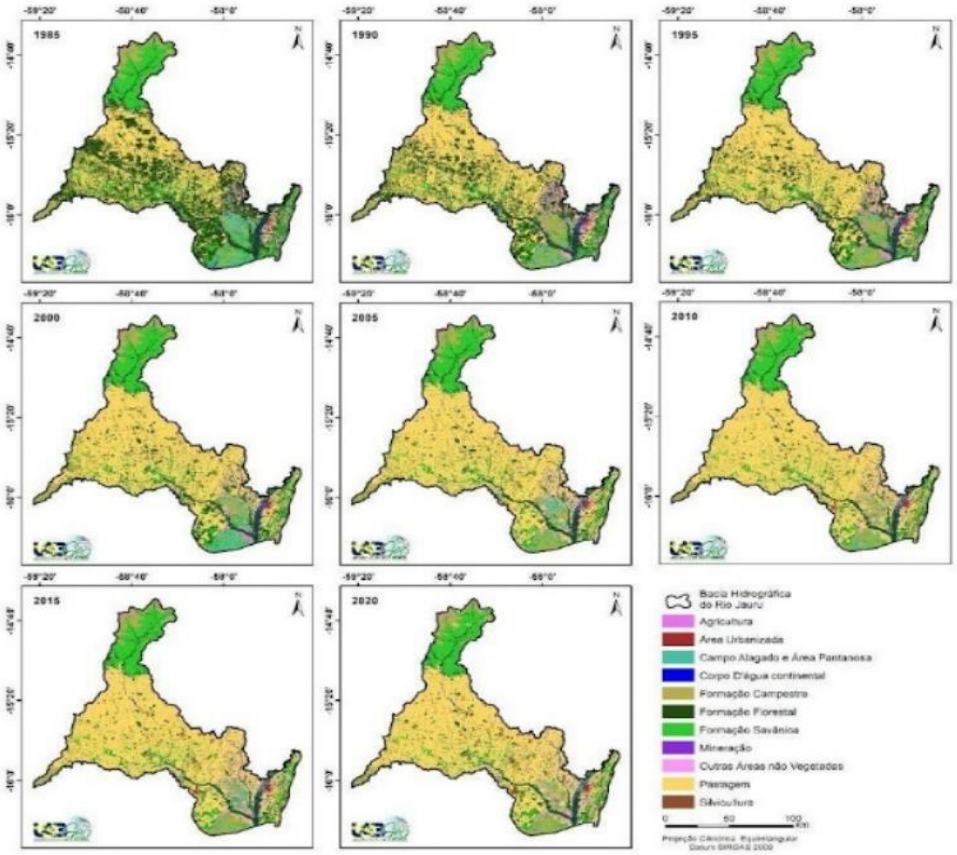


Figura 2: Cobertura Vegetal e Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.
Fonte: Os autores, 2024.

Nos anos de 1995 e 2000 as taxas anuais foram de 1,3% e 5,5%, respectivamente. Porém, essa desaceleração foi apenas momentânea, visto que os valores absolutos de área desmatada continuaram aumentando gradativamente ano após ano, evidenciando a pressão dos usos, principalmente o agropecuário, sobre as áreas vegetadas (Galvanin *et al.,* 2022).

Entre os anos de 2000 e 2005 o desmatamento cresceu 2%. Esse padrão se manteve praticamente ininterrupto até atingir 2019, evidenciando aumento de mais que o dobro dos níveis registrados em 1985 (Figura 2).

A dinâmica entre as classes de cobertura vegetal e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru ocorrida no período de 1985 a 2022 evidencia que ocorreu a redução da Formação Florestal e Savânica, manutenção da Pastagem que havia em 1985 e o seu aumento em 2022 (Figura 3).

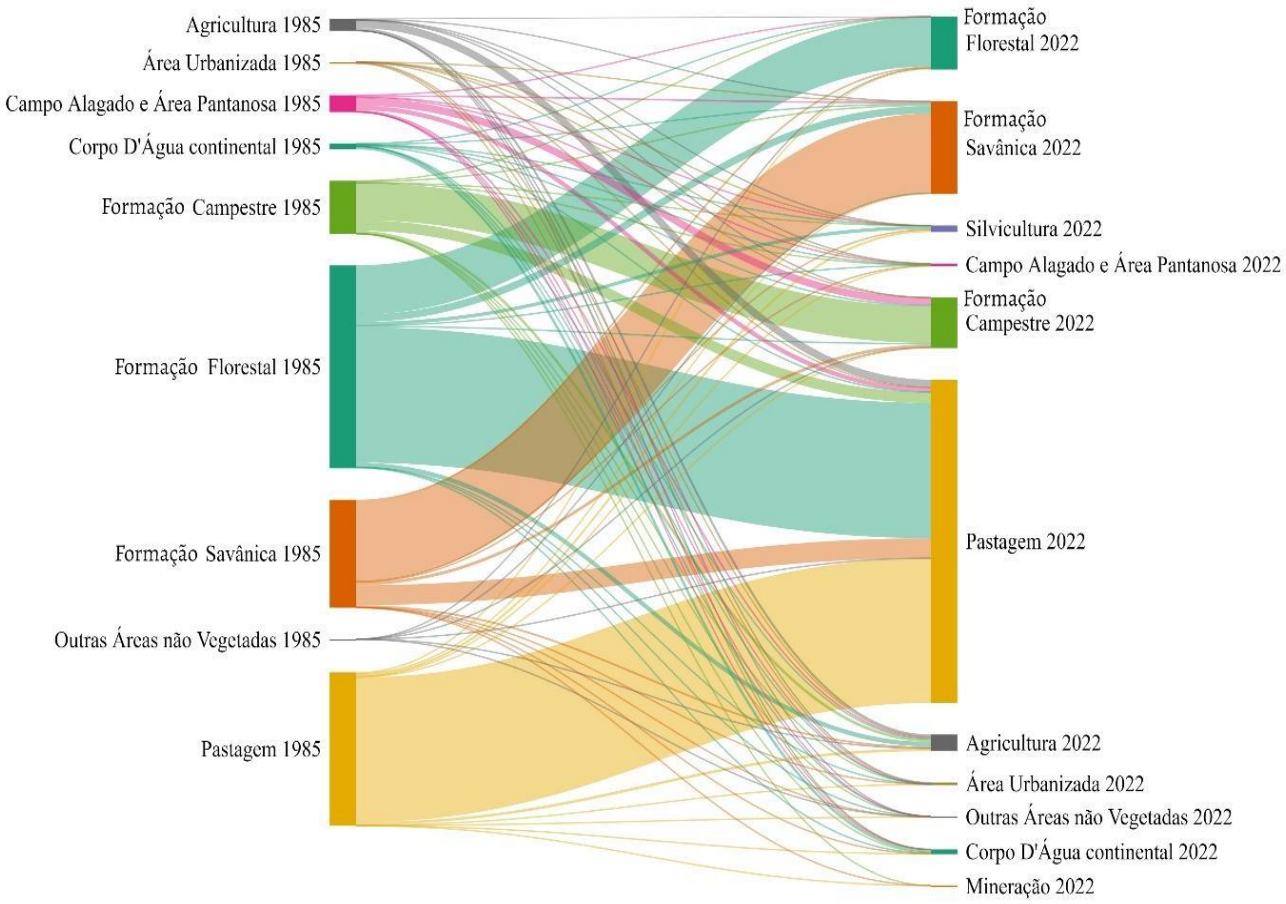


Figura 3: Fluxo de transferência de cobertura vegetal e uso da terra e da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Fonte: Os autores, 2024.

Diante desse quadro de desmatamento persistente da cobertura vegetal para ampliação dos usos se faz necessário que ações voltadas à conservação ambiental, reflorestamento e políticas de desenvolvimento sustentável sejam implementadas nas extensões territoriais da BHRJ. Pois, do contrário, os impactos para a sustentabilidade hídrica, biodiversidade e o equilíbrio ecológico da bacia poderão ser irreversíveis nas próximas décadas, como aponta a tendência (Tabela 2).

Tabela 2. Tendência de uso da terra e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT.

Anos	Uso da Terra km²	Tendência
2022	9.564,06	0,02
2023	9.755,34	0,02
2024	9.950,44	0,02
2025	10.149,45	0,02
2026	10.352,44	0,02
2027	10.559,49	0,02
2028	10.770,68	0,02
2029	10.986,09	0,02
2030	11.205,82	0,02
2031	11.429,93	0,02
2032	11.658,53	0,02
2033	11.891,70	0,02
2034	12.129,54	0,02
2035	12.372,13	0,02
2036	12.619,57	0,02
2037	12.871,96	0,02
2038	13.129,40	0,02
2039	13.391,99	0,02
2040	13.659,83	0,02
2041	13.933,02	0,02
2042	14.211,68	0,02
2043	14.495,92	0,02
2044	14.785,84	0,02
2045	15.081,55	0,02

Fonte: Os autores, 2024.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contatou-se que o desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru tem aumentado paulatinamente, conforme evidenciados nas taxas de desmatamento anuais. O cenário futuro, projetado a partir do padrão do período analisado, é preocupante diante da indicação de supressão completa da vegetação em 2045, embora deva-se considerar que se cumprida a legislação restariam a vegetação das Áreas de Preservação Permanente. Porém, essas não abrigam toda a diversidade biótica da Paisagem, no caso a fauna e a flora.

Portanto, faz-se necessário o monitoramento contínuo do desmatamento e contemplar nos planejamentos a longo prazo dos municípios da bacia medidas de preservação e conservação ambiental diante do cenário futuro prospectado.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Fortalecimento e Desenvolvimento da Pós-Graduação Institucional da Universidade do Estado de Mato Grosso (PAIQ/UNEMAT), por seu apoio fundamental ao meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Ao Laboratório de Geotecnologias da Universidade do Estado de Mato Grosso (LabGeo/UNEMAT), pelo suporte técnico e infraestrutura essencial para a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pela concessão da bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PROBITI), que foi crucial para a viabilização desta pesquisa.

Sem o apoio e os recursos disponibilizados por estas instituições, a concretização deste trabalho não teria sido possível. Sou imensamente grata por esta oportunidade e pelo comprometimento dessas entidades com a promoção da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico em Mato Grosso.

REFERÊNCIAS

PFAFSTETTER, O. Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação. **Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS)**, v. 19, 1989.

AMARAL, F. G. *et al.* Processamento digital de imagens para estudos de dinâmicas da paisagem. **Revista Tamoios**, v. 15, n. 2, p 132-155, 2019.

CÂMARA, G. *et al.* **Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia legal. 1994.**

CARVALHO, L. M. T. *et al.* Fragmentação da cobertura florestal na Bacia do Rio Jauru, Mato Grosso, Brasil. **Ciência Florestal,** v. 29, n. 1, p. 123-134, 2019.

FLAUZIANO, B. K. *et al.* Monitoramento do desmatamento na Bacia do Rio Jauru, Mato Grosso, utilizando sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas. **Engenharia Ambiental,** v. 7, n. 2, p. 236-249, 2010.

GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; MIRANDA, M. R. S. **Análise da pressão antrópica na Bacia do Rio Jauru, Mato Grosso, Brasil. 2022** Anais. Disponível em: https://www.eng2022.agb.org.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czozNToiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUlFVSVZPIjtzOjQ6Ijk2NzEiO30iO3M6MToiaCI7czozMjoiNDBiYmZlOTI0MzFjMjYzNDAwMGZjMDY0YjI5MGVhNjQiO30%3D. Acesso em: 14 abr. 2024.

GAMERO, J. A. C. *et al.* Impacto do desmatamento nos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso, Brasil. **Revista de Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 14, n. 1, 2023.

GeoPortal - TerraClass - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/5159/geoportal---terraclass>. Acesso em: 17 abr. 2024.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios.** 2014. Disponível em: http://www.inpe.br/queimadas Acesso em: 28 de março de 2014.

LUZ, C. C. S., RAMOS,; A. W. P.; SILVA, G. J. O. **Análise da vulnerabilidade natural e ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Jauru-MT, Anais. R. Ra'e Ga**, v. 46, n. 3, p. 176- 187, 2019.

MAPBIOMAS. **Projeto da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Coleção 6.0, 2023. Disponível em: https://mapbiomas.org. Acesso em: 16 abr. 2024.

MIRANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. S. Dinâmica da estrutura da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/Mato Grosso. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 69, p. 63–77, 2019.

SILVA, J. A. *et al.* Análise da cobertura florestal na bacia hidrográfica do Rio Jauru entre 1985 e 2015. **Acta Amazônica**, v. 48, n. 4, 2018.

SILVA, J. S.V.; ABDON, M. A.; NEVES, S. M. A. S., MORAES, J. A. Evolution of deforestation in the Brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976–2008. **GEOGRAFIA**, v. 36, Número Especial, p. 35-55, jun., 2011.

SOUZA, C.; SOUSA, J.; ANDRADE, L. Bacia Hidrográfica do Rio Jauru e seus afluentes. **Enciclopédia Biosfera, 2014.** Disponível em: https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2691 . Acesso em: 11 de abr. 2014.

SOUZA. C. A. **Aspectos geomorfológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Jauru/MT e suas limitações quanto ao uso do solo**. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/app/webroot/sinageo/4/2/39.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

VASCONCELOS, T. M. M. Dinâmica de conversão da vegetação natural não-florestal da Amazônia Legal para agricultura. **www.realp.unb.br**, 9 mai. 2019.

Página 481. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-43

ANÁLISE DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM ENTRE 1985-2022 DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO CAMINHO DE CORA CORALINA, GOIÁS

Gustavo Santana de Souza
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
gustavossouzageo@gmail.com

Karla Maria Silva de Faria
Professora do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
karla_faria@ufg.br

Palavras-Chave:
Métricas da Paisagem
dinâmica de uso do solo
conectividade de paisagem
trilha de longo curso
geoecologia das paisagens

RESUMO

O processo de fragmentação das paisagens do cerrado está vinculado ao processo de ocupação que foi e ainda é estruturado por atividades agropecuárias. Além da perda de biodiversidade, a conversão da vegetação nativa compromete ainda a dinâmica hidrológica. O programa CONECTA torna-se, portanto, um instrumento de gestão sustentável das paisagens ao propor a recuperação de áreas nas regiões de entorno das trilhas de longo curso, mas para tal feito é importante conhecer a dinâmica do processo de ocupação e de degradação. O objetivo do artigo é avaliar a fragmentação entre 1985 e 2022, com análise de métricas da paisagem utilizando dados do projeto Mapbiomas, das bacias hidrográficas inseridas na trilha de longo curso Caminho de Cora Coralina. Os resultados apontam o intenso processo de fragmentação da paisagem no recorte temporal, com o aumento de área destinadas a uso do solo para as classes antrópicas, destacando-se para a área voltada à produção de soja e de pastagem; a vegetação vem sendo suprimida para o desenvolvimento destas atividades antrópicas. Futuras ações de recuperação ambiental se fazem necessárias, pois é uma área com bastante riqueza hídrica, visando suprir necessidades de gerações futuras.

ANALYSIS OF LANDSCAPE FRAGMENTATION BETWEEN 1985-2022 IN THE WATERSHEDS OF THE CAMINHO DE CORA CORALINA, GOIÁS

Abstract

The fragmentation process of the Cerrado landscapes is linked to the occupation process, which has been and still is structured by agriculture and livestock activities. In addition to biodiversity loss, the conversion of native vegetation also compromises hydrological dynamics. Therefore, the CONECTA program becomes an instrument of sustainable landscape management by proposing the restoration of areas in the surrounding regions of long-distance trails. However, to achieve this goal, it is important to understand the dynamics of the occupation and degradation processes. The objective of the article is to evaluate fragmentation between 1985 and 2022., with landscape metric analysis using data from the Mapbiomas project, of the watersheds inserted in the long-distance trail Cora Cora Path. The results indicate an intense fragmentation process of the landscape over the temporal period, with an increase in areas designated for anthropic land use, notably for soybean production and pasture areas; vegetation has been suppressed for the development of these anthropic activities. Future environmental restoration actions are necessary because it is an area with considerable water richness, aiming to meet the needs of future generations.

Keywords:

Landscape Metrics

land use dynamics

landscape connectivity

long-distance trail

geoecology of landscapes

1 INTRODUÇÃO

Na dinâmica de transformação pelas atividades antrópicas, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022) expõem que o homem modifica a natureza, ao introduzir elementos novos, geralmente prejudiciais a ela. No Brasil a partir da década de 1960, houve a introdução de novas técnicas agrícolas com o avanço da tecnologia (Revolução Verde), que promoveram a expansão das fronteiras agrícolas e transformaram as fitofisionomias não somente do cerrado goiano, mas como de outros biomas em paisagens remanescentes.

O agronegócio é uma das principais atividades de desenvolvimento em Goiás, atualmente esse modelo tem se expandido no estado, especialmente os cultivos de soja, milho e cana-de-açúcar (TAVARES *et al.*, 2022). Essas atividades ligadas ao agronegócio vem transformando paisagens do cerrado, implementando-se essas ideias, como se fosse a única capaz de produzir riqueza e qualidade de vida, desqualificando outros setores (CALAÇA, 2014).

Segundo Scatimburgo (2016) a exploração dos corpos hídricos, para atender as demandas do modelo econômico dirigido pelo agronegócio, conjuntamente com a falta de gestão adequada das águas, tem contribuído para a degradação ambiental, que consequentemente causa a fragmentação paisagística. O processo histórico de ocupação e degradação do Bioma Cerrado foram intencionalmente fomentados pelo papel do estado nas Políticas Nacionais de Desenvolvimento (PND), que resultaram em expressivas altas taxas

de fragmentação e restrição da vegetação nativa a áreas que comumente não apresentam as dimensões necessárias à preservação e manutenção da biodiversidade (CARVALHO *et al.,* 2009; FARIA, 2011; SIQUEIRA,2012).

Os impactos aos serviços ecossistêmicos são alvo de estudos e pesquisas (FARIA, 2011; SIQUEIRA,2012, entre outros) que têm contado com o apoio da Geoecologia das Paisagens para avaliar uma das principais estratégias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas: a conectividade.

O Programa Nacional de Conectividade de Paisagens (CONECTA), foi estabelecido pela Portaria nº. 75, de 26 de março de 2018, com o objetivo de promover a conectividade de ecossistemas e a gestão das paisagens no território brasileiro, com projetos que reduzam a degradação e a fragmentação das paisagens para manutenção ou restauração da conectividade que permita fluxo genético entre as populações e o desenvolvimento socioambiental dos povos, comunidades tradicionais e dos povos indígenas e quilombolas.

Diante das possibilidades de conexão, o ecoturismo (turismo em áreas naturais) passa a ser valorizado pois tem em seu princípio a integração com as comunidades locais e sensibilização dos visitantes com as áreas naturais (SALVATI, 2003; CEBALLOS-LASCURRÁIN, 2005). Nesse sentido, a caminhada em trilha é a mais simples e a mais intensa forma de interação de lazer nestes ambientes, pois as trilhas possuem a capacidade de promover uma intimidade maior entre os seus visitantes e a natureza, garantindo a conservação do patrimônio cultural e natural (KROEFF, 2012; SÃO PAULO, 2014; KASTENHOLZ; RODRIGUES, 2017).

A exemplo de outras experiências mundiais, o Brasil iniciou nas últimas duas décadas, articulações para o estabelecimento de rede nacional de trilhas que vinculadas ao ecoturismo pudessem se transformar em uma ferramenta do desenvolvimento sustentável.

Segundo a Rede Brasileira de Trilhas esses trajetos são corredores ecológicos que se transformam em ferramentas reconhecidas pela legislação brasileira para ampliar a conectividade entre áreas preservadas. Segundo Alcantara e Corrêa (2022), atualmente uma grande parte das trilhas com vocação para o ecoturismo é formada por caminhos antigos utilizados pelas comunidades desde a época em que o Brasil era colônia de Portugal.

O Caminho de Cora Coralina é uma trilha de longo curso, que possui cerca de 304 km, se localizando no estado de Goiás, ligando 8 municípios goianos e 3 unidades de conservação, sendo elas o Parque Estadual dos Pireneus, Parque Estadual da Serra de Jaraguá e a APA da Serra Dourada. O trajeto de trilha perpassa por paisagens naturais e antrópicas,

em áreas urbanas e rurais que influenciam e são influenciados na dinâmica das bacias hidrográficas.

Nesse sentido, a presente pesquisa visa analisar a dinâmica do processo de ocupação e da fragmentação da paisagem das bacias hidrográficas na qual está inserida o Caminho de Cora Coralina.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de pesquisa

O Caminho de Cora Coralina é uma trilha de longo curso idealizada em 2013 através do Programa Experiências na Natureza, mas foi realmente implementada no ano de 2017, com objetivo de conectar unidades de conservação no estado de Goiás. Esta trilha de longo curso perpassa por quatro bacias hidrográficas, que correspondem a uma área total de 16.244,24 km², sendo a bacia do Rio Corumbá com 5.070,58 km²; a bacia do Rio das Almas detendo 5.176,71 km²; a bacia do Rio Uru com 3.870,04 km² e a Bacia do Rio Vermelho com 2.126,90 km² (Figura 01).

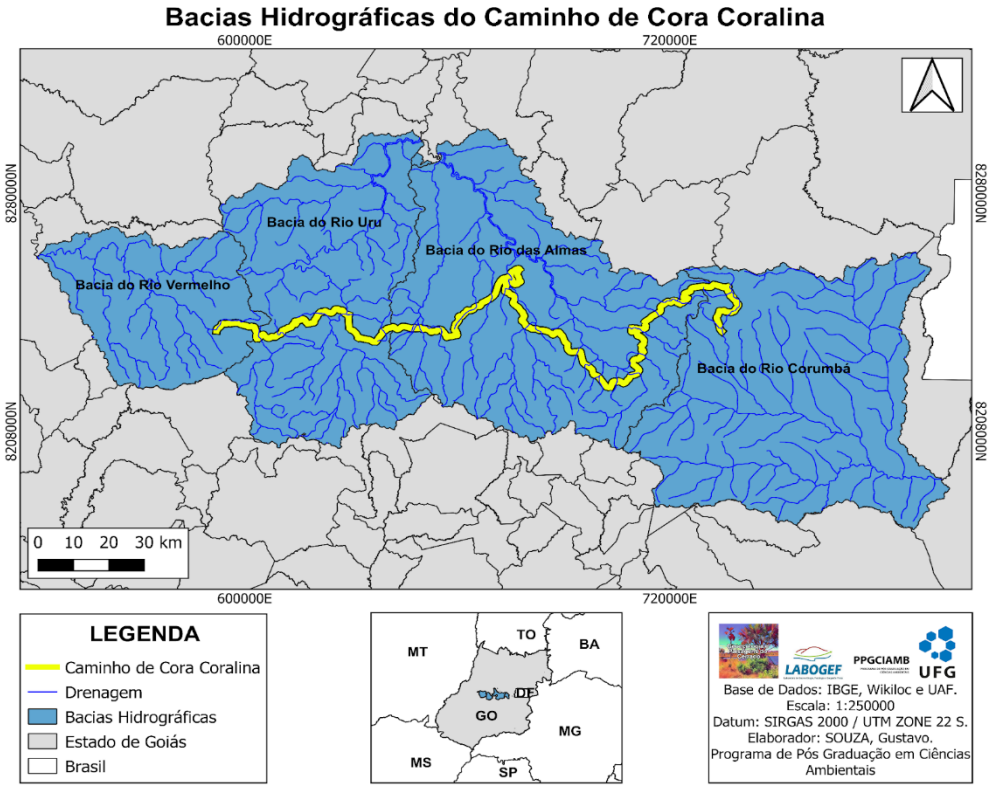


Figura 1: Mapa de Bacias Hidrográficas do Caminho de Cora Coralina.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Procedimentos metodológicos

Em primeiro momento foi realizada o levantamento e revisão bibliográfica acerca dos seguintes assuntos: Geoecologia das Paisagens; Paisagem; Fragmentação da Paisagem; Aspectos Socioeconômicos do estado de Goiás; Bacias Hidrográficas; Trilhas de Longo Curso e o Caminho de Cora Coralina.

A Geoecologia das Paisagens permite integrar dois direcionamentos teóricos metodológicos sobre a abordagem da paisagem apresentados pela Geografia e pela Ecologia (FARIA; PESSOA; SILVA, 2021), ela foi, portanto, selecionada como direcionador teórico-metodológico para execução da pesquisa Através de imagens Alos Palsar que possui resolução de 12,5 metros, foi realizada a delimitação automática das bacias hidrográficas do Caminho de Cora Coralina, com auxílio do *software* Qgis 3.28.14.

Em um terceiro momento, foi realizado o download de dados de uso e ocupação da terra dos anos de 1985 e 2022 do projeto Mapbiomas e posteriormente foi efetuado o recorte destes dados para a área das bacias hidrográficas. Foram mantidas o sistema de classificação apresentado pelo Mapbiomas para as classes de Formação Savânica, Campestre, Florestal e Pastagem, Área urbanizada. Entretanto, houve agrupamento das classes de soja, cana, lavouras temporárias para a classe Agricultura; agrupamento das classes de silvicultura, mosaico de usos e outras áreas não vegetadas para classe "Mosaico de Uso"; agrupamento de afloramento rochoso e mineração para a classe Outros e reclassificação da terminologia Rios, lagos, Oceanos para corpos hídricos.

Os dados de uso foram submetidos ao Fragstats 4.2, para análise do comportamento da dinâmica da paisagem mediante avaliação de métricas de paisagem que pudessem refletir a fragmentação da paisagem, como: a porcentagem de área (PLAND), número de polígonos (NP), densidade de polígono (PD), Total de Bordas (TE). Tais métricas já foram testadas em outras pesquisas em ambiente de cerrado (MASCARENHAS; FARIA, 2018; OLIVEIRA; FARIA, 2021; ARAÚJO; FARIA, 2022, entre outros).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dinâmica de uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas no ano de 1985, indicam intenso processo de antropização das paisagens (Figura 2).

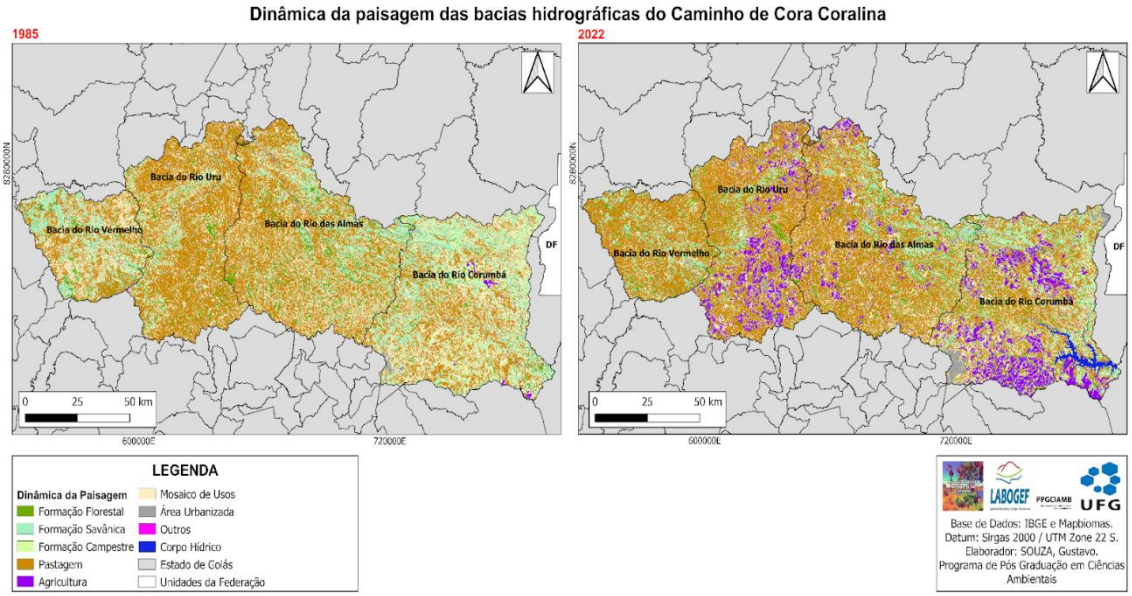


Figura 2: Mapas de Dinâmica da Paisagem (1985-2022)

Fonte: Autoria própria

Em 1985 as dinâmicas de uso não naturais (mosaico de usos, pastagem, agricultura, área urbanizada) representavam aproximadamente 71,77% da paisagem, enquanto áreas naturais (formação florestal, savânica, campestre, corpo hídrico) correspondiam apenas 28,16%, e enquanto a categoria "Outros" que é compreendida pelo agrupamento das classes de mineração e afloramento significavam 0,07% da paisagem.

Já no ano de 2022, as áreas não naturais correspondiam a 77,95% das bacias hidrográficas do Caminho de Cora Coralina, 21,97% representavam áreas naturais e apenas 0,08% eram destinados a "Outros".

A sumarização dos dados por classe (Figura 3), aponta que a pastagem é a classe com maior área de uso, em 1985 representava quase 40,73% da paisagem e teve um aumento de 12,77% em sua área total dentro do recorte temporal.

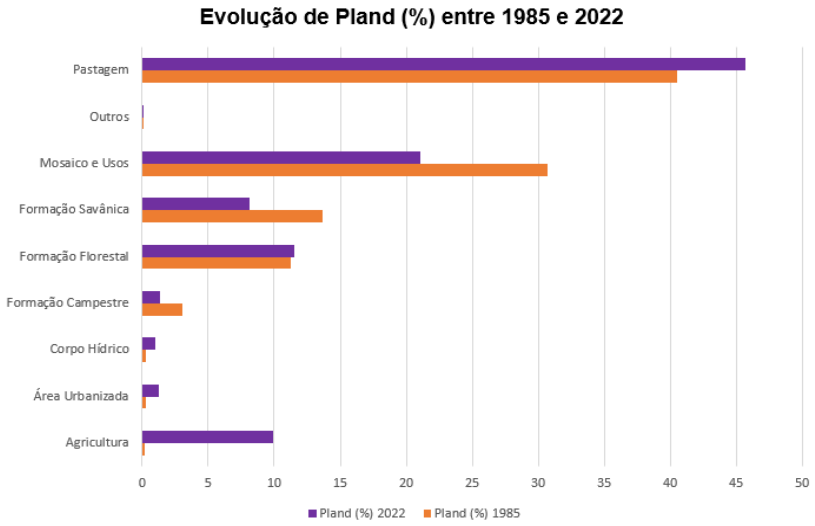


Figura 3: Gráfico de evolução de Pland das classes de uso do solo entre 1985 - 2022.

Elaborador: Autoria própria

Importante destacar que assim como constatado por Muchailh *et al.,* (2010); Siqueira e Faria (2019) a classe de formação florestal apresentou um leve aumento de 2,35%, mas diante do comportamento dessa classe na análise de outras métricas, infere-se como apresentado por Faria e Silva (2020), adensamento vegetacional nas bordas dos fragmentos, o que implica no aumento estatístico da área dessa classe.

Outras classes também registraram aumento, como área urbana (1985 representava 0,27% e avançou-se para 1,24%); classe de agricultura com aumento de mais de 4800%, o que se justifica pela dinâmica de produção agrícola no centro oeste brasileiro, como constatado por Mendes *et al.*, (2022) e Siqueira e Faria (2019).

Dentre as classes que apresentaram regressão, verifica-se, tal comportamento, no recorte temporal, para as classes de Mosaico de Usos (regressão de 31,38%); para a formação campestre (redução de 55,98%) e, para as formações savânicas que registraram regressão em de 40,10%.

Assim como identificaram Oliveira e Faria (2021), o crescimento da pastagem se deu sob áreas antes classificadas como formação savânica e campestre, mas além disso houve o avanço também sob áreas de formação natural (Figura 4).

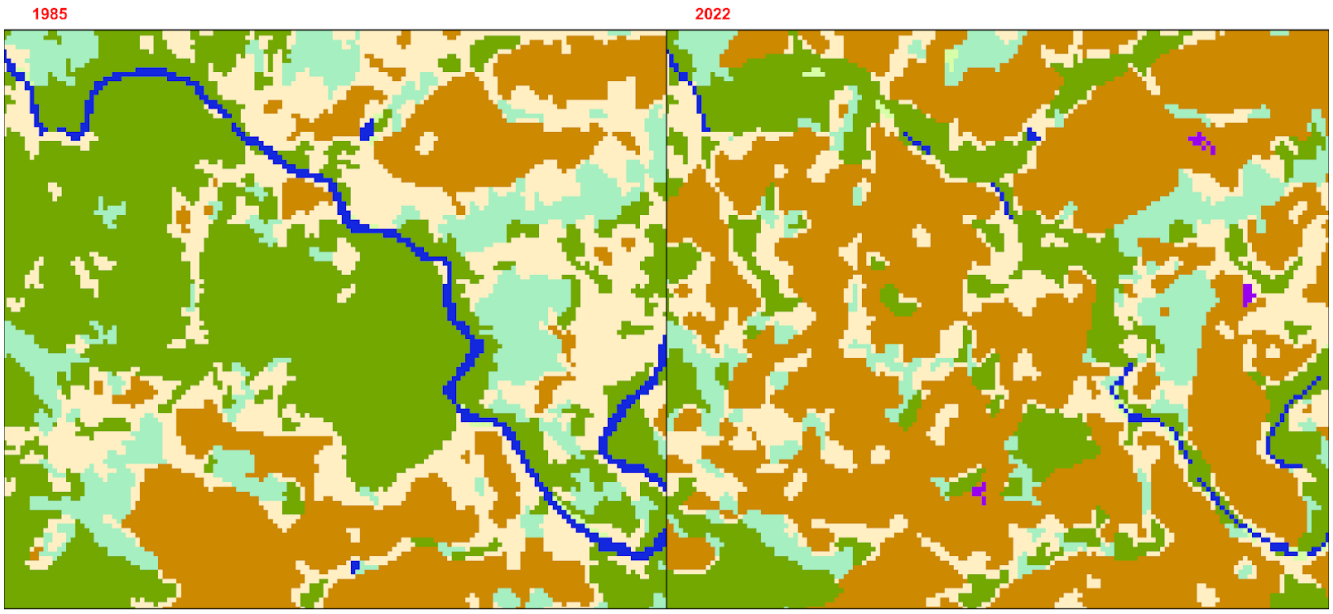


Figura 4: Avanço de pastagem sob área de formação florestal.

Elaborador: Autoria própria

A análise da métrica NP, aponta que apesar do seu aumento em porcentagem da sua presença na paisagem as classes de pastagem, área urbana, formação campestre, formação savânica apresentaram regressão no número de polígonos, enquanto as classes de área urbana, água, formação florestal e outros mosaicos, apresentam aumento no número de polígonos (Figura 5).

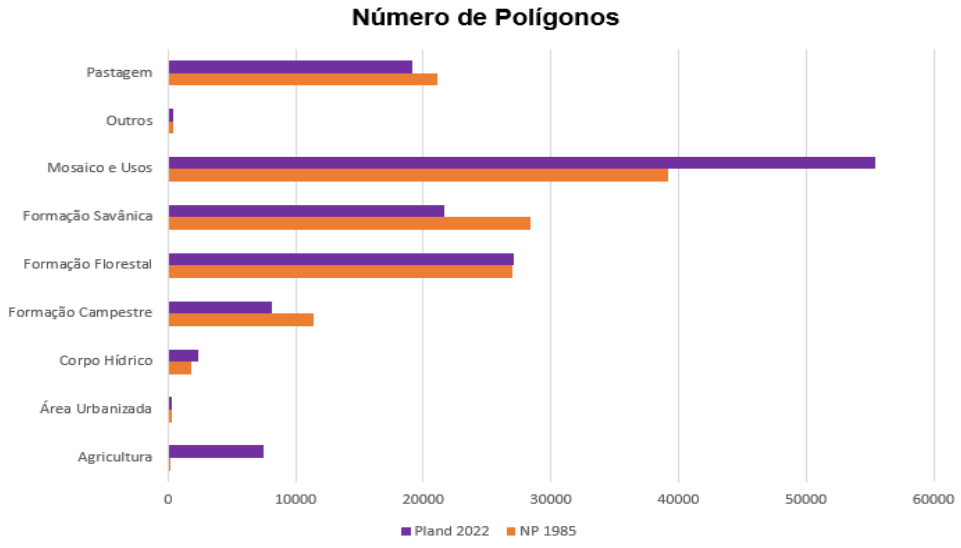


Figura 5: Gráfico da métrica Número de polígonos (NP).

Elaborador: Autoria própria

A diminuição no número de fragmentos (NP) pode representar pressão antrópica maior para fragmentos de menor área territorial, o que resulta em degradação ambiental destes locais, assim como ocorreu na bacia hidrográfica do Rio Sobrado no estado do Tocantins (NASCIMENTO; MORAIS, 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica de uso do solo das bacias contempladas pelo projeto de Trilhas de Longo curso do Caminho de Cora Coralina indica que ao longo de 37 anos a ação antrópica sobressai avançando para áreas de formações naturais, fragmentando a paisagem.

A análise do mapeamento aponta inclusive que áreas antes ocupadas pela formação campestre, no ano de 1985, passaram a serem destinadas à produção agrícola, no registro do mapeamento do ano de 2022.

A dinâmica e padrão de ocupação das bacias hidrográficas que se encontram localizadas no Caminho de Coralina, segue padrões de antropização de outras bacias hidrográficas localizadas no estado de Goiás com o avanço de classes voltadas para o setor agropecuário.

O processo de recuperação em contribuição aos projetos de recuperação do programa Conecta apresentam-se como necessários, especialmente nas áreas de Áreas de Preservação Permanente, onde houve a conversão das classes de formação savânica e campestre e florestal.

REFERÊNCIAS

AKINCI, H.; ÖZALP, A. Y.; TURGUT, B. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. **Computers and electronics in agriculture**, v. 97, p. 71-82, 2013.

ALCANTARA, R. M.; CORRÊA, M. A. R. Trilha Transcarioca: o Embrião do Sistema Brasileiro de Trilhas de Longo Curso. **Biodiversidade Brasileira**, v. 12, n. 3, p. 170-194, 2022.

CABACINHA, C. D.; CASTRO, S. S.; GONÇALVES, D. A. Análise da estrutura da paisagem da alta bacia do Rio Araguaia na savana brasileira. **Floresta, Curitiba**, v. 40, n. 4, p. 675-690, 2010.

CALAÇA, M. A expansão do agronegócio em Goiás e a subordinação do campesinato. In: **Congresso Brasileiro de Geógrafos**. 2014. p. 1-11.

CARVALHO, F.M.V.; DE MARCO, P.; FERREIRA JUNIOR, L. G. The Cerrado into-pieces:Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of Central Brazil. **Biological Conservation**, 2009 142: 1392-1403.

COBRA, R. L.; SILVA, R. C.; OLIVEIRA, G. F. A. D.; MIRANDA, D. L.; LEONARDI, F. A.; SILVA, M. L. Geoprocessamento aplicado ao levantamento e avaliação de solos: proposta de avaliação de terras para fins agrícolas no Município de Inconfidentes-MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 397-411, 2019.

CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C.; JUNIOR, A. A. B.; CAMPOS, L. J. M.; JUNIOR, E. U. R.; HIRAKURI, M. H.; ZITO, R. K.; GODINHO, V. P. C.; BROGIN, R. L.; ARAÚJO, L. V. A evolução da produção de soja na macrorregião sojícola 4. **Diagnóstico da Produção de Soja na Macrorregião Sojícola 4,** p. 25, 2019.

FARIA, K. M. S. **Paisagens fragmentadas e viabilidade de recuperação para a Sub-bacia do Rio Claro (GO)**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Goiás.2011.

FARIA, K. M. S.; PESSOA, M. A.; SILVA, E. V. Geoecologia das Paisagens: uma análise cienciométrica da sua produção científica no Brasil (1990-2019). **Revista do Departamento de Geografia**, v. 41, p. e178138-e178138, 2021.

FERREIRA, G. C. V.; MIZIARA, F.; COUTO, V. R. M. Pecuária em Goiás: análise da distribuição espacial e produtiva. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, V. 13, N. 2, P. 21-39, 2020.

MENDES, L. J.; ZIEMBOWICZ, M. M.; MILAGRE, J. C.; ROSA, V. G.; PADILHA, D. G. Análise da dinâmica da paisagem em uma unidade de conservação e sua zona de amortecimento no Bioma Pampa. In: **9° Congresso Florestal Brasileiro**. 2022. p. 75-75.

MUCHAILH, M. C.; RODERJAN, C. V.; CAMPOS, J. B.; MACHADO, A. L. T.; CURCIO, G. R. Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos. 2010.

NASCIMENTO, H. R.; MORAIS, F.; Dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Sobrado, sudeste do Tocantins. **Revista Interface (Porto Nacional)**, v. 25, n. 25, p. 6 - 18, 2023.

OLIVEIRA, R. B.; FARIA, K. M. S. Análise multitemporal da dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Tocantinzinho - Goiás. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 81, p. 74 - 87, 2021.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Imprensa Universitária, 2022.

SCATIMBURGO, A. O avanço do agronegócio e o aumento dos conflitos pelo uso da água. **Leituras de Economia Política**, n. 24, p. 27-54, 2016.

SIQUEIRA, M. N. **Avaliação geoecológica do processo de fragmentação˜o dos remanescentes de cerrado na sub-bacia do rio das Garças (MT)**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Goiás. 2012.

SIQUEIRA, M. N.; FARIA, K. M. S. Análise da dinâmica da paisagem no município de Rio Verde, Goiás, Brasil: uma ferramenta para a escolha de áreas prioritárias para a conservação. **Sociedade & Natureza**, v. 31, p. e38832, 2019.

TAVARES, G. G.; LEAL, A. C.; CAMPOS. F. I.; CAMPOS, D. M. B.; JESUS, L. H. D.; SOUSA, O. F. D. Território de plantar, colher e adoecer? Produção agrícola, agrotóxicos e adoecimento e

Página 492. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-44

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO TERRITÓRIO DE GESTÃO DA SERRA DO JAPI, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: PROPOSTA DE CARTOGRAFIA DO RELEVO SOB A ABORDAGEM DA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

Sarah Andrade Sampaio
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
sarahandradegeo@gmail.com

Regina Célia de Oliveira
Professora do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas
Campinas, São Paulo, Brasil
regina5@unicamp.br

RESUMO

Com vistas à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, o Território de Gestão da Serra do Japi estende-se por um total de 350 km² no estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil. Com grande importância ecológica e paisagística, a Serra do Japi é um ambiente de recarga hídrica alçado topograficamente do seu ambiente de entorno, essa área têm em seu núcleo, uma Reserva Biológica, considerada "Reserva da Biosfera da Mata Atlântica" pela Unesco, sendo a maior dentre os 72 fragmentos desse bioma. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo identificar as unidades do relevo no Território de Gestão da Serra do Japi, tendo em vista que essa é uma cartografia fundamental às ações de gestão e planejamento ambiental. Os principais resultados apontam 5 compartimentos geomorfológicos, sendo elas: Planície Fluvial, Morros Mamelonares, Morros Aguçados, Topos de Morros Tabulares, Topos de Morros Aguçados. A identificação de distintas unidades do relevo possibilitou espacializar e identificar com maior precisão as áreas mais significativas de recarga hídrica, categorizar diferentes ambientes em função da velocidade de escoamento dos fluxos hídricos, e logo, as áreas mais ou menos suscetíveis à deflagração de processos erosivos.

Palavras-Chave:

Mapa geomorfológico

Unidade de Conservação

Planejamento integrado

COMPARTIMENTACIÓN GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO DE MANEJO DE SERRA DO JAPI, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: PROPUESTA DE CARTOGRAFÍA DEL RELIEVE BAJO EL ENFOQUE DE GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE.

Resumen

Con el objetivo de preservar plenamente la biota y otros atributos naturales existentes dentro de sus límites, el Territorio de Manejo de la Serra do Japi se extiende sobre un total de 350 km² en el estado de São Paulo, región Sudeste de Brasil. De gran importancia ecológica y paisajística, la Serra do Japi es un entorno de recarga hídrica topográficamente elevado respecto de su entorno circundante, esta zona incluye en su núcleo una Reserva Biológica, considerada "Reserva de la Biosfera del Bosque Atlántico" por la Unesco, siendo la mayor entre los 72 fragmentos. de este bioma. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo identificar las unidades de relieve en el Territorio de Gestión de la Serra do Japi, considerando que se trata de una cartografía fundamental para las acciones de gestión y planificación ambiental. Los principales resultados indican 5 compartimentos geomorfológicos, a saber: Llanura Fluvial, Cerros Mamelonarios, Cerros Aguzados, Cimas de los Cerros Tabulares, Cimas de los Cerros Aguzados. La identificación de diferentes unidades de relieve permitió espacializar e identificar con mayor precisión las zonas de recarga hídrica más significativas, categorizar diferentes ambientes en función de la velocidad de circulación de los flujos de agua y, por tanto, las zonas más o menos susceptibles a la aparición de procesos erosivos.

Palabras clave:

Mapa geomorfológico

Unidad de Conservación

Planificación integrada

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o termo "área protegida" tende a ser empregado como sinônimo de Unidade de Conservação, no entanto ambos não possuem o mesmo significado (Deuner, 2022). No território nacional, diversas referências internacionais influenciaram, em certa medida, a criação de uma estrutura de gestão das áreas ambientalmente relevantes. Em grande parte amparada pelo Art. 225 da Constituição Federal (Brasil, 1988) e pela Política Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 1981), a criação da Lei Federal nº 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e consolidou forma de gerir áreas naturais de relevância em biodiversidade e estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs no Brasil.

Entre os principais objetivos do SNUC, cabe mencionar a possibilidade em contribuir para a manutenção e preservação da biodiversidade natural, paisagística e cultural no território nacional e nas águas jurisdicionais, além de promover o desenvolvimento sustentável, a educação e a interpretação ambiental e recuperar ou restaurar ecossistemas degradados, entre outros (Brasil, 2000).

Conforme os objetivos de conservação sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias de proteção, as Unidades de Conservação são diferenciadas em duas

categorias, as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022), atualmente existem 2659 Unidades de Conservação no território brasileiro, os quais estão contabilizados em: 101 Estações Ecológicas (ESEC), 73 Monumentos Naturais (MONA), 520 Parques Nacionais (PARNA), 90 Refúgios de Vida Silvestre (REVIS), 67 Reservas Biológicas (REBIO); 416 Áreas de Proteção Ambiental (APA), 83 Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), 108 Florestas Nacionais (FLONA), 39 Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), 96 Reservas Extrativistas (RESEX), 1066 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

Especificamente sobre as Reservas Biológicas, essas

tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais (Brasil, 2000, Lei Federal nº 9.985, Art. 10).

No Estado de São Paulo, região Sudeste do Brasil, localizada entre os municípios de Jundiaí, Cabreúva, Pirapora do Bom Jesus e Cajamar, a Serra do Japi estende-se por um total de 350 Km² (Figura 1). Desse total uma área de 191,7 km² foi tombada pelo CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo), no ano de 1983. Considerada "Reserva da Biosfera da Mata Atlântica" pela Unesco, sendo a maior dentre os 72 fragmentos desse bioma, suas características fazem dela um importante Patrimônio Natural, sendo considerada uma das últimas grandes áreas restantes da Mata Atlântica do Brasil e do interior paulista ainda preservada em uma região densamente ocupada, representando uma das últimas grandes áreas de floresta contínua do Estado de São Paulo (Fundação Serra do Japi, 2024). Diante de sua importância ecológica e paisagística, no ano de 1991 foi instituída a Reserva Biológica na Serra do Japi, Unidade de Conservação de Proteção Integral regulamentada pelo Decreto Municipal 13.196/1992.

A identificação dos atributos naturais como geologia, clima, geomorfologia, pedologia, hidrografia, associações fitofisionômicas e outros aspectos da biota em Unidades de Conservação de Proteção Integral é obrigatório em seus aspectos de planejamento e gestão ambiental. Uma das possibilidades de analisar os atributos ambientais de forma integrada, voltada ao Planejamento Ambiental em áreas protegidas é a Geoecologia da Paisagem. Para Vidal *et al.* (2022), a paisagem se apresenta como uma unidade de investigação de elevada importância nos estudos ambientais, e a escolha de uma estratégia metodológica

em agrupar áreas homogêneas é essencial para entender como as paisagens são estruturadas e funcionam e, assim, indicar ações mais assertivas.

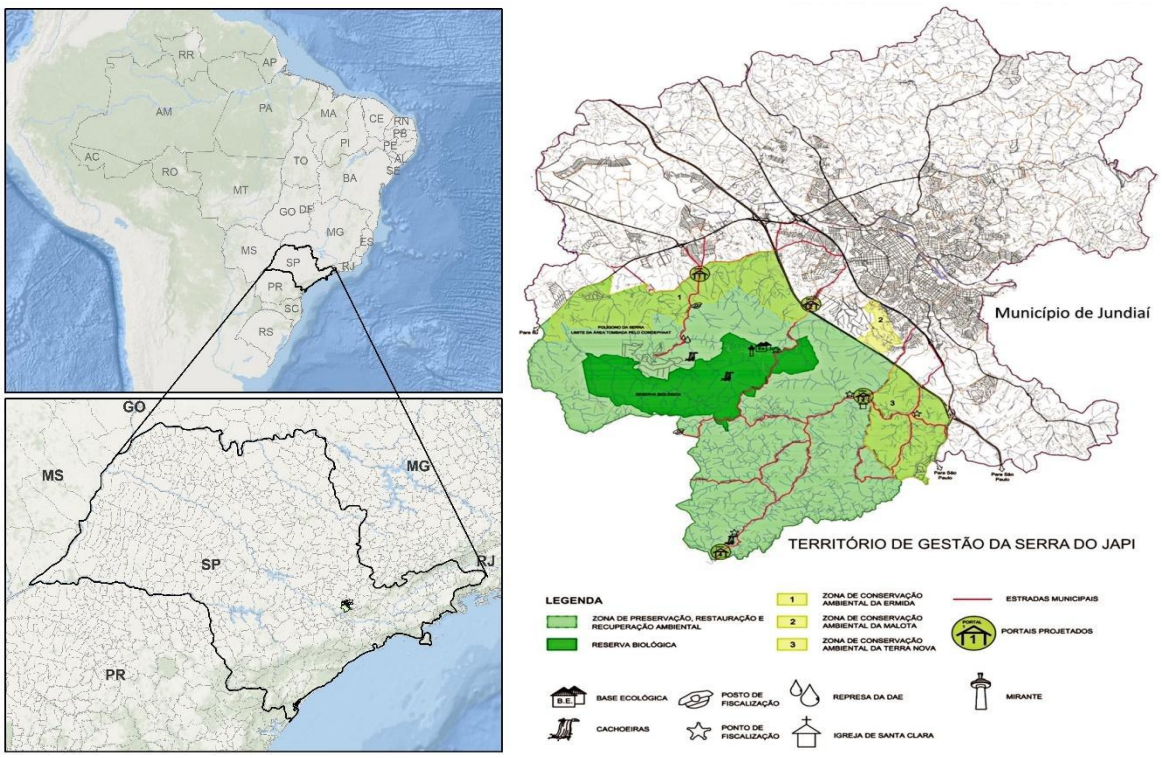


Figura 1: Localização do Território de Gestão Serra do Japi, Estado de São Paulo, Brasil.
Fonte: Prefeitura de Jundiaí (2018).

Para a Geoecologia de Paisagens, o relevo constitui-se como chave de interpretação para os fenômenos ambientais. Um conjunto de padrões de formas e processos semelhantes constituem um modelado, ou seja: um polígono que abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e dos processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais (IBGE, 2009). A identificação dessas unidades possibilita especializar os ambientes com maior ou menor intensidade nos processos de emissão, transmissão ou acumulação de matéria e energia.

Nesse sentido o objetivo desse trabalho é identificar distintas unidades do relevo no Território de Gestão da Serra do Japi, tendo em vista que os planos de manejo devem contar com uma descrição dos tipos de relevo, com a identificação das unidades/feições fisionômicas-geo-morfológicas e das declividades mais representativas. Segundo Meira, Nascimento e Silva (2018), o reconhecimento das características da morfogênese regional e

a realização de mapas topográficos diversos em escalas apropriadas à dimensão da UC faz-se de fundamental importância em nível de gestão (Meira; Nascimento; Silva, 2018).

2 METODOLOGIA

Para a confecção do Mapa de Compartimentação Geomorfológica da Serra do Japi, foram levantadas informações acerca das dimensões (morfometria), processos atuantes (morfodinâmica), aspectos das formas (morfografia) do relevo. As bases de dados fundamentais para a elaboração do mapeamento foram utilizados dados do radar *Advanced Land Observing Satellite - Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar* (ALOS/PALSAR, 2023), com resolução de 12,5 metros, confeccionado um Modelo Digital de Elevação (MDE) para extração dos dados de altimetria, declividade, orientação da vertente e relevo sombreado. Além de *shapefiles* de canais fluviais, limite administrativo, estrutura viária da base de dados da Fundação Serra do Japi (2023); e divisão das sub-bacias hidrográficas no sistema *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas (ANA, 2023).

Para a elaboração do mapa utilizou-se o software *QGis Desktop 3.28.2*, software livre e gratuito, o qual possui ferramentas mais completas para dados de radar aplicadas para dados espaciais, além de proporcionar um excelente padrão na propriedade de exportação dos produtos gerados.

O procedimento para o diagnóstico e mapeamento dos compartimentos geomorfológicos constituiu em uma análise multicriterial que teve como base a metodologia proposta por Florenzano (2016). A proposta da autora consiste no tratamento de um MDE com informações geradas a partir das variáveis locais básicas, dirigido à elaboração de mapas qualitativos, realizada com a prática de combinações, interpretações e síntese, seguido por uma segmentação do terreno em polígonos que facilitem a interpretação do estudo do relevo. Nesse sentido, para o Território de Gestão serra do Japi, a aplicação do método se baseou na interpretação dos parâmetros morfométricos, morfodinâmicos e morfográficos, com a integração de mapas associadas aos atributos do relevo (altimetria, declividade, orientação das vertentes, textura, tipos de formas de vertentes predominantes, tipos de topos predominantes). Ao partir desses aspectos, foram classificados por meio de vetorização manual, os diferentes compartimentos do relevo com processos em comum, relacionados às dinâmicas de erosão, transição, e acumulação de matéria e energia, cuja cartografia resultante possui uma representação de fácil entendimento, voltado à utilização prática pelas atividades exercidas pela UC.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abordagem geoecológica tem suas origens nos conceitos centrais da Ecologia, incorporadas às dimensões espaciais da Ecologia da Paisagem, cujas bases remontam ao final do século XIX (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2022). Na década de 1950, Carl Troll propôs a criação da ciência da Geoecologia das Paisagens, enquanto sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, com enfoque nos aspectos espaço-funcionais das paisagens (Troll, 1950). Os quais passaram a ser reforçados na concepção ambiental após a Teoria dos Sistemas Gerais e do surgimento do conceito de Geossistema, proposto por Sotchava (1978).

Segundo Freitas e Faria (2018), esta abordagem privilegia o estudo do homem sobre a paisagem e a gestão do território, incluindo os territórios legalmente protegidos, pois a mesma permite entender o resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que interagem dialeticamente uns com os outros sobre certa porção da superfície terrestre. As possibilidades de aplicação da Geoecologia da Paisagem aplicada ao Planejamento Ambiental de Unidades de Conservação podem contribuir para as discussões sobre gestão dessas áreas protegidas e estratégias de planejamento regional e territorial e local, por exemplo.

No caso da Serra do Japi, uma das justificativas para tombamento dessa área refere-se à sua riqueza hídrica – fator que levou a denominação de "castelo de águas" por parte dos naturalistas europeus, conforme relata o professor Aziz Ab' Saber, numa clara referência à qualidade e à quantidade de água da região (Prefeitura de Jundiaí, 2008). Essas características tornam a Serra do Japi um ambiente de recarga hídrica alçado topograficamente do seu ambiente de entorno.

Em geral, as altitudes nesse território variam de 680 a 1.300 metros, com declividade variável. Tais diferenças permitem diferenciar distintas unidades do relevo, as quais apresentam processos geomorfológicos erosivos e deposicionais distintos, que podem ser identificados e classificados, para fins de auxílio ao planejamento e gestão da UC. A identificação de distintas unidades do relevo possibilitou espacializar e identificar com maior precisão as áreas mais significativas de recarga hídrica, categorizar diferentes ambientes em

função da velocidade de escoamento dos fluxos hídricos, e logo, as áreas mais ou menos suscetíveis à deflagração de processos erosivos, assim como as áreas de acumulação hídrica e de sedimentos transportados.

Os resultados durante a análise dos compartimentos geomorfológicos do Território de Gestão da Serra do Japi permitem distinguir 5 unidades, sendo elas: Planície Fluvial, Morros Mamelonares, Morros Aguçados, Topos de Morros Tabulares, Topos de Morros Aguçados. Cada unidade possui sua própria dinâmica de funcionamento, com diferentes potencialidades à acumulação de água e sedimentos, velocidades nos fluxos de escoamento e de recarga hídrica (Figura 2).

As áreas de Planície Fluvial correspondem aos terrenos mais rebaixados topograficamente, com declividades de até 4 graus, localizados às margens dos maiores cursos fluviais, cujos processos deposicionais são predominantes, nessas áreas pode ser comum a ocorrência de inundações, em períodos de cheias dos canais. Essa unidade possui uma área total de 17,8 km² e se estabelece na zona norte e na parte leste do Território de Gestão.

Morros Mamelonares é a denominação para uma unidade de relevo que engloba os terrenos menos movimentados, com declividade média que varia de 4 a 25º, cujas altitudes não ultrapassam 900 metros. Nessas áreas, o fluxo hídrico possui uma velocidade mais lenta devido à declividade. Na Serra do Japi, essa unidade ocupa 24,7 km². Já a unidade de relevo denominada de Morros Aguçados abrange uma área mais significativa, de 76,8 km² e possuem um padrão de escoamento hídrico mais intenso. Nessa unidade, a declividade varia entre 25 e 53º, e elevação média entre 900 e 1.100 metros de altitude. Devido à alta inclinação dos terrenos, a probabilidade de deflagração de movimento de massa nessas áreas é significativa, tendo em vista os altos níveis pluviométricos na Serra, em comparação com sua adjacência.

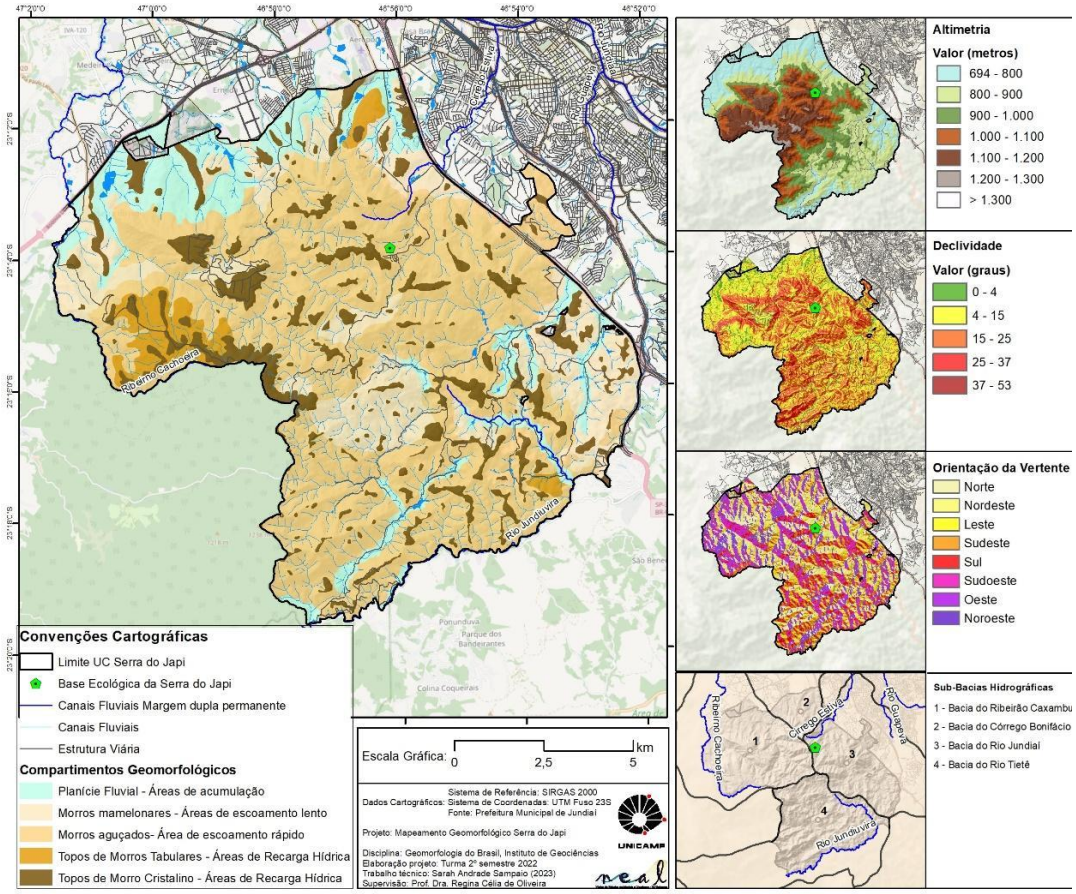


Figura 2: Mapa de Compartimentação Geomorfológica no Território de Gestão Serra do Japi, Estado de São Paulo, Brasil.

Fonte: Autoria própria.

As unidades de relevo identificadas como topos caracterizam-se como importantes áreas de recarga hídrica no Território de Gestão da Serra do Japi, possuem cotas altimétricas superior a 1.100 metros. No mapeamento, foram identificados dois tipos de topos, Topos de Morros Tabulares, considerando os ambientes de topos mais aplainados, formados principalmente por quartzitos. Devido à sua maior superfície de absorção hídrica, essa classe tem fundamental importância aos processos de manutenção dos mananciais. Os topos tabulares ocupam uma área aproximada a 5,1 km².

Os Topos de Morros Aguçados possuem a mesma função de regulação dos fluxos hídricos, no entanto, devido à sua forma angular, o escoamento ocorre de forma muito rápida em direção aos morros mais aguçados. Esse tipo de topo ocupa na Serra do Japi, uma área de 17,6 km² e localizam-se principalmente no território da Reserva Biológica.

Em suma, a identificação dessas unidades possibilita compreender como se apresentam os parâmetros morfométricos do relevo, seus principais processos atuantes, cujas informações servem de aporte tanto para o Planejamento e Gestão dessa UC quanto para as

atividades de Educação Ambiental (EA). De acordo com Dias (1994), a educação ambiental é vista como um processo em que as pessoas aprendem como funciona o ambiente, dependência, impactos e necessidade de promoção da sustentabilidade.

O mapeamento das unidades de relevo e a identificação dos seus processos associados, assim como sua função ambiental no sentido de regulação dos fluxos hídricos pode auxiliar na gestão da Unidade de Conservação Serra do Japi, ao considerar a abertura de vias ou trilhas e seus impactos para a deflagração de processos erosivos; no manejo de espécies florísticas de reflorestamento, e na gestão hídrica da Serra do Japi considerando a identificação de mananciais e a modificação de cursos d'água, entre outros. Cabe mencionar que esse mapeamento pretende contribuir com o acesso à informação científica geomorfológica e auxiliar no planejamento da referida Unidade de Conservação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa proposta cartográfica em escala de detalhe demonstrou que é possível identificar as dinâmicas e processos mais homogêneos do relevo partindo de bases de dados de fácil aquisição. O produto cartográfico resultante deste exercício, ao apresentar uma linguagem e simbologia de simples compreensão amplia as possibilidades de aplicações da temática, sejam elas pelo gestor da Unidade de Conservação, por pesquisadores de outras áreas, ou para atividades de educação ambiental.

Ademais, ressalta-se a importância em cartografar outros atributos dos sistemas ambientais da referida Unidade de Conservação, a fim de se alcançar uma proposta de Planejamento e Gestão Territorial integrado, considerando diversas as nuances de dinâmica e funcionamento das unidades de paisagem na Serra do Japi, tendo em vista que o relevo é somente um dos atributos de análise que compõe a complexidade sistêmica. Identificar as diferentes formas de expressão de uma paisagem em sua integridade facilita à tomada de decisão, tornando-a mais assertiva à área proposta.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **HIDROWEB - Rede Hidrometeorológica Nacional – SNIRH**. 2023. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/download>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ALASKA SATELLITE FACILITY - Distributed Active Archive Center. **ALOS PALSAR**. 2023. Disponível em: <https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9985 de Julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 24 fev. 2024.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. Oficina de Textos, 2016.

FUNDAÇÃO SERRA DO JAPI. **Mapas**. 2023. Disponível em: <https://serradojapi.jundiai.sp.gov.br/institucional/mapas/mapas/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

MEIRA, S. A; NASCIMENTO, M. A. L. do; SILVA, E. V. da. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E GEODIVERSIDADE: UMA BREVE DISCUSSÃO. **Terr@ Plural**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 166–187, 2018. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/11120. Acesso em: 24 fev. 2024.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. **Plano de Manejo da Reserva Biológica Serra do Japi**. 2008. Disponível em: https://serradojapi.jundiai.sp.gov.br/atividades/plano-de-manejo/. Acesso em: 24 fev. 2024.

VIDAL, Maria Rita et al. Geoecologia: aportes para uma aproximação taxonômica das unidades de paisagens para a região de Carajás. **Novos Cadernos NAEA,** v. 25, n. 4, dez. 2022. ISSN 2179-7536. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/12871>. Acesso em: 10 abr. 2024.

Página 502. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-45

APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE NDVI NA ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA APA DO LAGAMAR DO CAUÍPE: SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Rosilene de Melo França
Mestranda em Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
rosileneinf@hotmail.com

Carlos Henrique Sopchaki
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Ceará, Brasil
carlos.geografia@ufc.com

RESUMO

O comportamento espectral das imagens de satélite obtidas através do sensoriamento remoto auxilia no mapeamento do estrato vegetal e de possíveis alterações na sua estrutura e composição original. Este trabalho apresenta como principal objetivo realizar o comparativo espaço-temporal da Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe através do índice de vegetação NDVI. Os principais procedimentos metodológicos consistiram na revisão de literatura, levantamento de documentos geocartográficos e meteorológicos e produção de mapas. Com isso, identificou-se no comparativo do NDVI (1998 e 2023) que a densidade de chuvas que sucedeu nos anos avaliados influenciou na resposta fotossintética das imagens. Mesmo assim, foi possível observar alterações significativas na cobertura da terra oriundas de processos naturais e intervenções antrópicas. Concluiu-se que, o índice NDVI constitui uma importante ferramenta para leitura da paisagem, contudo, a discussão de seus resultados tende a ficar mais aprofundada quando acompanhada da análise do regime pluviométrico vigente. No que se refere a APA, se faz prioritário para sustentabilidade dos recursos naturais e ordenamento territorial, o cumprimento das ações e normas previstas no plano de manejo.

Palavras-Chave:

Sensoriamento remoto

Índice de vegetação

Unidade de conservação sustentável

APLICACIÓN DEL ÍNDICE NDVI EN EL ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DEL APA LAGAMAR DO CAUÍPE: UNA AYUDA PARA LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Resumen

El comportamiento espectral de las imágenes de satélite obtenidas mediante teledetección ayuda a cartografiar la capa de vegetación y los posibles cambios en su estructura y composición originales. El objetivo principal de este estudio es realizar una comparación espacio-temporal del Área de Protección Ambiental (APA) Lagamar do Cauípe utilizando el índice de vegetación NDVI. Los principales procedimientos metodológicos consistieron en una revisión bibliográfica, un estudio de documentos geocartográficos y meteorológicos y la elaboración de mapas. La comparación del NDVI (1998 y 2023) mostró que la densidad de precipitaciones en los años evaluados influyó en la respuesta fotosintética de las imágenes. Aun así, fue posible observar cambios significativos en la cubierta terrestre debidos a procesos naturales y a intervenciones antropogénicas. Se concluyó que el índice NDVI es una herramienta importante para la lectura del paisaje, sin embargo, la discusión de sus resultados tiende a ser más profunda cuando se acompaña de un análisis del régimen pluviométrico actual. Para la APA, el cumplimiento de las acciones y normas establecidas en el plan de gestión es prioritario para la sostenibilidad de los recursos naturales y la ordenación del territorio.

Palabras clave:

Teledetección

Índice de vegetación

Unidad de conservación sostenible

1 INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal exerce papel importante no meio ambiente, interferindo nos mecanismos de transporte de água, aumento da infiltração e consequente redução da erosão, sendo essencial para a recarga dos aquíferos (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Além disso, em comparativo com outros elementos da paisagem do meio físico (relevo, clima, hidrografia, solos), apresenta-se como a mais vulnerável às ações antrópicas, podendo sofrer rapidamente com perda de sua estrutura e composição original (PEREIRA, 2004).

A ação dos agentes sociais inclui práticas que influenciam no processo de reorganização espacial (CORRÊA, 1995) e nessa dinâmica podem ocorrer interferências diretas na vegetação natural, rompendo assim com o equilíbrio ambiental. Posto isto, é fundamental a adoção de metodologias que possam contemplar a paisagem e suas diferenciações, direcionando através da análise espacial, a implantação de ações voltadas ao gerenciamento dos recursos naturais e humanos de uma região (ALBUQUERQUE; GOMES; MEDEIROS, 2011).

O avanço tecnológico e computacional verificado nos últimos anos possibilitou o surgimento das Geotecnologias, entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas que subsidiam as pesquisas no processo de planejamento, gestão, manejo e outras demandas relacionadas ao estudo do espaço geográfico (FITZ, 2008).

Inserido neste contexto encontra-se o Sensoriamento Remoto, ciência que possibilita a aquisição de imagens da superfície terrestre com diferentes respostas espectrais derivadas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (MENESES; ALMEIDA, 2012). Nesse sentido, a detecção de dados por sensoriamento remoto fornece informações importantes que permitem avaliar o comportamento espectral da vegetação e identificar possíveis atividades degradadoras no espaço geográfico.

Os índices de vegetação são comumente utilizados no intuito de medir a refletância das plantas, geralmente adotando como parâmetros as transformações lineares das bandas espectrais do Vermelho e Infravermelho Próximo do espectro eletromagnético (EPIPHANIO et. al, 1996). O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, proposto inicialmente por Rouse et.al (1974), tem sido amplamente adotado na medição de intensidade da atividade clorofiliana, inclusive em séries temporais (PASSOS, 2021). Assim sendo, a partir desta perspectiva, este trabalho buscou através do índice NDVI identificar as alterações espaço-temporal da cobertura vegetal da Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização da Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) compreende a Área de Proteção Ambiental (APA) do Lagamar do Cauípe, criada pelo Decreto Estadual Nº 24.957/1998. Constitui-se uma unidade de conservação sustentável do município de Caucaia no Estado do Ceará que tem como principal acesso a CE-085. Na área de influência da APA situam-se as comunidades da Barra do Cauípe, Cristalinas, Coqueiro, Pitombeira, Pirapora, Vila das Castanholas e Timbaúba.

Figura 1: Mapa de localização da APA do Lagamar do Cauípe
Fonte: Autoria própria

Segundo a Lei Federal Nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a APA apresenta como principais objetivos: proteger a diversidade biológica e estabelecer modos de ocupação compatíveis de tal modo que assegure a sustentabilidade do uso de recursos naturais (BRASIL, 2000).

Segundo a Lei Federal Nº 9.985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a APA apresenta como principais objetivos: proteger a diversidade biológica e estabelecer modos de ocupação compatíveis de tal modo que assegure a sustentabilidade do uso de recursos naturais (BRASIL, 2000).

2.2 Aquisição de Documentos Geocartográficos

Esta etapa é fundamental para a construção do trabalho, pois fornece os materiais cartográficos necessários para a representação e análise da área de estudo. O levantamento foi realizado a partir do compilado de bases vetoriais e matriciais disponibilizadas nos repositórios virtuais das instituições públicas.

2.2.1 Arquivos Vetoriais: Base Cartográfica Contínua, Escala 1: 250.000 (IBGE, 2023) e Malha Municipal (IBGE, 2022) disponíveis em: https://www.ibge.gov.br/geociências; Unidades de conservação estaduais (SEMA-CE, 2023) via site: https://www.sema.ce.gov.br. Acesso em: 08/12/2023.

2.2.2 Arquivos Matriciais: As imagens de satélite obtidas são da coleção 2/nível 2 da Earth Explorer/NASA que já possuem correções geométrica, radiométrica e atmosférica. Priorizou-se as imagens com pouca cobertura de nuvens e capturadas em dois períodos: 1998 (criação da APA do Lagamar do Cauípe) e 2023 (ano vigente da pesquisa). Sendo assim, foram utilizadas as Imagens Landsat 5 e 8 (Quadro 1), das respectivas datas: 22/06/1998 e
27/06/2023, disponíveis em: https://earthexplorer.usgs.gov/. Acesso em: 08/12/2023.

Quadro 1: Especificações das bandas espectrais das imagens Landsat

Imagem de satélite	Sensor	Banda Espectral	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Resolução Radiométrica
Landsat 5	TM (Thematic Mapper)	Banda 1 (Azul)	0,45 - 0,52 µm	30 m	16 dias	8 bits
		Banda 2 (Verde)	0,52 - 0,60 µm			
		Banda 3 (Vermelho)	0,63 - 0,69 µm			
		Banda 4 (Infravermelho Próximo)	0,76 - 0,90 µm			
		Banda 5 (Infravermelho Médio)	1,55 - 1,75 µm			
		Banda 6 (Termal)	10,4 - 12,5 µm	120 m		
		Banda 7 (Infravermelho Médio)	2,08 - 2,35 µm	30 m		
Landsat 8	OLI (Operational Land Imager)	Banda 1 (Azul Costeiro)	0,43 - 0,45 µm	30 m	16 dias	16 bits
		Banda 2 (Azul)	0,45 - 0,51 µm			
		Banda 3 (Verde)	0,53 - 0,59 µm			
		Banda 4 (Vermelho)	0,64 - 0,67 µm			
		Banda 5 (Infravermelho Próximo)	0,85 - 0,88 µm			
		Banda 6 (Infravermelho Médio)	1,57 - 1,65 µm			
		Banda 7 (Infravermelho Médio)	2,11 - 2,29 µm			
		Banda 8 (Pancromática)	0,50 - 0,68 µm	15 m		
		Banda 9 (Cirrus)	1,36 - 1,38 µm	30 m		
	TIRS (Termal Infrared Sensor)	Banda 10 (Infravermelho Termal)	10,6 - 11,19 µm	100 m		
		Banda 11 (Infravermelho Termal)	11,5 - 12,51 µm			

Fonte: USGS – United States Geological Survey (Adaptado)

2.3 Dados Meteorológicos

Considerando a relação entre a resposta espectral da vegetação e o regime pluviométrico, se fez necessário realizar o levantamento dos dados de precipitação dos meses de janeiro a maio, período este, que antecede a data de captura (junho/1998 e junho/2023) das imagens dos satélites Landsat 5 e 8, possibilitando assim uma leitura menos distorcida do índice NDVI, pois tende a analisar as condições climáticas vigentes e a possível influência no vigor da vegetação.

A escolha das estações meteorológicas ficou condicionada à disponibilidade de dados nas datas indicadas e sua proximidade com a área de estudo (30 km), de tal modo que fornecessem informações que melhor se aproximem das condições meteorológicas da região.

2.3.1 Arquivos (.CSV) com dados de Precipitação e Temperatura: dados coletados a partir das estações meteorológicas: PCD Fortaleza/Itaperi (FUNCEME), Lat. -3,7951, Long. -38,5574 e EM Fortaleza (INMET), Lat. -3,8153, Long. -38,5378.

2.4 Softwares de Geoprocessamento

2.4.1 ArcGis 10.8: Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) nos estudos de análise ambiental exercem papel importante na integração, tratamento e representação de dados georreferenciados, permitindo maior celeridade no processamento das informações. Para isso, adotou-se o programa ArcGis 10.8 que disponibiliza um conjunto de ferramentas que atenderam às principais demandas deste trabalho como: edição de arquivos georreferenciados, operação algébrica de imagens e produção de mapas.

2.5 NDVI

O índice NDVI proposto por Rouse et al. (1974) pode ser calculado a partir da relação entre as bandas espectrais do Vermelho e Infravermelho Próximo, sendo representado pela seguinte equação:

NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)

Onde:

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância no comprimento de onda do Infravermelho Próximo;

R: Refletância no comprimento de onda do Vermelho;

2.6 Processamento do NDVI

No ambiente do ArcGis 10.8, as imagens Landsat foram reprojetadas para UTM (Universal Transversa de Mercator), datum horizontal SIRGAS 2000, Zona 24S. Em seguida, para o processamento do NDVI (Figura 2) adotou-se a álgebra de mapas (Map Algebra) das bandas espectrais Vermelho e Infravermelho Próximo, considerando a equação proposta no item 2.5.

Do ponto de vista cartográfico, essa síntese das bandas espectrais constitui a "combinação de duas ou mais variáveis que apresentam atributos qualitativos, ordenados ou quantitativos, cujo objetivo é o de gerar um nova informação capaz de fornecer uma visão diferenciada do conjunto de atributos envolvidos" (SAMPAIO, 2012, p.122).

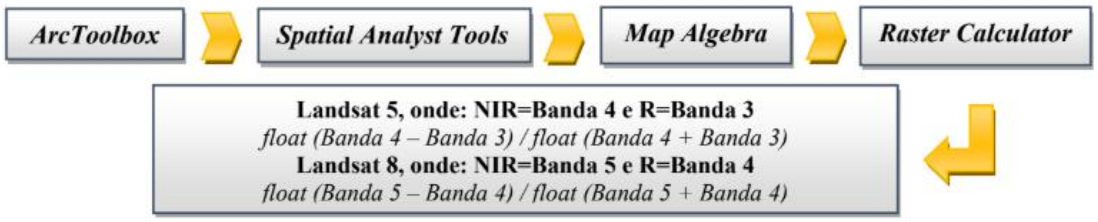


Figura 2: Comandos para processamento do NDVI
Fonte: Autoria própria

O arquivo de saída exibiu formato (.tif), em escala decimal (float) com valores entre -1 e +1. Sendo que, os valores próximos de 1 representam as áreas com maior atividade fotossintetizante, enquanto os valores próximos de -1 indicam ausência de vegetação, como por exemplo, áreas de solo exposto, espelhos d'água ou zonas urbanizadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A APA do Lagamar do Cauípe apresenta em sua composição fitoecológica a Vegetação Pioneira Psamófila, Vegetação Subperenifólia de Dunas, Vegetação Subcaducifólia de Tabuleiro, Vegetação de Várzea e Vegetação Caducifólia de Caatinga que estão associadas aos ambientes da Planície Litorânea, Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Fluviolacustre (ARAÚJO, 2011).

No que tange às condições climáticas no Ceará, o regime de chuvas no período verão outono está relacionado principalmente à atuação do sistema atmosférico da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) gerado pela convergência dos alísios NE (hemisfério

norte) e de SE (hemisfério sul). No que diz respeito ao regime térmico, predomina durante o ano a ocorrência de temperaturas médias entre 26ºC e 29ºC (SOUZA, 2000). Ao considerar as variações espaço-temporal a partir do índice NDVI observou-se a correlação das condições climáticas atuantes com a resposta espectral da vegetação. Os gráficos da Figura 3 correspondem aos níveis pluviométricos registrados no período que antecede a captura das imagens de satélite nos anos 1998 e 2023. Mesmo sendo uma época da quadra chuvosa com atuação da ZCIT, o comparativo demonstra uma variação dos dados de precipitação e temperatura.

O ano 1998 apresentou um volume menor de precipitação e temperaturas mais altas variando entre 27,7 ºC e 28,3ºC. Enquanto em 2023 ocorreu o inverso, volume maior de chuvas e temperaturas mais baixas (26,7 ºC a 27,7 ºC). Em ambos os anos, o mês de março apresentou os maiores registros pluviométricos (385,1 e 407,6 mm), condicionando temperaturas mais baixas no mesmo período. O ano 1998 apresentou entre

os meses de janeiro e maio, pluviometria acumulada de 873,5 mm, valor menor do que foi verificado em 2023 (1248,4 mm).

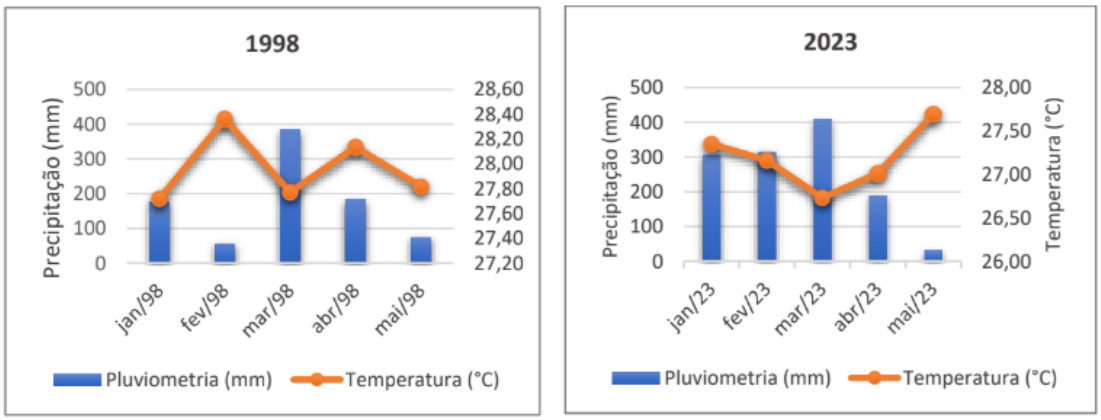


Figura 3: Relação da pluviometria e temperatura em 1998 e 2023
Fonte: FUNCEME e INMET

A Figura 4 demonstra que a classe mais próxima do valor 1, como é o caso do intervalo 0,4 – 0,5, apresentou-se mais expressiva no ano mais chuvoso (2023) e com menor ocorrência no ano menos chuvoso (1998). Nota-se também que na imagem de 2023 há o predomínio das classes que variam entre 0,3 – 0,5 enquanto em 1998 domina as classes entre 0,2 – 0,4. A partir deste comparativo seria possível inferir que a densidade de chuvas que sucedeu nos anos avaliados influenciou na resposta fotossintética das imagens de satélite. Contudo, mesmo reconhecendo a influência da precipitação no comportamento espectral da vegetação, nota-se mudanças significativas nos aspectos fisiográficos e na densidade vegetal ao longo do tempo.

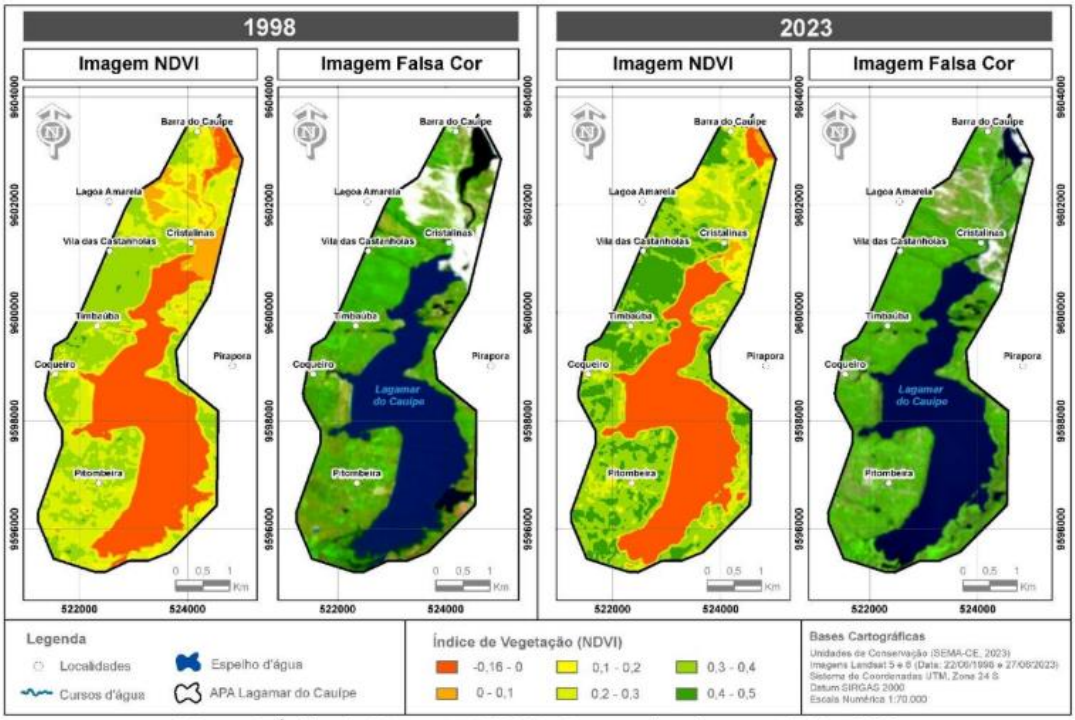


Figura 4: Índice de Vegetação NDVI – Comparativo dos anos 1998 e 2023
Fonte: Autoria própria

As classes nos intervalos 0,16 - 0,1 indicam as áreas com presença de espelhos d'água (Lagamar do Cauípe, rio e lagoas) e solo exposto (campo de dunas). Analisando esses ambientes no trecho situado ao norte da comunidade Cristalinas, percebe-se que a combinação da ação marinha, fluvial e eólica contribuíram no acúmulo de sedimentos no leito do rio Cauípe, dificultando seu escoamento e condicionando a formação de dois corpos hídricos (Lagamar do Cauípe e Barra do Cauípe), como demonstra a imagem mais recente (2023).

A migração de sedimentos eólicos na zona costeira está relacionada a diversos fatores, entre eles, a presença ou não de vegetação fitoestabilizadora. Ao norte da poligonal, lado esquerdo do rio Cauípe, é possível visualizar que os campos de dunas móveis, representados na imagem de 1998 pela classe 0 – 0,1, apresentaram com o tempo um maior recobrimento vegetal de espécies de porte herbáceo, com isso, passando a exibir na imagem de 2023 classes com intervalos entre 0,1 – 0,3, fato este, que evidencia uma tendência de fixação das dunas. Analisando o comparativo das imagens (Figura 4) observa-se que nos campos de dunas móveis situados à direita da comunidade de Cristalinas, a classe 0 – 0,1 que indicava solo exposto na imagem de 1998, passou a apresentar na imagem mais recente (2023) classes nos intervalos 0,1 – 0,4. Essa alteração na cobertura da terra está relacionada ao desenvolvimento de espécies vegetais de porte arbustivo e arbóreo.

Os ambientes dunares da APA têm sido impactados com ações predatórias como o desmatamento e plantio de vegetação exótica para fixação de dunas, além da circulação irregular de veículos off-road (COSTA; CLAUDINO-SALES; CARVALHO, 2021).

A retirada da vegetação original é recorrente na região da APA do Lagamar do Cauípe, estando associada às atividades agropecuárias, plantação de espécies exóticas e especulação imobiliária com a ocupação de sítios e segundas residências (ARAÚJO, 2011). Nesse sentido, foram identificados loteamentos imobiliários nas proximidades da comunidade Pitombeira, representada na imagem de 2023 pelas cores amareladas (0,1 – 0,2) e verde claro (0,2 – 0,3). No que se refere a expansão urbana das comunidades ao longo do tempo, que também imprime a retirada da vegetação, a análise comparativa ficou comprometida devido a imagem de 1998 não apresentar uma delimitação mais precisa da zona urbanizada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão das dinâmicas espaço-temporal é fundamental para o ordenamento e gestão dos espaços protegidos. O índice de vegetação NDVI constitui-se uma importante ferramenta de análise da paisagem, contudo, é importante que a discussão de seus resultados leve em consideração a influência do regime pluviométrico na resposta espectral das imagens, conduzindo para uma leitura menos distorcida do espaço geográfico. Além disso, diante dos problemas ambientais vigentes como a retirada da vegetação original, se faz prioritário para sustentabilidade dos recursos naturais e ordenamento territorial, o cumprimento das ações e normas previstas no plano de manejo da APA do Lagamar do Cauípe.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao financiamento do PROEX/CAPES, processo nº 88887.920180/2023-00: Programa de Excelência Acadêmica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M. S. **Plantas exóticas na APA do Lagamar do Cauípe-CE**. 2011. 78 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, UECE, Fortaleza, 2011.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.985**. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 01 dez. 2023.
CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. 3. ed. São Paulo: Ática, 1995. 94 p.

COSTA, G. L; CLAUDINO-SALES, V; CARVALHO, A. M. Estudos costeiros no litoral de Caucaia, Ceará: ocupação do Lagamar do Cauípe. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 14, 2021, Campina Grande. **Anais do XIV ENANPEGE.** Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 1-14. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78277. Acesso em: 15 dez. 2023.

EPIPHANIO, J. C. N; GLERIANI, J. M; FORMAGGIO, A. R; RUDORFF, B. F. T. Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 445-454, jun. 1996. Disponível em: https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4503. Acesso em: 18 nov. 2023.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

LIMA, L. C; MORAIS, J. O; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268 p.

MEDEIROS, C. N; GOMES, D. D. M; ALBUQUERQUE, E. L. S; CRUZ, M. L. B (org.). **Os Recursos Hídricos do Ceará**: integração, gestão e potencialidades. Fortaleza: IPECE, 2011. 268 p.

MENESES, P. R; ALMEIDA, T (org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012. 266 p.

PASSOS, A. O. **Índices de Reflectância, NDVI e EVI como indicadores de níveis de degradação das pastagens tropicais**. 2021. 52 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia - Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2021.

PEREIRA, A. B. A vegetação como elemento do meio físico. **Revista Nucleus**, Ituverava, v. 3, n. 1, p. 107-127, out./abr. 2004/2005. Disponível em: https://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/405. Acesso em: 18 nov. 2023.

ROUSE, J. W. *et al.* **Monitoring the vernal advancement and retrogradation (Green Wave Effect) of natural vegetation**. Texas: NASA/GSFC, 1974. Type III - Final Report.

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**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 121-131, 21 jun. 2012. TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631 p.

Página 514. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-46

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM PARINTINS/AM SOB A ÓTICA DA GOVERNANÇA

Romilda Lima Pontes
Professora de Geografia do município de
Nhamundá, Amazonas, Brasil
limapontesromilda@gmail.com

Geisse Brigido de Souza
Supervisora de Coleta e Qualidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE,
Parintins, Amazonas, Brasil
geisse.souza@ibge.gov.br

Ieda Hortência Batista
Docente do curso de Pós-Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos na Universidade do Estado do Amazonas – PROFÁGUA/UEA
Manaus, Amazonas, Brasil
ibatista@uea.edu.br

Tattiany Kelen Ferreira Pacheco de Souza
Assessora Técnica no Departamento de Educação Ambiental da Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente de Parintins
Parintins, Amazonas, Brasil
tattianypacheco@outlook.com

Palavras-Chave:
Gestão
Espaço urbano
Governança
Recursos hídricos.

RESUMO

O objetivo deste trabalho constitui-se em analisar sob a ótica da governança a vulnerabilidade dos recursos hídricos, tomando como unidade espacial observacional e de reflexão quatro pontos da cidade de Parintins: Lagoa da Francesa; Lago do Macurany; Lago do Parananema. Com uma abordagem metodológica qualitativa, de caráter exploratório descritivo o estudo elenca pontos ainda desafiadores no empoderamento das ações processuais para a efetiva gestão descentralizada e compartilhada dos recursos hídricos, bem como o seu uso de forma racional e sustentável.

MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN PARINTINS/AM FROM THE PERSPECTIVE OF GOVERNANCE

Resumen

The objective of this work is to analyze, from a governance perspective, the vulnerability of water resources, taking four points in the city of Parintins as an observational and reflective spatial unit: Lagoon da Francesa; Macurany Lake; Parananema Lake. With a qualitative methodological approach, of an exploratory and descriptive nature, the study lists still challenging points in the empowerment of procedural actions for the effective decentralized and shared management of water resources, as well as their use in a rational and sustainable way.

Palabras clave:

Management

Urban Space

Governance

Water Resources

1 INTRODUÇÃO

A teia social organizada no modelo cidade expõe os recursos naturais, a um uso cada vez mais algoz para o suprimento das necessidades humanas e para o desenvolvimento econômico. O modelo urbano coloca a natureza quase sempre como algo a ser utilizado, em contrapartida, o retorno geralmente se limita a poluição e degradação ambiental e dos recursos hídricos.

Em se falando especificamente dos recursos hídricos, recurso vital para a vida, este não recebe o olhar e o gerenciamento necessário que oriente seu uso racional, o que compromete sua qualidade e quantidade, consequentemente pode vir comprometer a vida, seja ela nos ecossistemas, habitat naturais para animais e plantas aquáticas, seja para o desenvolvimento da vida humana. Nas cidades este bem (Água) encontra se em seus interiores, geralmente em estado avançado de degradação, também o percebermos banhando as orlas das cidades, ou circundando-as, como o caso da cidade de Parintins/AM.

Neste sentido o objetivo deste trabalho constituiu-se em analisar sob a ótica da governança a vulnerabilidade dos recursos hídricos tomando como unidade espacial observacional e de reflexão quatro pontos da cidade de Parintins, sendo eles: Lagoa da Francesa; Lago do Macurany; Lago do Parananema que engloba o balneário popularmente denominado "Final da ilha".

O estudo originou se a partir de visita de campo em pontos considerados cruciais para a aplicação da gestão dos recursos hídricos na cidade de Parintins. Fez-se observação direta e anotações em caderno de campo, e registros fotográficos. Posteriormente as informações foram reunidas, analisadas e confrontadas com discussões a partir de estudos bibliográficos que discorrem sobre gestão hídrica e governança além de legislações correlatas.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Á área de estudo compreende (figura - 1) Lagoa da Francesa (ponto de visita 1); Lago do Macurany – ponto de visita 2; Lago do Parananema (ponto de visita 3) que engloba o balneário popularmente denominado "Final da ilha" (ponto de visita 4). Os dois últimos locais mais comumente utilizados para lazer e recreação.

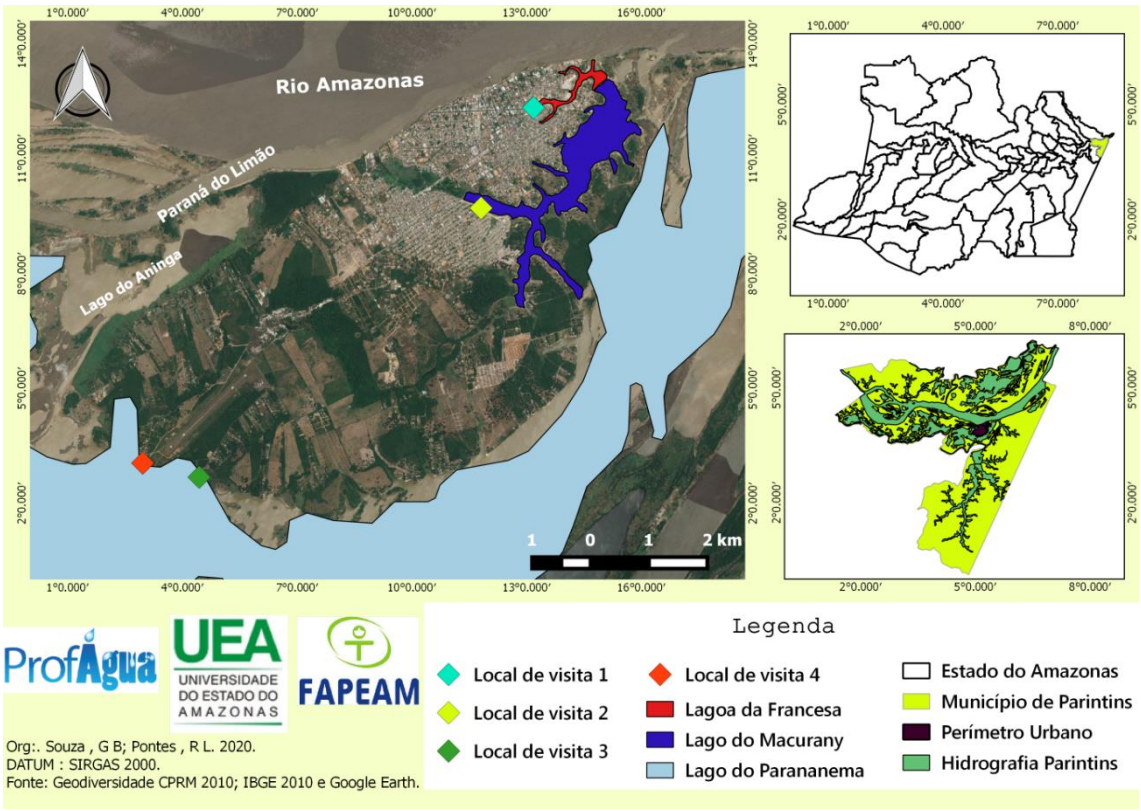


Figura 1: Mapa situacional da área de estudo.

A lagoa da francesa segundo Teixeira (2015), banha os bairros de Santa Clara, Francesa, Santa Rita, parte do Palmares e Castanheira e possui predominância urbana com intenso movimento comercial nas suas margens. A sua total inserção em área urbana a transformou em porto de embarque e desembarque por visitantes oriundos da zona rural e cidades vizinhas. A pressão urbana das atividades antrópicas, principalmente relacionadas a atracação de embarcações e de pontos comerciais na borda da lagoa, resultou em acúmulo de resíduos sólidos afetando diretamente a qualidade da água.

O lago do Macurany circunda os bairros de Santa Rita, Palmares, Nazaré, Paulo Corrêa, União e Comunidade do Macurany (ARANHA, *et al*, 2012). Banhado pelas águas do

Rio Amazonas, é classificado como lago permanente (ANDRADE *et al*, 2016), além da atividade de pesca é usado como espaço para recreação.

Assim como ocorre na lagoa da Francesa, embarcações de pequeno porte navegam pelo canal do Macurany e atracam às suas margens, em grande maioria advindas das comunidades rurais do município, as embarcações chegam à cidade trazendo moradores ribeirinhos para venda de produtos regionais, e para acesso a serviços urbanos, de compras de mantimentos, serviços de saúde e atendimentos bancários.

A comunidade periurbana do São Pedro, um dos pontos de visita deste estudo, é banhada pelo lago que recebe o nome de Parananema pelo qual é conhecida a comunidade, localizada na porção oeste da cidade de Parintins, com fácil acesso por estrada. O verde ainda predomina, e nos períodos de enchente, o lago, com a expansão de suas águas, proporciona alternativas de lazer e passeios fluvial a outros pontos da cidade.

Assim como os demais lugares que circundam a cidade de Parintins, o balneário popularmente conhecido como Final da Ilha apresenta características naturais que atrai visitantes em busca de lazer e tranquilidade.

A vegetação ciliar, dos referidos lagos vêm historicamente sendo retiradas, deixando as margens desprotegidas, observação preocupante durante as visitas de campo, pois além de serem fontes de alimentos dos peixes e animais diversos, a vegetação ripária dispõe de estrutura que restringe o deslocamento de sedimento de suas margens para o leito do lago assegurando sua perenidade.

A necessidade de preservar a vegetação natural ao longo dos referidos cursos d'águas é urgente. Mota e Aquino (S/D) dizem que as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo de cursos d'água, são consideradas pelo Código Florestal como Área de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas para o efeitos da Lei as faixas marginais com largura mínima de: 30 metros, para cursos d' água com menos de 10 metros de largura; 50 metros, para cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; 100 metros, para cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; 200 metros, para cursos d' água que tenham de 200 a 600 metros de largura; 500 metros, para cursos d' água que tenham largura superior a 600 metros (Código Florestal, 2023).

Mota e Aquino (S/D) indicam que as APPs são um elemento essencial para a manutenção e conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Sua retirada induz ao assoreamento, ao chover a força da água leva os sedimentos encontrados pelo caminho, incluindo os das margens, sem obstáculos se acumulam no leito do lago

diminuindo sua profundidade e em época de cheia os lagos transbordam, ocorrendo as inundações prejudicando o ciclo da vida, inclusive no meio urbano.

Observa-se que cada vez mais se cria e recria estruturas para facilitar o conforto humano e com isso a degradação ambiental aumenta, alterando a qualidade e quantidade de um bem fundamental para a sobrevivência das espécies dos seres vivos, a água doce presente nos lagos. Observa-se que esses elementos estão sendo retirados para dá lugar ao urbano, essa infraestrutura, gradativamente tornam-se uma ameaça aos recursos hídricos e demais elementos naturais ali presentes.

Portanto, é urgente pensar em uma gestão para garantir a qualidade e quantidade dos recursos hídricos e dos recursos naturais presentes, pois não existe água de boa qualidade e quantidade sem matas ciliares conservadas, solo e demais recursos naturais protegidos.

3 GESTÃO E A GOVERNANÇA A PARTIR DE UNIDADES PONTUAIS DE ANÁLISE

Correlacionar à particularidade que cada corpo d'água desempenha no espaço urbano, nos indica as múltiplas funções que estes ambientes proporcionam, e alerta urgência de gerenciamento para garantir a perenidade das atividades e dos serviços ambientais prestados por este recurso.

Quando analisamos que são múltiplos os usuários destes recursos e nos deparamos com as tímidas intervenções de gestão, nos damos conta do quanto a governança pode contribuir para a gestão hídrica, principalmente nos espaços urbanos em que os recursos hídricos tornam-se, geralmente, mais vulnerável.

Para Empinotti *at al* (2016), a governança não deve se restringir a uma ideologia mas como:

> Exercício deliberado e contínuo de desenvolvimento de práticas cujo foco analítico está na noção de poder social que media as relações entre estado, sociedade civil e agentes econômicos e que podem ampliar os mecanismos de democracia participativa na medida em que as práticas oriundas das mediações poderão provocar e promover espaços antes inexistentes de participação social (EMPINOTTI at al., 2016, p2).

Mesmo sendo locais importantes da cidade de Parintins, tanto do ponto de vista ambiental, comercial quanto social, percebe-se a inércia no que diz respeito a iniciativas que resguardem as características naturais destes ambientes aquáticos, o que ocorre em alguns

dos ambientes visitados, ainda que de maneira tímida e sem garantia de continuidade, são ações pontuais de retirada de resíduos sólidos das margens dos cursos d'águas.

Os lagos do Macurany, Parananema e lagoa da Francesa em Parintins, são elos de intermediação entre a área urbana e as comunidades ribeirinhas, expondo as múltiplas faces que os recursos hídricos podem representar, a depender da ótica e dos diferentes usos que cada indivíduo atribui e desenvolve em seu cotidiano, sendo os mais diversos possíveis como: uso doméstico, recreação, navegação, laboral e dentre outros.

As funções ecológicas que cada espaço hídrico desempenha, se enfraquece quando estes corpos d'águas estão situados ou próximos a meios urbanos, porque os critérios de uso destes espaços não são ordenados.

Em torno da área urbana da cidade, os corpos hídricos em análise, apresentam potencial vulnerabilidade ambiental. Lago do Macurany e Lagoa da Francesa passaram por aterramentos e supressão da vegetação ciliar em alguns trechos de suas margens. A suscetibilidade á poluição e contaminação hídrica também são evidentes, principalmente em decorrência das sucessivas ocupações irregulares que vêm ocorrendo ao longo dos anos nas margens destes canais, o que resulta em disposição irregular de esgoto doméstico e resíduos sólidos.

Os interesses e usos em cada um dos espaços visitados variam, a depender do uso majoritário, as orlas da Francesa e do lago Macurany são pontos de embarque e desembarque de passageiros e produtos advindos do interior do município, em maioria, pequenas embarcações que atracam diariamente nestes pontos.

Um questionamento que surge a partir das observações dos usos destes locais, é de como promover e incentivar ações de governança da água no espaço urbano, onde este recurso muitas vezes se torna invisível aos seus usuários, mesmo que em frequente uso? Para Wolkmer (2013, p.15) "verifica-se, na prática, uma dificuldade em materializar a participação social, essencial para concretizar a governança democrática".

Demandas concorrentes de uso da água também são observadas nestes locais, a exemplo, crianças banhando-se próximas as embarcações atracadas às margens do lago Macurany (figura – 2), local que também possui flutuantes comerciais e estaleiros, atividades que podem contribuir para a poluição hídrica (figuras - 3 e 4), com o lançamento *in natura* de esgoto e disposição inadequada de resíduos sólidos.

Figura 2: Crianças banhando-se às margens da orla do Macurany.
Fonte: Autoria própria.

Fazer a gestão dos recursos hídricos é um grande desafio perante a realidade, de uma sociedade ainda não engajada no tratamento das águas dos rios, lagos e lagoas existentes nos arredores da referida cidade e na ilusão deste recurso em abundância sem preocupação com sua qualidade.

Não existe desenvolvimento sem recurso natural. Recurso natural e desenvolvimento econômico ou até mesmo humano parecem para alguns como antagônicos. Há quem questione a quantidade de leis ambientais e suas sanções. Conservação de fragmentos da natureza ou de determinado recurso de forma pontual também não são suficientes. O que deve existir é a urgência em conservar os recursos naturais, além do entendimento de que os sistemas são interligados e interdependentes e fornecem ao Homem diversos serviços ambientais, muito além de matéria prima bruta.

Figura 3: Disposição de esgoto no manancial
Fonte: Autoria própria.

Figura 4: Disposição de resíduos nas margens da orla
Fonte: Autoria própria.

Pelas observações realizadas, os dois primeiros pontos visitados: Lagoa da Francesa e Lago do Macurany precisam com urgência de um plano de recuperação das margens ciliares e preservação dos recursos hídricos. A partir de estudos do nível de contaminação e poluição precisa-se, planejar, regular e controlar o uso, visando a recuperação dos recursos hídricos.

A atuação do município no gerenciamento do tratamento de efluentes, destinação final dos resíduos sólidos, gestão do uso e ocupação do solo, são ferramentas de gestão local que podem contribuir para a garantia da perenidade qualitativa dos recursos hídricos que banham Parintins, bem como na fiscalização.

Ações isoladas não coordenadas, são insuficientes para resultados efetivos e satisfatórios, e uma governança enfraquecida pode limitar a plenitude da gestão hídrica. Para Machado (2012.p, 40) baseado em silves (2007), o maior desafio incide "da transformação social permanente". Para a autora a governança constitui em uma tradição política ainda incipiente no Brasil, com limitações ainda maiores em municípios de médio e pequeno porte, onde as ações governamentais ainda costumam ocorrer de forma verticalizada. Para a PNRH verifica-se que o suporte da governança não apenas é incentivada pela lei, mas é a própria materialização da lei, ao propor a gestão hídrica descentralizada (BRASIL, 1997).

A evolução do termo governança, advindo de uma abordagem tradicionalmente técnica, hoje indica uma maneira mais cooperativa de governar, Da Paz e Jacob (2020, p.5) indicam que "cada vez mais este conceito tem sido utilizado para tratar de questões ambientais, diante da complexidade destas questões, que demandam ações e olhares interdisciplinares, intersetoriais e cooperativos".

Também é importante destacar que a materialização da governança se atrela a outras políticas públicas, de educação ambiental, em destaque por apresentar-se como fermenta emancipadora para o desenvolvimento de um novo olhar para os recursos hídricos. Por vezes socialmente construído, sob a égide da abundância infinita, pode ser um dos fatores que contribuem para o comportamento frente aos recursos hídricos o que explicar o uso irracional, e até mesmo abusivo deste recurso.

Porém percebe-se que ações no contexto da gestão hídrica tem se limitado a expedição de leis e demais normas que não possuem efeitos práticos quando não articuladas com as instituições executoras, principais responsáveis por sua implementação, e com as demais políticas.

A gestão dos recursos hídricos, segundo a lei Estadual nº 3.167/2007 em seus fundamentos afirma, o dever de sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, sendo a bacia hidrográfica a unidade territorial de planejamento para implementação da Política Estadual

de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento desses recursos, sendo descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil (AMAZONAS, 2007). Esta precisa ser realizada de maneira sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade, com a adequação da gestão às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais. Tudo isso sem esquecer da articulação com o uso do solo (AMAZONAS, 2007).

Sendo situado às margens de um rio de domínio da união a Gestão dos recursos hídricos em Parintins deve partir do diagnóstico, reconhecendo as condições os usos múltiplos e seus usuários. Após, identificar as microbacias que estejam em domínio estadual para o prognóstico e assim podemos planejar o cenário futuro dos recursos hídricos, sob responsabilidade do Estado fazendo a gestão juntamente em harmonia com o poder público, a sociedade civil organizada e os usuários das águas, como previsto na PNRH em seu Art. 4º da lei Nº 9. 433/97 (BRASIL, 1997).

As relações de poder e valores podem gerar conflitos principalmente na busca por implementações de políticas públicas que se ordenam em um espaço territorial com suas territorialidades múltiplas. Contudo precisa-se impor limites nas formas de uso do recurso água visando potencializar a sua existência quali-quantitativa.

Parintins, situada à margem esquerda da bacia Amazônica, ilha, cercada por água doce, recurso hídrico em potencial na Amazônia, elucida bem os desafios da aplicabilidade dos instrumentos de gestão na escala territorial, além de expor as barreiras da capacidade institucional para a gestão hídrica de forma sistêmica.

A capacidade institucional dos órgãos gestores, muitas vezes baixo, gera impactos limitadores na gestão hídrica, mesmo que a PNRH em um dos seus fundamentos indique a gestão descentralizada dos recursos hídricos adotando como unidade territorial de gestão a bacia hidrográfica (BRASIL,1997), que para Parintins já se constitui um desafio, visto que o município faz parte de uma imensa bacia amazônica.

A governança na gestão hídrica contribui como um indicativo do avanço e implementação prática dos instrumentos previstos na Lei Nacional e em Leis estaduais de recursos hídricos. Harmonizar os múltiplos interesses que englobam o uso do recurso água, reconhecendo os possíveis conflitos que podem vir a ser gerados pela sua escassez, não necessariamente em termos quantitativos, mas também qualitativos, envolvem ações de governança e governabilidade envoltas deste recurso e das relações que dela se desencadeiam.

4 CONCLUSÃO

A dominialidade dos recursos hídricos indica o responsável pela gestão, mas a fragmentação, muitas vezes percebidas na efetivação dos elementos de gestão torna cada vez mais vulnerável a gestão desse recurso. O estigma de que a água é um bem de todos perece não ter efeitos quando se diz que todos podem contribuir para a gestão e consequente para perenidade deste.

Um dos desafios da gestão hídrica, se constitui em agir de forma sistemática e coordenada com as demais instituições e políticas públicas. A articulação com as ações institucionais do Estado e da União que detém o domínio das águas, diretamente com as ações a nível municipal a partir de implementação e práticas de uso do solo e fiscalização para evitar o uso indevido ou a ocupação em lugares impróprios são ferramentas importantes para o fortalecimento da governança e efetividade na gestão dos recursos hídricos.

A sinergia sistemática entre as legislações e os órgãos executores e seus colaboradores (demais usuários da água) são a peça chave para a revolução do cenário atual e futuro da garantia do acesso a água.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – CAPES, código de financiamento 001, agradecemos também ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pela concessão de bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. Lei nº 3.167, de 27 de agosto de 2007. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Cartilha orientadora. Manaus, AM, 2019.

ARANHA, Rafael Ferreira; FREIRE, Nathalie Marinh, PINTO, Adketlen Queiroz; SILVA Vanessa da; MARINHO, Vera Lucia da Silva.Qualidade da água do Lago do Macurany, município de Parintins-AM. **VII congresso norte nordeste de pesquisa e inovação.** Disponível em: http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/182/1119 Acesso em: 21 de Março de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 29 de Março de 2020.

_____. Lei nº 12.651/2012. Código Florestal Brasileiro. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2023.

DE ANDRADE, Franciane Silva et al. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E DA MICROBIOTA DA ÁGUA DO LAGO MACURANY, PARINTINS, AMAZONAS. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 132-134, jun. 2016. ISSN 2179-5746. Disponível em: https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2123. Acesso em: 30 de Março de 2020.

EMPINOTTI, Vanessa Lucena; JACOBI, Pedro Roberto; FRACALANZA, Ana Paula. Transparência e a governança das águas. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 63-75, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142016000300063&script=sci_arttext. Acesso em: 10 de Abril de 2020.

MACHADO, Jeniffer Bianchi. **Análise da governança das águas da bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, extremo sul do Brasil**. 2012. Dissertação de Mestrado. Disponível em : http://www.repositorio.furg.br/handle/1/4047. Acesso em: 10 de Abril de 2020.

MOTA, Suetônio; AQUINO, Marisete Dantas de. Gestão de Recursos Hídricos. Curso Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Fortaleza S/D. Pdf.

WOLKMER, Maria de Fátima S.; PIMMEL, Nicole Freiberger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência (Florianópolis)**, n. 67, p. 165-198, 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2177-70552013000200007&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 09 de Abril de 2020.

DA PAZ, Mariana Gutierres Arteiro; JACOBI, Pedro Roberto. **Integração das Políticas Públicas de Saneamento e Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mariana_Paz/publication/339137617_Integracao_das_Politicas_Publicas_de_Saneamento_e_Recursos_Hidricos_na_Bacia_Hidrografica_Sorocaba_e_Medio_Tiete/links/5e40809f299bf1cdb91bdc23/Integracao-das-Politicas-Publicas-de-Saneamento-e-Recursos-Hidricos-na-Bacia-Hidrografica-Sorocaba-e-Medio-Tiete.pdf. Acesso em: 09 de Abril de 2020.

Página 526. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-47

ÁREAS EMBARGADAS: O IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL E SUA UTILIZAÇÃO PARA O CONTROLE DE DESMATE ILEGAL

Giseli Gomes Dalla Nora
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Cuiabá. Mato Grosso (MT). Brasil.
giseli.nora@gmail.com

Suelly Regina S. Assunção
Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Cuiabá. Mato Grosso (MT). Brasil.
suelly.geografia@gmail.com

Palavras-Chave:
Embargo
Mato Grosso
Regularização Ambiental
Vegetação

RESUMO

O controle ambiental é um desafio global devido ao crescimento populacional, da expansão industrial e do consumo acelerado e dos recursos naturais. Para mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente, governos e organizações têm recorrido a diversas estratégias de preservação e conservação ambiental, incluindo o embargo de áreas quanto ao desmatamento ilegal. O desmatamento é um dos principais problemas ambientais do Brasil, em especial da Amazônia brasileira. Uma das estratégias utilizadas para controle do desmatamento é o embargo de áreas desmatadas. O estado de Mato Grosso tem atuado nesse sentido. Assim, este artigo tem como objetivo analisar o uso de áreas embargadas como um instrumento de controle ambiental e como essa penalidade está sendo efetivamente aplicada no estado de Mato Grosso, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA). O foco está nas bases conceituais dos embargos ambientais, sua importância na proteção do meio ambiente e os desafios enfrentados na implementação dessas medidas.

EMBARGOED AREAS: THE ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT AND THEIR USE TO CONTROL ILLEGAL DEFORESTATION

Resumen

Environmental control is a global challenge due to population growth, industrial expansion and accelerated consumption of natural resources. To mitigate negative impacts on the environment, governments and organizations have resorted to various environmental preservation and conservation strategies, including embargoing areas when illegal deforestation occurs. Deforestation is one of the main environmental problems in Brazil, especially in the Brazilian Amazon. One of the strategies used to control deforestation is the embargo of deforested areas. The state of Mato Grosso has acted in this direction. Thus, this article aims to analyze the use of embargoed areas as an instrument of environmental control and how this penalty is being effectively applied in the state of Mato Grosso, through the State Secretariat for the Environment (SEMA). The focus is on the conceptual bases of environmental embargoes, their importance in protecting the environment and the challenges faced in implementing these measures.

Palabras clave:

Embargo

Mato Grosso

Environmental Regularization

Vegetation

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente enfrenta atualmente sérios desafios em relação à degradação dos ecossistemas, perda de biodiversidade e mudanças climáticas. O controle ambiental torna-se, portanto, uma questão crucial para garantir a sustentabilidade do planeta. Neste contexto, os embargos ambientais surgem como uma ferramenta para proteger áreas de valor ecológico, impedido ou restringido temporariamente as atividades humanas que sejam prejudiciais ao meio ambiente, levando governos e organizações a buscar soluções para conter a degradação ambiental.

O embargo é uma penalidade administrativa regulamentada pelo Decreto nº 6.514/2008 e pela Lei nº 12.651/2012. Entende-se que sua finalidade seja evitar degradação das áreas, restringindo então as atividades nos locais onde se caracterizou a infração ambiental, sendo assim também importante para o meio ambiente pelo fato de ter o poder de monitoramento e o controle dessas áreas a fim de recuperação. A partir disso, consegue-se verificar que o monitoramento das áreas embargadas pode se tornar um aliado no combate ao desmatamento e preservação da biodiversidade e dos ecossistemas

Durante o período de estágio na Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA-MT), foi constatado que vários documentos continham descrição de embargada ou desembargada. Como não havia conhecimento dessa infração/penalidade, foi um processo árduo de procura em *sites* acadêmicos por artigos ou resumos que abordassem ou explicassem

como funciona essa penalidade e como ela pode ser utilizada para minimizar o impacto ambiental.

O objetivo da pesquisa que está sendo conduzida tem como foco a compreensão efetiva da aplicação do embargo em áreas afetadas por danos ambientais, conforme previsto pelo Decreto nº 6.514/2008. Este estudo visa também a promover um debate fundamentado sobre os dados coletados e a subsequente regeneração das áreas prejudicadas devido ao descumprimento das normativas, utilizando o conceito de áreas embargadas como um meio de controle ambiental e impulsionador da recuperação ecológica.

Para atingir o objetivo, a pesquisa foi estruturada em várias etapas fundamentais: Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente, a fim de identificar as principais pesquisas e estudos relacionados ao tema. Essa revisão contém uma ampla gama de fontes, incluindo artigos científicos, livros, relatórios governamentais e outras fontes relevantes que fornecem uma base sólida de conhecimento sobre o assunto em questão. Em seguida, as variáveis que foram utilizadas na pesquisa foram cuidadosamente definidas. Essas variáveis abrangem uma série de aspectos, tais como informações sobre as áreas embargadas, dados relacionados aos danos ambientais, informações referentes à regeneração ambiental, bem como outros fatores que se mostraram relevantes para a investigação em questão. A coleta de dados foi realizada de maneira meticulosa por meio de várias abordagens. Isso incluiu uma condução de entrevistas com especialistas na área ambiental, uma análise de documentos governamentais e o acesso a outras fontes relevantes de informação que forneceram os dados necessários para a pesquisa na base da SEMA.

Com os dados em mãos, procedeu-se à análise minuciosa para identificar padrões e tendências relacionadas ao tema da pesquisa. Isso permitiu uma compreensão mais profunda dos impactos do embargo das áreas em relação aos danos ambientais e à posterior regeneração dessas áreas. Os resultados obtidos foram então pensados em relação ao objetivo previsto no início do processo. Essa discussão incluiu uma análise crítica dos resultados, destacando os principais *insights* e avaliando as implicações para a gestão ambiental. Por fim, com base nos resultados da pesquisa e nas discussões realizadas, foram feitas conclusões sólidas. Essas conclusões não apenas recapitulam as descobertas-chave como também formularam recomendações importantes para pesquisas futuras e orientações relevantes para a gestão ambiental, trazendo a melhoria da eficácia das medidas de embargo e a promoção da regeneração ambiental sustentável.

2 BASE LEGAL

A base legal que rege as infrações e penalidades referentes ao meio ambiente na esfera da administração é o Decreto Federal n° 6.514, de 22 de julho de 2008. Nele fica estabelecido que o auto de infração deverá ser lavrado pela autoridade ambiental que a houver constatado no local em que foi verificada a infração, e deve conter informações como nome do infrator, endereço e outros dados de identificação civil. Também deve descrever a infração e mencionar o dispositivo legal que oficializa a infração ambiental. O autuado também receberá sanções, como advertência, multas, apreensões de equipamentos, embargo da área, dentre outros (BRASIL, 2008).

O art. 15 das instruções normativas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) regulamenta o embargo geral preventivo e remoto de áreas com supressão da vegetação, exploração florestal e uso do fogo irregular em terras indígenas e demais áreas públicas da Amazônia Legal.

Na Instrução Normativa Conjunta nº 02/2020, são regulados os processos administrativos federais para apuração de infrações lesivas ao meio ambiente. Ela determina que não seja aplicada a penalidade de embargo de obra, atividade ou área nos casos em que o desmatamento ou a queimada ocorram fora da área de preservação permanente ou reserva legal.

3 BASE DE MONITORAMENTO

A primeira etapa da metodologia proposta consiste no monitoramento e fiscalização. Isso envolve a implementação de um sistema robusto de monitoramento capaz de detectar atividades de desmatamento em tempo real.

A penalidade de disciplina se aplica a áreas onde ocorreu constante dano. A legislação autua somente nos casos de incidência em áreas de reserva legal e área de preservação (APP), exceto se for desmate de *mata nativa*. Ao embargar uma área restringido a atividade humana, permite que os ecossistemas se regenerem e evitem o colapso de espécies, além dessas áreas se tornarem "berçários" para a manutenção de ecossistema. O **monitoramento remoto** envolve a utilização de imagens de satélite para identificar áreas desmatadas e embargadas, as quais ficam disponíveis ao público, além do motivo da embargagem, sendo um dos sistemas utilizados o GEOPORTAL.

Figura 1: Foto de tela imagem - Spot 2008 (SEPLAN). Polígono de embargo em vermelho.
Fonte: Organizado pelas autoras, com base no banco de dados SEPLAN (2023).

Além do GEOPORTAL, existem os alertas emitidos pela plataforma do Satélite Planet cuja utilização também é de forma livre para que o público, ~~e~~ o proprietário e as agências de negócio, assim como os engenheiros contratados pelo proprietário, possam verificar a situação da área e promover sua regularização ambiental.

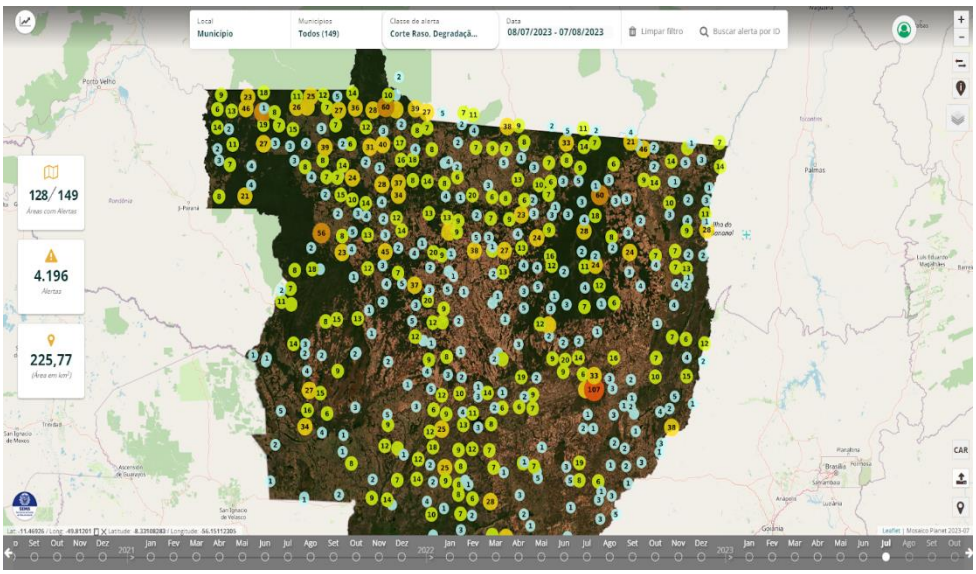


Figura 2: Foto de tela imagem - SCCON (Satélite Planet). Análise somente da degradação, corte raso e foco de queimada.
Fonte: Organizado pelas autoras, com base no SCCON (2023).

Para exemplificar o controle, considere-se esta área (figura 3) localizada no município de Barão de Melgaço. Sua classificação de desmatamento ocorreu por corte raso entre 17/07/2023 e 22/07/2023, utilizando o sistema SCCON (Satélite Planet).

Figura 3: Foto de tela imagem - SCCON (Satélite Planet). Análise da área desmatada 17/07/2023 e 22/07/2023.
Fonte: Organizado pelas autoras, com base no SCCON (2023).

Além disso, é crucial aumentar a frequência e a eficácia das inspeções no local, com foco especial nas áreas identificadas como de alto risco. Por fim, é necessário aplicar rigorosamente as penalidades por desmatamento ilegal, incluindo embargos e multas, para desencorajar tais atividades e garantir a proteção do cerrado brasileiro.

Entre os métodos utilizados para a análise das áreas embargadas, destacam-se:

a. **vistorias *in loco*:** realização de visitas às áreas embargadas para verificar se as atividades foram interrompidas e se as medidas de recuperação ambiental estão sendo cumpridas;

b. **análise documental:** verificação da documentação apresentada pelo empreendedor para comprovar o cumprimento das medidas de recuperação ambiental.

A análise das áreas embargadas é uma ferramenta importante para garantir a transparência e a justiça nos processos administrativos. No entanto, é fundamental que seja utilizada de forma responsável e ética, sem abusos ou excessos que possam prejudicar as

partes envolvidas. Além disso, o embargo pode ser aplicado mesmo sem identificação do proprietário, pois, como demonstrado, ele é monitorado via satélite em tempo real.

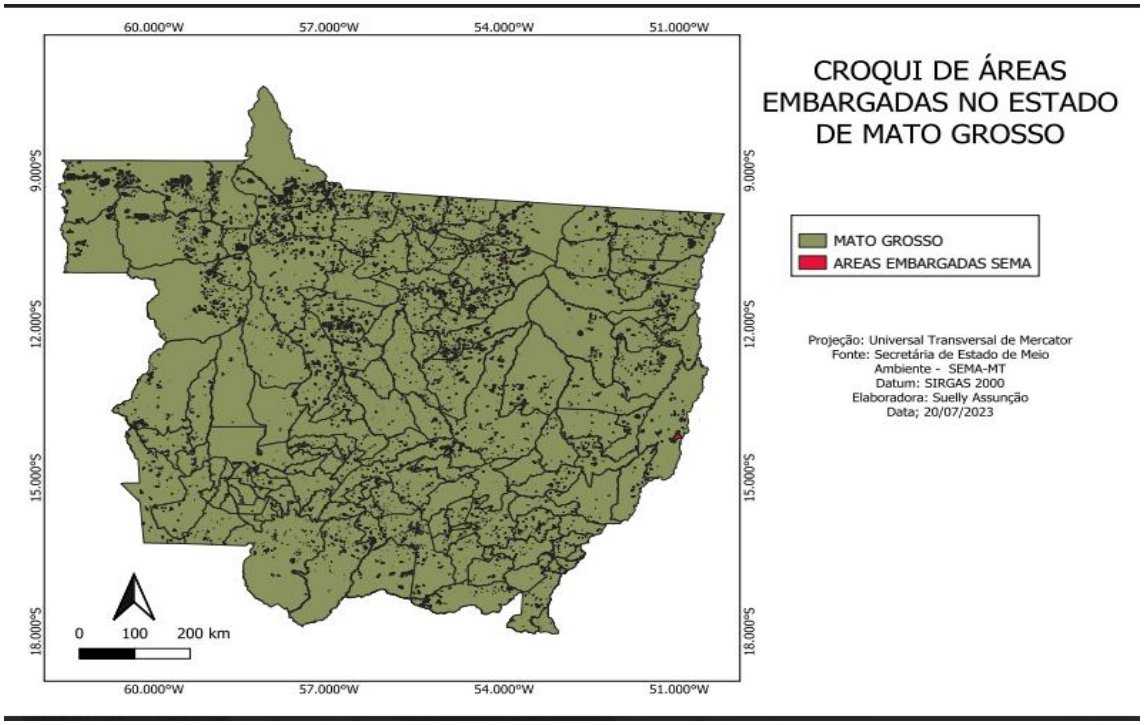


Figura 4: Croqui das áreas embargadas no dia 20/07/2023.
Fonte: Organizado pelas autoras, com base em banco de dados da SEMA (2023).

4 O PROCESSO DO EMBARGO

O processo do embargo é um tema que envolve o direito e a justiça. Os embargos são recursos utilizados para esclarecer ou corrigir decisões judiciais que apresentam omissões, obscuridades ou contradições. Eles são uma forma das partes envolvidas em um processo judicial esclarecerem o resultado proferido pelo juiz ou órgão colegiado. No contexto ambiental, o embargo é uma medida administrativa cautelar adotada pelos órgãos ambientais para prevenir a ocorrência de novas infrações, resguardar a recuperação ambiental e garantir o resultado prático do processo administrativo.

No caso de desmatamento ilegal, por exemplo, o embargo pode ser aplicado sobre as obras ou atividades nelas localizadas ou desenvolvidas, com o objetivo de colher todas as provas possíveis de autoria e materialidade da infração ambiental. O embargo é uma ferramenta importante para garantir a transparência e a justiça nos processos judiciais e administrativos. No entanto, é fundamental que seja utilizado de forma responsável e ética,

sem abusos ou excessos que possam prejudicar as partes envolvidas. Para evitar o embargo, é necessário adotar práticas sustentáveis e respeitar as leis ambientais.

O desmatamento ilegal é um problema grave que afeta não apenas o meio ambiente, mas também a qualidade de vida das pessoas que dependem dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelo bioma afetado. Para enfrentar esse problema, é necessário adotar uma abordagem integrada que envolva ações de fiscalização, monitoramento, Educação Ambiental e incentivos econômicos para práticas sustentáveis.

5 ABORGAGEM DO PROBLEMA

A primeira etapa da metodologia proposta é a Educação Ambiental. Esta etapa envolve o desenvolvimento de programas de Educação Ambiental com o objetivo de aumentar a conscientização sobre a importância da preservação do cerrado e dos serviços ecossistêmicos que ele oferece. Além disso, é fundamental incluir as comunidades indígenas e tradicionais nesses programas. Isso não apenas reconhece e valoriza seu conhecimento e experiência, mas também garante que suas vozes sejam ouvidas e consideradas na luta contra o desmatamento.

A segunda etapa da metodologia proposta é a implementação de incentivos econômicos. Esta etapa envolve a promoção de práticas agrícolas sustentáveis por meio de incentivos econômicos. O objetivo é encorajar os agricultores a adotar métodos que sejam benéficos para o cerrado e para o meio ambiente como um todo. Além disso, é importante trabalhar com o setor privado para desenvolver mercados para produtos provenientes de sistemas de uso da terra sustentáveis. Isso não só proporciona uma fonte de renda para os agricultores como também ajuda a preservar o cerrado ao incentivar práticas que não levem ao desmatamento.

A terceira etapa da metodologia proposta consiste na importância de envolver as comunidades locais na gestão e proteção do cerrado que é um bioma importante e diverso que precisa ser protegido. Para garantir a preservação do cerrado, é essencial envolver as comunidades locais na gestão e proteção do bioma. Isso pode ser feito estabelecendo canais claros de comunicação e consulta com as comunidades locais. Esses canais podem incluir reuniões regulares, fóruns públicos, grupos de discussão *online* e outras formas de interação. Ao envolver as comunidades locais na gestão e proteção do cerrado, pode-se garantir que o bioma seja preservado para as gerações futuras.

Seguindo essas etapas propostas, entende-se que o desmatamento é uma questão complexa que requer uma abordagem multifacetada. Para lidar com essa questão, é essencial revisar a legislação existente para garantir que ela seja adequada. Isso pode ser feito trabalhando em estreita colaboração com os formuladores de políticas para garantir que as políticas ambientais sejam eficazes e justas. Essas políticas podem incluir medidas como incentivos fiscais para empresas que adotam práticas sustentáveis, multas mais rigorosas para empresas que violam as leis ambientais e programas de reflorestamento para ajudar a restaurar áreas desmatadas. Ao trabalhar juntos, pode-se garantir que o meio ambiente seja protegido e preservado para as gerações futuras.

6 OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO DESMATAMENTO ILEGAL

O desmatamento é um problema ambiental complexo e multifacetado, que pode ser resultado de várias atividades humanas, como a exploração de madeira ilegal, queimadas e corte raso. No Brasil, o cerrado é um dos biomas mais afetados pelo desmatamento, que tem sido impulsionado principalmente pela expansão da agricultura.

O cerrado é um bioma rico em biodiversidade e serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima e do ciclo hidrológico. No entanto, o desmatamento tem causado impactos significativos na qualidade de vida das pessoas que dependem desses serviços, como os povos indígenas e as comunidades tradicionais. Apesar dos esforços do governo brasileiro para monitorar e combater o desmatamento, ainda há muito a ser feito para proteger o cerrado.

Em 2022, houve aproximadamente 3.649 autuações por desmatamento no estado de Mato Grosso, sendo 46 delas por descumprimento de embargo.

Tabela 1. Danos no ano de 2022

Dano	Numero de autuação	%
Desmate	3603	98,74
Descumprimento de Embargo	46	1,28
Total	3649	100

Figura 5: Tabela de danos do ano de 2022. Dados retirados da base da SEMA-MT, analisados no dia 20/07/2023.
Fonte: Organizada pela autora com base em dados da SEMA (2023).

É importante que haja uma maior conscientização da sociedade sobre a importância da preservação ambiental e dos serviços ecossistêmicos que ela oferece. Além disso, é fundamental que haja uma maior conscientização da sociedade sobre a importância do meio ambiente e dos serviços ecossistêmicos que ele oferece.

Tabela 2. Área desmatada no ano de 2022

Ano	2022	%
Desmate	148311,19	0,16
Área de Mato Grosso	90335700	100,00

Figura 6: Tabela de área desmatada no ano de 2022. Dados retirados da base da SEMA-MT, analisados no dia 20/07/2023.
Fonte: Organizada pela autora com base em dados da SEMA (2023).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou analisar o uso de áreas embargadas como um instrumento essencial no controle ambiental, com ênfase em sua aplicação no estado de Mato Grosso, por meio da SEMA. Nesse contexto, o controle ambiental representa um desafio de alcance global, especialmente em face do crescimento populacional, da expansão industrial e do consumo desenfreado de recursos naturais. A preservação e conservação ambiental são imperativas para mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e garantir a sustentabilidade para as gerações futuras. Uma das estratégias adotadas por governos e organizações é o embargo de áreas, especialmente quando relacionadas ao desmatamento ilegal. Essa medida é inserida no conjunto de ações externas para a proteção da biodiversidade, mitigação das mudanças climáticas e manutenção da qualidade dos recursos naturais.

As bases conceituais dos embargos ambientais destacam a importância da interconexão entre a natureza, a sociedade e a economia. Ao impedir o desmatamento ilegal e outras atividades degradantes, os embargos promovem a manutenção dos ecossistemas e a preservação das riquezas naturais que desempenham um papel vital para a sobrevivência do ser humano. No entanto, a implementação efetiva dos embargos ambientais é uma tarefa complexa. Isso inclui desafios como a necessidade de recursos humanos e financeiros para fiscalização, a cooperação entre diferentes agências e o apoio da comunidade local. Além disso, a sensibilização e a Educação Ambiental desempenham um papel fundamental na promoção de uma cultura de respeito ao meio ambiente.

Em Mato Grosso, a SEMA tem enfrentado esses desafios com o compromisso de aplicar eficazmente as medidas de embargo para proteger suas áreas críticas ambientais. A colaboração entre o governo, a sociedade civil e as organizações de conservação é essencial para alcançar um equilíbrio sustentável entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

Concluindo, os embargos ambientais desempenham um papel crucial na proteção do meio ambiente e na promoção de um desenvolvimento sustentável. Embora enfrentem obstáculos significativos, é fundamental que os esforços continuem a ser feitos para fortalecer a aplicação dessas medidas, garantindo que as futuras gerações possam desfrutar de um ambiente saudável e equilibrado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto no 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, **Diário Oficial da União**, 22 de julho de 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 18 mar. 2022.

É POSSÍVEL licenciar uma área embargada? **Compre Rural Conteúdo**, 2022. Disponível em: https://www.comprerural.com/e-possivel-licenciar-uma-area-embargada/#:~:text=Esta%20situa%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20contradit%C3%B3ria%2C%20pois,recuperada%2C%20licenciada%20e%20desmatada%20novamente. Acesso em: 28 jun. 2022.

É POSSÍVEL licenciar uma área embargada? **Portal do Agronegócio**, 2023. Disponível em: É possível licenciar uma área embargada? - Portal do Agronegócio(portaldoagronegocio.com.br). Acesso em: 10 ago. 2023.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa 15, de 01 de junho de 2023**. Regulamenta o embargo geral preventivo e remoto de áreas com supressão da vegetação, exploração florestal e uso do fogo irregulares em Terras Indígenas e demais áreas públicas da Amazônia Legal. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=139323#:~:text=Ementa%3A,%C3%A1reas%20p%C3%BAblicas%20da%20Amaz%C3%B4nia%20Legal. Acesso em: 20 jul. 2023.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 2, de 29 de janeiro de 2020**. Regulamenta o processo administrativo federal para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=138793. Acesso em: 20 jul. 2023.

MATO GROSSO. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente**. Disponível em: https://alertas.sccon.com.br/matogrosso/#/. Acesso em: 10 mar. 2022.

Página 538. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-48

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO TRECHO DO RIO AMAZONAS EM MACAPÁ-AP POR MEIO DE UMA VISÃO SISTÊMICA APOIADA NA GEOECOLOGIA DA PAISAGEM

Anderson Felipe Leite dos Santos
Professor Assistente do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Piauí, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí e Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
anderson.felipe@unesp.br

Francisco José Silva Vasconcelos
Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
franciscojosesilvavasconcelos@gmail.com

Marcos Antônio Vieira Dias
Mestrando em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba, Brasil
mv020393@gmail.com

José Carlos Alves Moreira
Graduando em Direito pela Universidade Federal do Tocantins
Palmas, Tocantins, Brasil
jose.moreira@mail.uft.edu.br

Palavras-Chave:

Gestão ambiental

Políticas públicas

Problemas socioambientais

Rio Amazonas

RESUMO

A falta de um planejamento ambiental em Macapá-AP e em outras cidades no Norte do Brasil, está transformando o leito do rio Amazonas em esgoto das cidades ao longo de sua calha. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo relatar a percepção ambiental da atual situação do trecho do rio Amazonas em Macapá-AP, utilizando para isso a visão sistêmica apoiada na Geocologia da Paisagem. Metodologicamente, optou-se pela abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso. A pesquisa de campo ocorreu durante o mês de setembro de 2023. Como resultados, constatou-se que o despejo de esgoto no rio Amazonas na orla de Macapá-AP altera a paisagem e acontece de forma continua, o que provoca a morte de seres vivos e causa doenças para a população local. A de fato, a precariedade em políticas públicas ambientais para a criação de estratégias de contenção do despejo de esgoto no rio, em Macapá e no Amapá em geral, sendo evidente a falta de saneamento básico para a população. Assim, pesquisas envolvendo a Geocologia da Paisagem através de uma visão sistêmica pode/poderá contribuir nos estudos ambientais integrados e interdisciplinares na Amazônia brasileira, visando o planejamento e gestão ambiental nas localidades onde o rio Amazonas se faz presente.

ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF THE STRETCH OF THE AMAZON RIVER IN MACAPA-AP THROUGH A SYSTEMIC VISION SUPPORTED BY LANDSCAPE GEOECOLOGY

Resumen

The lack of environmental planning in Macapá-AP and other cities in the North of Brazil is transforming the bed of the Amazon River into sewage for the cities along its channel. In this sense, this work aimed to report the environmental perception of the current situation of the stretch of the Amazon River in Macapá-AP, using the systemic view supported by Landscape Geocology. Methodologically, we opted for a qualitative approach, of the case study type. The field research took place during the month of September 2023. As a result, it was found that the dumping of sewage into the Amazon River on the edge of Macapá-AP changes the landscape and happens continuously, which causes the death of living beings and causes illnesses for the local population. In fact, the precariousness in environmental public policies for the creation of strategies to contain the dumping of sewage into the river, in Macapá and Amapá in general, with the lack of basic sanitation for the population being evident. Thus, research involving Landscape Geocology through a systemic view can/could contribute to integrated and interdisciplinary environmental studies in the Brazilian Amazon, aiming at environmental planning and management in locations where the Amazon River is present.

Palabras clave:

Environmental management

Public policy

Socio-environmental problems

Amazon river.

1 INTRODUÇÃO

A complexidade do ambiente quanto produto tornou a natureza refém de ações degradadoras e de uso inconsciente dos espaços. A exemplo disso, pode-se citar uma diversidade de problemas socioambientais no Brasil, como: desmatamento, caça predatória, contaminação dos lençóis freáticos, poluição dos rios, entre outros (Arcos; Cunha, 2021).

A concepção de cuidar do ambiente e resguardar a natureza não é recente, no entanto, considera-se que o marco mundial foi a conferência de Estocolmo, na Suécia em 1972, onde, mais de 100 líderes estadistas se reuniram para debater ações preservacionistas, tento como pauta principal o aquecimento global e suas consequências no Planeta Terra. Na época, os líderes dos países presentes na conferência de Estocolmo, assinaram o documento e comprometeram-se em apoiar a causa e seguir parâmetros que visasse o uso consciente da natureza, afim de promover o desenvolvimento sustentável.

Na escala do tempo, outros grandes marcos ocorreram seguindo o mesmo víeis, como: Protocolo de Montreal (1987), ECO-92 (1992), Protocolo de Kyoto (1997), Rio+10 (2002), Rio+20 (2012), Acordo de Paris em (2015), entre outros. Esses eventos foram e são importantes para o debate global de problemáticas que afetam o sistema (natureza) como um

todo. Por outro lado, em escala de detalhes, há muito o que ser feito e não é um trabalho fácil.

Alimentando essa concepção, a questão da poluição dos rios brasileiros tem chamado a atenção de pesquisadores de áreas diversas, sobretudo, quando diz respeito aos rios do Norte do país. A Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, considerada a maior do mundo, em diferentes trechos sofre com a poluição, o que coloca em risco a vida da população ribeirinha, no que diz respeito ao uso da água para as necessidades básicas, como também aos diferentes ecossistemas locais.

De certo, percebe-se que o ser humano de uma forma geral, utiliza os elementos naturais presentes no Planeta Terra de maneira desordenada e sem consciência. Fato disso, são os graves problemas socioambientais enfrentados na contemporaneidade, como o desmatamento e queimadas nos principais biomas brasileiros, poluição das principais bacias hidrográficas que cortam o Brasil, entre tantos outros casos de destruição do meio que alteram os espaços e consequentemente as paisagens.

Nessa perspectiva, com o intuito de resolver ou maximizar os problemas socioambientais frutos do avanço do capitalismo nas diferentes escalas geográficas, diversas áreas das ciências, estão se unindo, para pensarem de forma multidisciplinar sobre as questões ambientais que estão ligadas a relação da sociedade/natureza. Nesse contexto, teorias são construídas e adaptadas as diferentes realidades, tendo diferentes ramos científicos envolvidos. Uma dessas teorias é a dos geossistemas, que segundo Nascimento e Sampaio (2005, p. 167), "busca auxílio em métodos de outras ciências, incorporando-os e adaptando-os. A Geologia, Biogeografia, Pedologia, Meteorologia, Botânica, etc, lhe servem metodologicamente".

Os geossitemas contribuem com a análise espacial, pois busca explicar como a superficie terrestre funciona. Essa explicação, não é feita de forma dicotomizada, mas sim, em conjunto com as diversas áreas da ciência. Isso, porque entende-se que o Planeta Terra é complexo em sua dimensão e não podemos estudá-lo separadamente.

Para Nascimento e Sampaio (2005) existem uma série de medidas que a abordagem geossitêmica leva em consideração no estudo de um caso. Tais como: delimitar os elementos componentes; saber quais as relações entre os diversos elementos; saber o grau de importância para a sociedade e verificar o grau de interferência das atividades humanas.

Dessa forma, por exemplo, ao analisarmos um determinado techo do rio Amazonas, numa perspectiva geossistêmica, deve-se levar em consideração todos os fatores presentes nessa paisagem levando em consideração o biótico, abiótico e ação humana.

Sendo assim, pensando na análise de forma sistêmica da paisagem, pode-se adotar como metodologia, a Geocologia das paisagens, que pode dar suporte e contribuir com ações para o planejamento e gestão ambiental de diferentes localidades. A Geoecologia das paisagens possui um trinômio, segundo Silva (2012) isto é, considera a paisagem em três dimensões: naturais, culturais e sociais. E, ao fazer uma análise de uma determinada área, ela automaticamente pensa em um planejamento ambiental e busca juntamente em dá um diagnóstico da paisagem em destaque. Diante da espacialização da Geoecologia das paisagens, busca-se projetar cenários essenciais ao desenvolvimento de estratégias de gestão ambiental, considerando que devem ser feitas ações educativas referentes a realidade ambiental da área.

Nesse contexto, o presente trabalho, teve como objetivo relatar a percepção ambiental da atual situação do trecho do rio Amazonas em Macapá-AP, utilizando para isso a visão sistêmica apoiada na Geocologia da Paisagem. No que tange os procedimentos metodológicos, a pesquisa se enquadra na abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. O trabalho foi dividido em 3 etapas: 1) revisão bibliográfica, 2) trabalho de campo e 3) análises dos dados e, a partir desse direcionamento teórico e metodológico obteve-se êxito na proposta de relatar a concepção ambiental da atual situação do trecho do Rio amazonas em Macapá-AP.

2 METODOLOGIA

A pesquisa centra-se em relatar a percepção ambiental da atual situação do trecho do rio Amazonas em Macapá-AP, utilizando para isso a visão sistêmica apoiada na Geocologia da Paisagem. Metodologicamente, optou-se por uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. Segundo Yin (1989, p. 23) "o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real [...]".

Para a realização deste estudo iniciamos por uma revisão bibliográfica destacando a Geocologia da Paisagem, a Paisagem na Geografia e os aspectos socioambientais na bacia amazônica no Amapá, com foco em Macapá. A revisão bibliográfica é aquela em que "os dados secundários são obtidos mediante consulta feita nos livros, revista, jornais, enciclopédias, etc." (Marques, 2006, p. 55).

Por fim, foi realizado um estudo de campo durante 5 dias no mês de setembro de 2023 em Macapá-AP, buscando observar a paisagem do Rio Amazonas e suas alterações ocorridas através da ação antrópica. De acordo com Marques (2006, p. 54), a pesquisa de

campo se configura-se como uma etapa essencial para a "coleta de dados primários, ou seja, aqueles obtidos diretamente na fonte, independente se a abordagem é qualitativa ou quantitativa." Portanto, por meio da percepção geográfica através da pesquisa de campo, foi possível refletir sobre algumas questões socioambientais presentes em Macapá que atinge diretamente o Rio Amazonas, o que será debatido a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A orla de Macapá (Figura 1), mostra um forte potencial para o desenvolvimento do turismo, visto que a beleza e a imensidão do rio Amazonas juntamente com os pontos turísticos como a Fortaleza de São José de Macapá, Casa do artesão, Mercado Central do Macapá e o espaço sabores do Amapá que reúnem cultura, história e gastronomia chamam atenção dos turistas e até mesmo da população local.

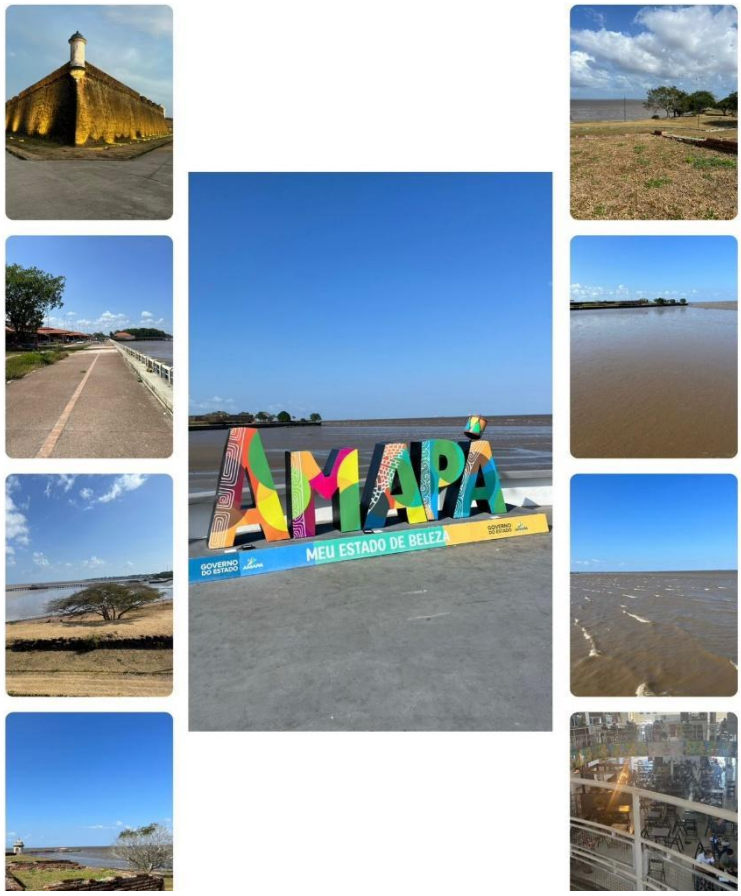


Figura 1. Orla de Macapá
Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Apesar das belezas das paisagens naturais e culturais presentes em toda orla de Macapá, o que chama atenção é o lixo descartado de forma irregular no Rio Amazonas. A presença de sacolas plásticas, garrafas de vidro, copos descartáveis (Figura 2) retrata o quanto a bacia amazônica sofre com os impactos urbanos, o que coloca em cheque a preservação da biodiversidade e das populações ribeirinhas que utilizam da água para transporte, pesca e demais atividades cotidianas.

Figura 2. Poluição do Rio Amazonas na Orla de Macapá (AP), no mês de setembro de 2023.
Fonte: Arquivo do autor (2023).

Para além da poluição visível, é preciso compreender que a Bacia Amazônica sofre de forma "invisível" com a presença de diversos agrotóxicos, microplásticos e outros contaminantes que atingem principalmente as populações mais vulneráveis que podem desenvolver a curto, médio e longo prazo doenças severas como o câncer.

Percebe-se que apesar da população local utilizar da orla de Macapá para fazer caminhadas e ser o principal atrativo turístico da cidade, falta por parte de muitos moradores a sensibilização ambiental e até mesmo a ideia de pertencimento ao local. As pessoas precisam compreender que o Rio Amazonas é o principal patrimônio natural e até mesmo

cultural e econômico da cidade, pois, basicamente tudo que entra e sai de Macapá é através deste manancial de água, como é possível observar na Figura 3.

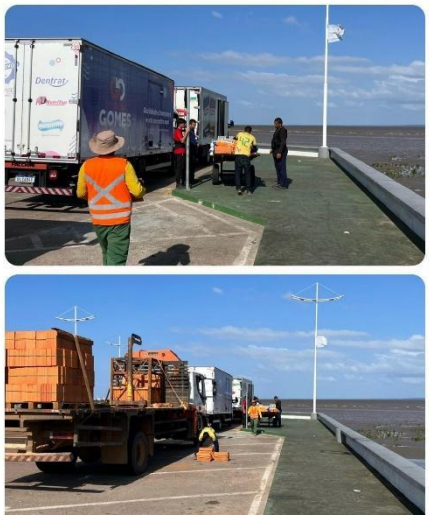


Figura 3. Cargas sendo transportadas para as embarcações em Macapá (AP)

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Algo que chama atenção também na orla de Macapá é a concentração de Food trucks (Figura 4) bem próximo ao Rio Amazonas.

Figura 4. Food trucks na orla de Macapá

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Nas observações realizadas, notou-se que existem pessoas que ao lanchar descartam guardanapos, copos descartáveis e até mesmo garrafas PET no rio. Nesse sentido, apesar dos Food truck gerar renda para a população local, é preciso que haja fiscalização dos órgãos públicos para ver se realmente está sendo feito o descarte da forma correta do lixo gerado através do consumo nesses empreendimentos.

Para além do retratado, em Macapá, os canais urbanos são expostos a cheias e a poluição. No canal da Mendonça Júnior, localizado no centro, bem próximo da orla (Figura 5), é possível observar copos plásticos descartados de forma irregular pela população.

Figura 5. Canal da Mendonça no centro de Macapá com lixo descartado de forma irregular
Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Sendo assim, mesmo com a revitalização do Canal da Mendonça Júnior finalizado em dezembro de 2022, as pessoas continuam a fazer o descarte irregular do lixo. Nesse sentido, quando ocorrem as cheias do Rio Amazonas, os canais enchem e transbordam, levando o lixo para o Rio Amazonas.

Para além disso, com a poluição dos canais, o esgoto desemboca na orla de Macapá, levando muito tempo para a sua dissolução com as águas do Rio Amazonas. Percebe-se que o esgoto fica concentrado nas margens e depende muito do fluxo e refluxo das marés (Lima, 2021). De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), em 2019, apenas 7% da população de Macapá tinha acesso ao esgoto.

Apesar de existir uma boa parte da população sem sensibilização ambiental, muitos moradores de Macapá buscam transformar as áreas próximas aos canais em espaços de lazer.

Em frente ao Canal do Beirol, na Zona Sul da cidade a família de uma funcionária pública arborizou a área e colocou uma estrutura de madeira com lugares para sentar, dando uma nova cara a localidade (G1 Amapá, 2018).

Dessa forma, diante da necessidade de sensibilizar a população poderiam ser criados projetos de Educação Ambiental nas escolas e até mesmo ao longo da orla de Macapá para orientar pescadores, comerciantes e a sociedade em geral a respeito da importância de não jogar lixo no Rio Amazonas. Tais projetos, devem retratar a sociedade em geral a atual situação da poluição na Bacia Amazônica e o papel de cada cidadão nas medidas e ações que visem a qualidade de vida da atual e futura geração e a manutenção dos diferentes ecossistemas aquáticos e terrestres ali presente.

Sendo assim, é necessário que a população residente em Macapá e até mesmo os turistas percebam que "a utilização e ocupação indevida dos espaços geográficos compromete a sustentabilidade ecológica em alguns setores, o que promove mudanças na dinâmica ambiental e no fluxo de matéria e energia, bem como no modo de vida das comunidades atingidas" (Teixeira; Silva; Farias, 2017, p. 150). Nesse viés, um planejamento ambiental é essencial para a criação de estratégias de utilização e proteção do Rio Amazonas. Conforme Teixeira; Silva; Farias (2017), para um bom planejamento ambiental é necessário,

> Conhecer e entender as limitações, por meio de diagnósticos, potencialidades naturais do território, características físicas, naturais e as intervenções humanas nesse ambiente, a fim de propor a organização das atividades de acordo com a capacidade de suporte da natureza e que promova o desenvolvimento sustentável e comunitário (Teixeira; Silva; Farias, 2017, p. 151).

Desse modo, nota-se que o planejamento ambiental, está ligado diretamente ao desenvolvimento sustentável, o que exige uma análise integrada entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos, viabilizando uma análise do ambiente pautado na visão sistêmica (Mendonça, 1993). "Nessa perspectiva, destaca-se a Geoecologia das Paisagens, metodologia eficaz para o desenvolvimento de pesquisas geográficas voltadas ao planejamento e gestão ambiental" (Teixeira; Silva; Farias, 2017, p. 151).

Portanto, com o intuito de "resolver os problemas de descaracterização da paisagem, o uso racional dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e geodiversidade, os valores culturais, histórico e estético, pautados no desenvolvimento sustentável" (Teixeira; Silva; Farias, 2017, p. 155), a prefeitura de Macapá em parceria com o governo estadual e órgãos federais, poderiam desenvolver estudos pautados na metodologia da Geocologia das Paisagens. Para isso, seria interessante a integração de diferentes

pesquisadores como Geógrafos, Engenheiros Ambiental, Arquitetos e Urbanistas, Biólogos, entre outros, em busca de solucionar os problemas de planejamento e gestão ambiental que afetam a capital do Amapá e interfere diretamente na dinâmica da Bacia Amazônica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas socioambientais urbanos estão presentes nas diferentes regiões do Brasil, sendo mais latente na Região Norte. O estado do Amapá, em destaque aqui a capital Macapá, apresenta um grande problema de planejamento e gestão ambiental, o que afeta diretamente o Rio Amazonas e as comunidades Ribeirinhas em diferentes escalas geográficas, da local a regional.

Nesse sentido, se faz necessário pensar em medidas por parte dos órgãos públicos em fomentar ações que visem a sensibilização ambiental da população local para o descarte da forma correta do lixo. Para além disso, é preciso pensar em políticas públicas que visem a expansão do saneamento básico na cidade de Macapá e em todo o Amapá com vistas a alcançar o desenvolvimento sustentável, melhorando a qualidade de vida das pessoas residentes no estado e preservando a biodiversidade presente na Bacia Amazônica.

Dessa forma, através da metodologia da Geocologia das Paisagens, é possível pensar em um planejamento estratégico que vise uma melhor relação entre a sociedade e natureza, a fim de prover intervenções sustentáveis no meio. As ações de Educação Ambiental contribuem a fim de difundir o conhecimento geoecológico da paisagem, por meio de atividades que visem o uso conservacionista e da preservação da biodiversidade do Rio Amazonas.

Para além disso, a análise integrada dos aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, climáticos, biogeográficos interligado com os aspectos socioeconômicos, contribuirá para um diagnóstico e propostas de ações e diretrizes para o planejamento ambiental em Macapá e demais localidades afetadas com a poluição da bacia amazônica. Portanto, com um bom planejamento ambiental a paisagem com aspectos de poluição que pode ser observada na orla de Macapá pode passar por mudanças positivas, e se tornar mais atrativa aos olhos e até mesmo olfato dos turistas e população local.

REFERÊNCIAS

ARCOS, A. N; CUNHA, H. B. Avaliação dos impactos da poluição nas águas superficiais de um afluente do rio Solimões na Amazônia Central Brasileira**. Caminhos da Geografia**, v. 22, n. 80, p. 01-14, 2021. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53079. Acesso em 10 de jan. 2024.

LIMA, T. Canais de Macapá são impactados com falta de investimentos em saneamento básico. **AGCOM**, Macapá, 05 de Junho de 2021. Disponível em: https://www.jornalismoagcom.com/post/canais-de-macap%C3%A1-s%C3%A3o-impactados-com-falta-de-investimentos-em-saneamento-b%C3%A1sico. Acesso em 03 de jan. 2024.

MARQUES, H. R. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Campo Grande: UCDB, 2006.

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Cortez, 1993.

NASCIMENTO, F. R. do; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 6, n. 1, p. 167-179, 2005. Disponível em: https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/130. Acesso em 20 de dez. 2023.

SEM PREVISÃO DE URBANIZAÇÃO, CANAIS DE MACAPÁ ESTÃO EXPOSTOS A CHEIAS E POLUIÇÃO. **G1 AP**, Macapá, 17 de Maio de 2018. Disponível em: https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/sem-previsao-de-urbanizacao-canais-de-macapa-estao-expostos-a-cheias-e-poluicao.ghtml. Acesso em 07 de jan. 2024.

SILVA, E. V. da. Geografia Física, Geoecologia da Paisagem e educação ambiental aplicada: Interações interdisciplinares na gestão territorial. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 4, n. 4, p. 175-183, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1910. Acesso em 24 de dez. 2023.

TEIXEIRA, N. F. F; SILVA, E.V. da; FARIAS, J. F. Geocologia das paisagens e planejamento ambiental: discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. Macapá, n. 9, p. 147-158, 2017.

YIN, R. K. **Case Study Research - Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

Página 549. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-49

SWOT DA MATRIZ ENERGÉTICA ELÉTRICA BRASILEIRA: ESTRATÉGIAS PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Diana Rosa dos Reis
Doutoranda do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
dianarosa@discente.ufg.br

Luciano de Oliveira
Doutorando do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
oliveira.luciano@discente.ufg.br

Karla Maria Silva de Faria
Professora do Instituto de Estudos Sócios-Ambientais da Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Goiás, Brasil
karla_faria@ufg.br

Palavras-Chave:

Diversificação energética
Inovações tecnológicas
Infraestrutura energética
Sustentabilidade.

RESUMO

O cenário atual destaca a importância da diversificação energética e do desenvolvimento sustentável no território brasileiro. O objetivo é avaliar a situação atual da matriz energética brasileira e identificar estratégias para aprimorar sua resiliência e sustentabilidade. A metodologia utilizada é a análise SWOT, que envolve a avaliação de dados internos e externos para mapear as forças e fraquezas da matriz, bem como as oportunidades e ameaças no ambiente externo. Os principais resultados incluem a identificação de pontos fortes, como a abundância de recursos naturais e a diversidade de fontes renováveis, além de fraquezas relacionadas a desafios regulatórios e dependência de fontes específicas. As oportunidades incluem o crescimento das energias solar e eólica, bem como o potencial para tecnologias emergentes. As ameaças destacam a necessidade de modernização das infraestruturas e a falta de estudos relacionados as novas tecnologias. As conclusões reforçam a importância de investimentos em pesquisa e inovação, além da necessidade de aprimorar políticas e regulamentações para apoiar a transição para um futuro energético mais resiliente e sustentável.

SWOT OF THE BRAZILIAN ELECTRICAL ENERGY MATRIX: STRATEGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

The context of the study emphasizes the importance of energy diversification and sustainable development in the current scenario. The objective is to assess the current situation of the Brazilian energy matrix and identify strategies to enhance its resilience and sustainability. The methodology employed is the SWOT analysis, which involves assessing internal and external data to map the strengths and weaknesses of the matrix, as well as opportunities and threats in the external environment. Key findings include the identification of strengths such as the abundance of natural resources and the diversity of renewable sources, as well as weaknesses related to regulatory challenges and dependency on specific sources. Opportunities include the growth of solar and wind energies, as well as the potential for emerging technologies. Threats highlight the need for modernization of infrastructure and the lack of studies related to new technologies. Conclusions underscore the importance of investment in research and innovation, as well as the need to improve policies and regulations to support the transition to a more resilient and sustainable energy future.

Palabras clave:

Energy diversification

Technological innovations

Energy infrastructure

Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

As emissões globais de CO^2 são causadas principalmente pela combustão de combustíveis fósseis nos setores de eletricidade, aquecimento, indústria e transporte (VITAL, 2018). As emissões do setor elétrico correspondem a cerca de 38% do total de CO^2 produzido pelos países considerados as principais economias mundiais que compõem o Grupo dos 20 (G20), que por sua vez é responsável por cerca de 82% das emissões globais dos gases de efeito estufa (GEE).

Atingir as metas do "Acordo de Paris" para mitigar o aquecimento global exige a transição energética nos países, envolvendo o aumento da eficiência energética mediante o uso de combustíveis limpos e de baixo carbono e tecnologias associadas para fontes de energia renováveis e baixo carbono. Portanto, considerando sua contribuição significativa, a descarbonização do setor elétrico é fundamental para o sucesso desta transição (CLIMATE TRANSPARENCY, 2022).

A matriz energética elétrica brasileira é composta por usinas solares, usinas eólicas, usinas nucleares, gás fóssil, óleos e carvão, mas os domínios são das usinas hidroelétricas que representam 57,7% da matriz elétrica no Brasil (CLIMATE TRANSPARENCY, 2022). Apesar das hidrelétricas serem consideradas uma fonte de energia renovável, há vários impasses que interferem no fornecimento de energia, como a escassez hídrica, variabilidade climática, custos e financiamentos, questões sociais, entre outros (MOURA, 2022; BERMANN, 2007).

O Ministério de Minas e Energia (MME), em conjunto com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), formulou o Plano Decenal de Energia 2030 (PDE, 2030), delineando cenários para o setor energético brasileiro de 2021 a 2030. De acordo com o plano, prevê-se um aumento médio anual de 3,1% na demanda de eletricidade, pois projeta-se que a capacidade do parque gerador brasileiro se expanda em aproximadamente 53,3 GW, com aumentos notáveis nas fontes de energia eólica e solar, previstos em 102% e 187%, respectivamente (EPE, 2021a). Em 2030, prevê-se que a proporção de energia hidráulica na rede elétrica diminua para 58%, enquanto outras fontes sustentáveis devem representar 28%. No entanto, o PDE 2030 adverte que o avanço dessas fontes pode encontrar restrições ou possivelmente diminuir se houver incentivos socioeconômicos para instalações termelétricas (EPE, 2021a).

Diante da crescente necessidade de transição para fontes mais sustentáveis e da complexidade inerente ao cenário energético global, torna-se importante a realização de uma análise da matriz energética elétrica brasileira. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo explorar e compreender os elementos internos e externos que moldam a matriz energética elétrica do Brasil, utilizando a metodologia da Análise SWOT (Força, Fraqueza, Oportunidades, Ameaças).

2METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesta pesquisa é a descritiva-exploratória, e a abordagem da pesquisa é de natureza qualitativa. A análise documental (Tabela 1) teve o objetivo de compreender em que situação se encontra o Brasil em relação à sua matriz energética elétrica e o que está sendo realizado para que haja um aumento nas energias renováveis. Para isso utilizou-se como metodologia a análise SWOT.

Tabela 1: Lista de documentos utilizados para análise SWOT

Título do documento	Fonte dos dados
Acompanhamento da Implementação das Centrais Geradoras de Energia Elétrica Resolução Normativa n. 482	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão	Centro de gestão e estudos estratégicos (CGEE)
Matriz Energética e Elétrica Balanço Energético Nacional Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 Anuário Estatístico de Eletricidade 2021	Empresa de Pesquisa Energética (EPE)
Boletins da operação	Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

Fonte: Autoria própria

A análise SWOT é uma ferramenta muito utilizada no planejamento estratégico dentro de organizações, independentemente do tamanho ou área de atuação, considerando tanto fatores internos quanto externos. O principal objetivo é conseguir orientar as tomadas de decisões de forma clara e dinâmica para que ajustes necessários possam ser atingidos rapidamente, conseguindo assim alcançar as movimentações dos mercados, as novas tecnologias que vão surgindo etc. (BJORN, 2008; SOUSA *et. al.*, 2018).

O acrônimo SWOT é formado pelas palavras *Strenghts* (força); *Weaknesses* (fraqueza); *Opportunities* (oportunidades); e *Threats* (ameaças). As forças e as fraquezas estão relacionadas com as competências internas da entidade em questão, que deve estar atenta às opções apresentadas. Em colaboração as oportunidades e ameaças são fatores externos que devem ser observados e estudados para auxiliar nas tomadas de decisão que influenciam no desenvolvimento do alvo em questão, buscando sempre um melhor resultado (TAVRES, 2005).

A seleção dessa metodologia possibilita a identificação na documentação consultada de aspectos associados à matriz SWOT. Portanto, selecionou-se aspectos que contemplassem para as **Forças** atributos internos e externos que conferem robustez, eficiência e vantagens competitivas ao sistema elétrico nacional; às **Fraquezas** elementos internos e externos que podem limitar a eficiência, a resiliência e a competitividade do sistema elétrico nacional; para as **Oportunidades** fatores internos e externos que podem ser aproveitados para impulsionar a eficiência energética, a inovação e a sustentabilidade do

sistema elétrico; e, para as **Ameaças** fatores internos e externos que têm o potencial de comprometer a eficácia, a estabilidade e a resiliência do sistema elétrico nacional.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise documental a análise SWOT, é apresentada na Tabela 02.

Tabela 2: Análise SWOT da matriz energética elétrica brasileira.

Forças	**Fraquezas**
- Diversidade de fontes de energia passíveis de utilização; - Políticas públicas.	- Dependência das hidrelétricas; - Escassez hídrica; - Desafios regulatórios; - Infraestrutura e tecnologia.
Oportunidades	**Ameaças**
- Políticas públicas; - Medidas de eficiência energética; - Capacidade de expansão de novas tecnologias; - Crescimento da energia solar e eólica.	- Escassez de estudos sobre as novas tecnologias; - Pouco conhecimento sobre os impactos ambientais causados por essas novas fontes de geração de energia.

Fonte: Autoria própria.

3.1 Forças

Com uma capacidade instalada de 10,3 GW, segundo dados da ANEEL (2023), o Brasil possui uma diversidade notável de fontes de energia, sendo a maioria considerada como fontes renováveis, representando cerca de 84,8% no ano de 2021 (EPE, 2023). Dentre estas fontes inclui-se hidrelétricas, termelétricas, eólicas e solares. Essa diversificação reduz a dependência de uma única fonte, proporcionando estabilidade à matriz energética elétrica.

As hidrelétricas foram responsáveis por 61,9% da energia elétrica consumida em 2022 (EPE, 2023). Entretanto, nos últimos anos, é possível observar uma diminuição nos investimentos em hidroelétricas, enquanto alternativamente, o aporte em outras fontes de energia, como solar e eólica, tem crescido significativamente (Figura 2).

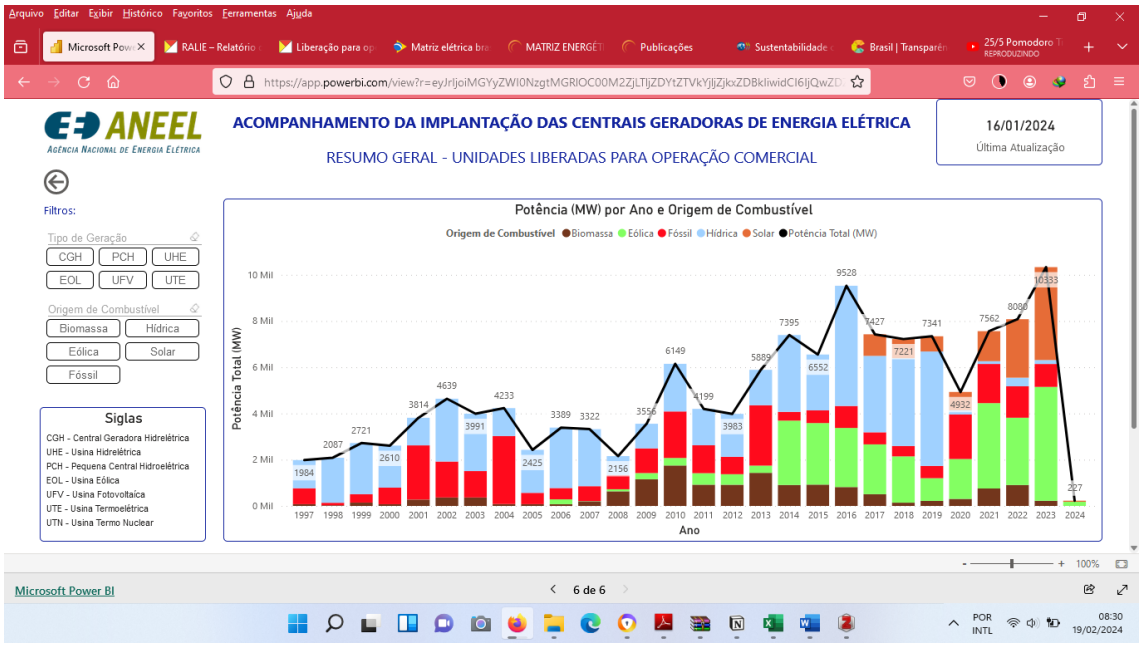


Figura 2: Acompanhamento da implantação das centrais geradoras de energia elétrica

Fonte: ANEEL, 2024.

O Brasil conta com cerca de 500 mil usinas solares fotovoltaicas instaladas em todo o país, divididas em dois mercados distintos: no primeiro estão as usinas de geração centralizada, aquelas de grande porte e conectadas ao sistema interligado nacional e que abastece as distribuidoras de energia e as grandes indústrias; o segundo mercado é o da geração distribuída, em geral aquelas instaladas em residências, que se convertem em fontes de geração energia (ABSOLAR, 2024).

Em 2023 a geração distribuída de energia solar foi de 26.393 MW, o que representa 70% da potência total instalada, e nos últimos meses do ano de 2024, o Brasil já tem instalado mais de 1 GW de potência em usinas solares (Figura 3).

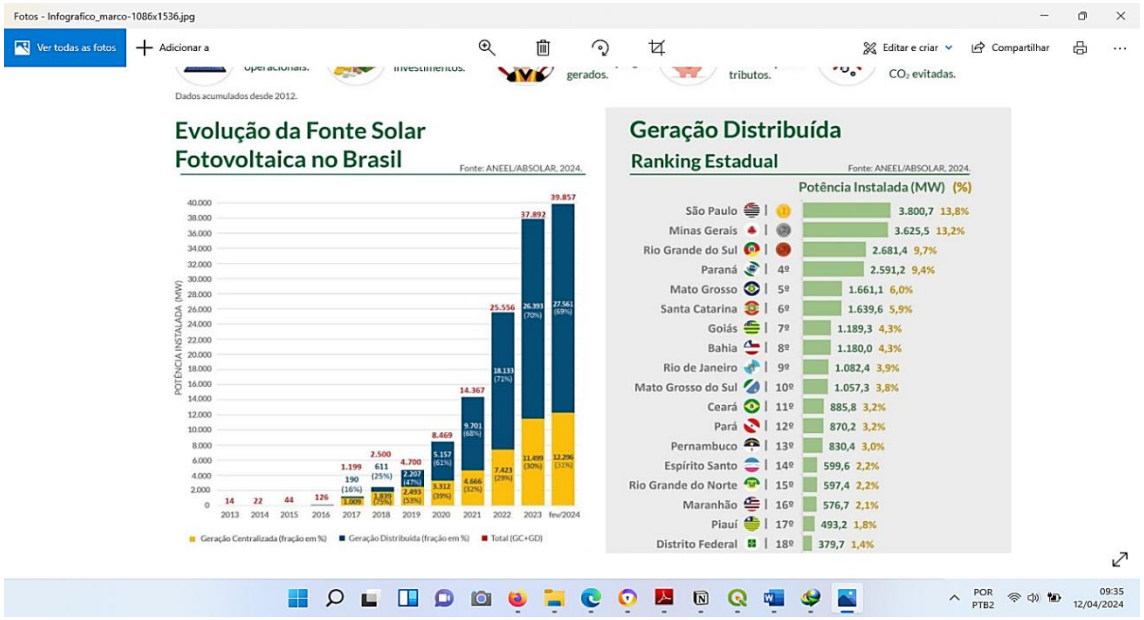


Figura 3: Evolução da Fonte Solar Fotovoltaica no Brasil

Fonte: ABSOLAR, 2024.

As políticas públicas de incentivo a geração de energias renováveis para produção de eletricidade tiveram início a partir da Lei n. 10.438/2002, com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) (BRASIL, 2002). Entretanto, a energia solar não foi contemplada por essa lei, mas o sistema de incentivo a energias descentralizadas, como fotovoltaicas e outras renováveis, é impulsionado pela compensação de energia. Isso possibilita aos consumidores produzir sua própria eletricidade e acumular créditos de energia quando geram um excedente, que pode ser usado para equilibrar o consumo em períodos de menor produção. Assim, o consumidor paga apenas pelo consumo líquido de energia.

O sistema de compensação de energia, conhecido como *net metering*, foi implementado no Brasil pela Resolução Normativa da ANEEL nº 482/2012. O objetivo é permitir o acesso à micro e minigeração distribuída. Segundo a resolução, microgeração refere-se a centrais geradoras de energia elétrica com potência instalada de até 75 kW, enquanto minigeração engloba centrais com potência entre 75 kW e 5 MW, ambas conectadas à rede de distribuição de energia.

O sistema de compensação está previsto no artigo 2, inciso III, da Resolução, o qual permite que a energia injetada por uma unidade consumidora seja cedida gratuitamente à distribuidora de energia, sendo posteriormente compensada com o consumo de energia

ativa. A compensação segue as regras estabelecidas pela Resolução através do artigo 6, §1, como energia ativa sendo válidos por um período de 60 meses.

3.2 Fraquezas

Apesar da representatividade das usinas hidrelétricas e de serem consideradas fontes renováveis, existem alguns pontos fracos como, por exemplo, a escassez hídrica (Figura 4). Nos últimos anos houve uma nova onda de estiagem que acabou levando a necessidade de recorrer a geração por termelétricas a combustíveis fósseis, que possuem custo elevado e são grandes geradores de poluentes (SOARES; CÂNDIDO, 2020).

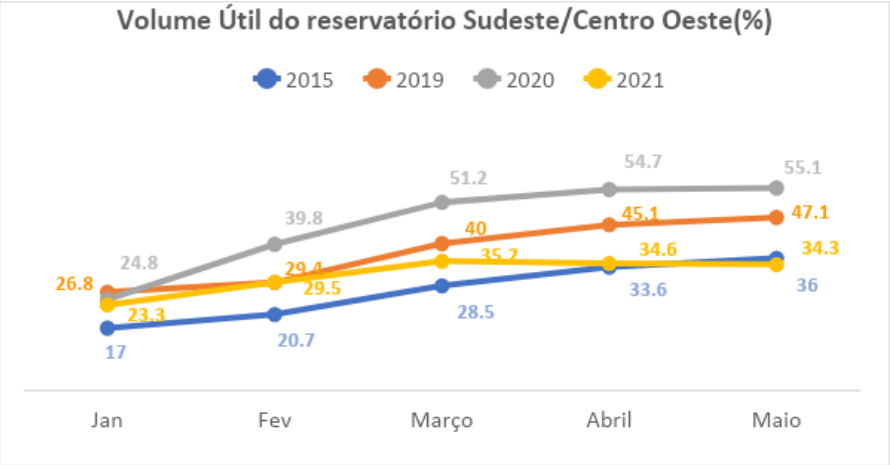


Figura 4: Levantamento do volume útil do reservatório Sudeste/Centro-oeste
Fonte: ONS- Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2021.

Outro aspecto ambiental se relaciona à criação de barragens para instalação de hidrelétricas que estão sujeitas aos processos de eutrofização, anóxia e morte de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 2021).

A eutrofização é uma dificuldade predominante em águas doces do mundo todo, sua causa está relacionada ao excesso de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. O excesso desses nutrientes estimula o crescimento descontrolado de algas e plantas aquáticas, resultando em um aumento rápido da biomassa (RIVAS *et al.*, 2020). Isso acaba levando a perda da diversidade de espécies aquáticas, o que faz com que seja necessário repensar a questão da sustentabilidade ambiental relacionada à implementação de usinas hidrelétricas.

Alguns dos desafios a serem superados envolvem as barreiras técnicas, econômicas e políticas para que seja possível alcançar de fato as alternativas de energia sustentável (SOVACOOL, 2016).

3.3 Oportunidades

Ao priorizar a eficiência energética, o Brasil não apenas mitiga vulnerabilidades, mas também promove inovação, competitividade e resiliência no setor elétrico nacional. Explorar as principais políticas públicas e medidas de eficiência adotadas é fundamental para compreender o potencial transformador dessas iniciativas e seu papel na construção de um futuro energético mais sustentável e resiliente.

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) tem como finalidade guiar as iniciativas destinadas a alcançar metas de economia de energia dentro do âmbito do Planejamento Energético Nacional e uma meta estabelecida no PNEf é a redução de 10% (equivalente a 106.623 GWh) do consumo de energia elétrica até o ano de 2030.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) opera em diversas frentes para promover a eficiência energética, incluindo o combate ao desperdício de energia elétrica, o estímulo ao uso eficiente e racional de energia, e o apoio à formulação de leis e regulamentos nesse sentido. Suas áreas de atuação abrangem a educação, o Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (Procel Info), o Selo Procel, edificações, prédios públicos, gestão energética municipal, indústria, programas RELUZ e SANEAR. Em 2012, os resultados alcançados foram notáveis, com a economia de 9.097 GWh de energia, equivalente à capacidade de uma usina de 2.182 MW.

O Brasil dispõe de uma extensa faixa costeira, totalizando cerca de 7.490 km, que incorpora diversas geometrias e morfologias. Alguns desses locais mostram-se potencialmente propícios para a implementação de fazendas de energia de ondas. Essas fazendas são instalações projetadas para capturar a energia cinética das ondas do oceano e convertê-la em eletricidade. Em seu estudo, Bastos (2023), calculou um potencial teórico de 998 TWh/ano, capacidade superior ao consumo estimado para o ano de 2020 que foi de 621 TWh/ano (EPE, 2021b).

A região do nordeste brasileiro utiliza energia de gás térmico, que poderia ser substituído pela energia de ondas e potencialmente reduzir aproximadamente 44,52 milhões de toneladas de CO2 por ano (BASTOS, 2023). Além disso, a geração de energia através das ondas possui a vantagem de ser um meio limpo e renovável para se conseguir acesso a eletricidade.

A energia eólica *offshore* apresenta diversas vantagens, notavelmente a capacidade de instalação próxima a centros de carga, a sinergia com a indústria do petróleo e a complementaridade com fontes de energia solar e hídrica. As regiões mais propícias para a

implementação de parques eólicos *offshore* são o nordeste e o sudeste do país (NOGUEIRA *et al.*, 2023).

Além da capacidade das ondas e dos ventos de gerar energia, há também a energia solar, proveniente da constante emissão de radiação solar, que se destaca como uma fonte promissora na busca por soluções energéticas sustentáveis. As placas que captam a energia solar fotovoltaica possuem algumas vantagens com relação a sua instalação, considerando que podem ser alocadas em construções residenciais, públicas, comerciais ou industriais, cobrindo telhas e paredes laterais ou então instalação de usinas/plantas solares em terras disponíveis (LACCHINI; SANTOS, 2013).

Ao comparar as vantagens e desvantagens da energia solar fotovoltaica com as usinas hidrelétricas, nota-se que a geração de energia a partir da luz solar tem impactos ambientais mínimos, pouca interferência na fauna e flora, além de proporcionar incremento na economia local, ser passível de geração descentralizada e ao mesmo tempo proporcionando alta flexibilidade do local de instalação (SILVA *et al.*, 2018).

Uma outra forma de otimizar a geração de energia é a integração do sistema híbrido de energia solar e eólica. A junção dessas fontes renováveis pode garantir um fornecimento mais estável e confiável, permitindo que haja uma compensação nas oscilações durante a geração de energia (JAVAID *et al.*, 2024).

3.4 Ameaças

Existem inúmeras possibilidades para atingir uma geração de energia totalmente renovável, porém faltam estudos que enumerem os pontos negativos que podem surgir com essas novas tecnologias.

Por exemplo, o uso da energia gerada por usinas eólicas *offshore*, apesar de ter muitos pontos positivos, ainda existem questões que devem ser exploradas para uma melhor compreensão tanto dos efeitos negativos tanto antes, quanto depois de sua instalação. Alguns dos riscos apresentados envolvendo esse tipo de usina são, perda de habitat, riscos de colisão, ruído, impactos de campos eletromagnéticos, introdução de espécies invasoras e impactos visuais ou estéticos que podem afetar tanto o homem quanto as populações de animais nas proximidades das turbinas (VERDUM *et al.*, 2020; LLORET *et al.*, 2022). Sendo assim, é necessário a realização de estudos sobre os impactos socioeconômicos, sanitários e culturais.

Para Abreu e Bortoni (2022) energia solar fotovoltaica possui um retorno de investimento prolongado e é sazonal, variando a quantidade gerada ao longo das estações.

Sistemas que utilizam baterias e geradores podem ser dispendiosos e demandam manutenção constante, já que as baterias têm uma expectativa de vida inferior aos painéis (entre 10-15 anos). A limitação de armazenamento das baterias resulta em desperdício de excedente, a menos que haja uma aplicação imediata e na ausência das baterias, quedas de energia podem comprometer a distribuição. Usuários desse tipo de sistema também estão sujeitos ao pagamento das tarifas básicas da concessionária, as quais, em parte, podem ser provenientes de fontes não-renováveis (ABREU; BORTONI, 2022).

As ameaças podem originar-se de diversas fontes, desde questões climáticas imprevisíveis até desafios tecnológicos emergentes e pressões socioambientais crescentes. Explorar esses riscos é crucial para uma avaliação abrangente que permita as áreas que demandam estratégias cuidadosas de gestão e políticas adaptativas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a análise SWOT da matriz energética brasileira revela um cenário complexo, com pontos fortes consideráveis, como a abundância de recursos naturais e a diversidade de fontes de energia renovável. No entanto, também existem fraquezas significativas, como as barreiras técnicas, econômicas, políticas e dependência excessiva de algumas fontes específicas, que podem ser abordadas com políticas e inovações adequadas.

As oportunidades identificadas, incluindo o crescimento das energias solar e eólica, bem como o potencial para tecnologias emergentes, oferecem um caminho promissor para a diversificação e a sustentabilidade da matriz. Por outro lado, as ameaças, como mudanças climáticas e a necessidade de modernização das infraestruturas, destacam a urgência de ações estratégicas.

Para garantir um futuro energético mais resiliente e sustentável, é essencial que o Brasil continue investindo em pesquisa, desenvolvimento e implementação de novas tecnologias, ao mesmo tempo que aprimora as políticas e regulamentações para apoiar essa transição. A colaboração entre o setor público, privado e a sociedade civil será fundamental para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades identificadas nesta análise.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo.** 2024. Disponível em: https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/. Acesso em: 15 fevereiro 2024.

AGOSTINHO, A. A.; ALVES, C. D.; GOMES, L. C.; DIAS, R. M.; PETRERE JUNIOR, M.; PELICICE, F. M. Fish die-off in river and reservoir: A review on anoxia and gas supersaturation. **Neotropical Ichthyology**, v. 19, 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Acompanhamento da implementação das centrais geradoras de energia elétrica**. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGYyZWI0NzgtMGRlOC00M2ZjLTljZDYtZTVkYjljZjkxZDBkIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9. Acesso em: 15 janeiro 2024.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa n. 482**, de 17 de abril de 2012. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf. Acesso em: 29 janeiro 2024.

BASTOS, A. S.; T. R. C.; RIBEIRO, D. S.; MELO, M. L. N. M.; MARTINEZ, C. B. Wave Energy Generation in Brazil: A Georeferenced Oscillating Water Column Inventory. **Energies**, v. 16, n. 8, p. 3409, 2023.

BERMANN, C. Impasses e Controvérsias da Hidreletricidade. **Dossiê Energia**, v. 21, n. 8, 2007.

BJORN, Anja. The Swot Analysis. Seminar paper – Berlin, 2008

BRASIL, 2002. Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002. Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm. Acesso em: 10 fevereiro 2024.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Energia solar fotovoltaica no Brasil:** subsídios para tomada de decisão. Série Documentos Técnicos, Brasília, DF, 2010.

CLIMATE TRANSPARENCY, 2022. Disponível em: https://www.climate-transparency.org. Acesso em: 10 janeiro 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica. Acesso em: 25 janeiro 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional**. 2023. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben. Acesso em: 26 janeiro 2024.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano decenal de expansão de energia 2030**. 2021a. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2030. Acesso em 01 fevereiro 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Eletricidade 2021** — Ano de Linha de Base 2020; MME: Brasil, 2021b.

JAVAID, A.; SAJID, M.; UDDIN, E.; WAQAS, A.; AYAZ, Y. Sustainable urban energy solutions: Forecasting energy production for hybrid solar-wind systems**. Energy Conversion and Management**, v. 302, p. 118120, 2024.

LACCHINI, C.; SANTOS, J. C. V. Photovoltaic energy generation in Brazil - Cost analysis using coal-fired power plants as comparison. **Renewable Energy**, v. 52, p. 183–189, 2013.
LLORET, Josep et al. Unravelling the ecological impacts of large-scale offshore wind farms in the Mediterranean Sea. **Science of the Total Environment**, v. 824, p. 153803, 2022.

MOURA, J. D. F. Aumento da eficácia na geração de energia elétrica proveniente dos parques eólicos em decorrência da crise hídrica no Brasil. **Revista Valore**, v. 7, p. 111-120, 2022.

NOGUEIRA, E. C.; MORAIS, R. C.; PEREIRA JUNIOR, A. O. Offshore Wind Power Potential in Brazil: Complementarity and Synergies. **Energies**, v. 16, n. 16, p. 5912, 2023.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Boletins da operação. 2021. Disponível em: https://www.ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/boletins-da-operacao. Acesso em: 23 fevereiro 2024.

RIVAS, E. J. G.; PÉREZ, G. R.; TUNDISI, J. G.; VAMMEN, K.; ÖRMECI, B.; FORDE, M. Eutrophication: A growing problem in the Americas and the Caribbean. **Braz J Biol**. v. 80, n. 3, p. 688–89, 2020.

SILVA, L. R. J. R.; SHAYANI, R. A.; DE OLIVEIRA, M. A. G. Análise comparativa das fontes de energia solar fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica, com levantamento de custos ambientais. In: **Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS**. 2018.

SOARES, J. A. S.; CÂNDIDO, G. A. Planejamento energético no Brasil: a caminho de uma política energética de inserção da matriz nos moldes da sustentabilidade. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 637-662, 2020.

SOUSA, L. T.; CHAVES, M. F. C.; TANNÚS, S. P.; ESPINOSA, J. W. M. Estudo da biomassa como energia renovável no Brasil a partir da matriz SWOT. **Revista Competitividade e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 34-44, 2018.

SOVACOOL, B. K. Differing cultures of energy security: An international comparison of public perceptions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 811-822, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.144

TAVARES, M. C. (2005). Gestão Estratégica (2ª ed.). São Paulo: Atlas.

VITAL, M.H.F. Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de CO2 e o surgimento dos mercados de carbono no mundo. **BNDES** Set., Rio de Janeiro, vol. 24, n. 48, p. 167-244, set. 2018.

VERDUM, R.; BIER, L. L.; VIEIRA, L. F. S.; FORMIGA, A. A. Percepção e impactos na paisagem a partir da geração de energia alternativa em Parques Eólicos no Rio Grande do Sul. GeoUECE (online), v. 09, n. 17, p. 07-23, 2020.

Página 563. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-50

A IMPORTÂNCIA DO ETNOCONHECIMENTO EM PROCESSOS NATURAIS DE TRATAMENTO PARA REDUÇÃO DA POROSIDADE EM CERÂMICA ARTESANAL

Natalia Ferreira Souza
Graduanda em agronomia no IFES – campus Santa Teresa
Santa Teresa, ES, Brasil
nataliaferre39@gmail.com

Letícia Serafim Cesconeto
Graduanda em agronomia no IFES – campus Santa Teresa
Santa Teresa, ES, Brasil
leticiacesconeto6@gmail.com

Elton Pantaleão Ferreira
Centro universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU
Recife, PE, Brasil
pantaleaokeramik@gmail.com

Elvis Pantaleão Ferreira
Instituto Federal do Espírito Santo – IFES campus Santa Teresa
Santa Teresa, ES, Brasil
elvispf@ifes.com.br

Palavras-Chave:

Argila

Artesanato

Meio Ambiente

RESUMO

Etnoconhecimento são os saberes, tradições passadas de geração a geração nas comunidades tradicionais. Dada a crescente popularização de utensílios cerâmicos destinados ao uso na culinária, faz-se estudos no tocante a redução da porosidade, visto que, a peça apresenta uso limitado na gastronomia, haja vista, dificuldade para sua higienização, devido a porosidade presente na superfície da peça. Para tanto, a confecção de utilitários de baixa porosidade, e que associe a promoção de baixo custo de investimentos para os artesãos é uma necessidade do setor. Nesse sentido, a presente pesquisa apresentar processos naturais de tratamento para redução da porosidade em cerâmica artesanal no âmbito do etnoconhecimento. A pesquisa foi realizada com artesãos do município capixaba de Mantenópolis/ES, com moldagem das peças manualmente. A determinação da porosidade e absorção de água ocorrerem em laboratório. A pesquisa concluiu que a técnica do brunimento apresentou melhor comportamento dos parâmetros avaliados, quando comparado com o engobe.

LA IMPORTANCIA DEL ETNOCONOCIMIENTO EN LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO NATURAL PARA REDUCIR LA POROSIDAD EN LA CERÁMICA HECHA A MANO

Resumen

El etnoconocimiento son conocimientos y tradiciones transmitidos de generación en generación en comunidades tradicionales. Ante la creciente popularidad de los utensilios cerámicos destinados al uso en la cocina, se están realizando estudios respecto a la reducción de la porosidad, ya que la pieza tiene un uso limitado en la gastronomía, dada la dificultad para su limpieza, debido a la porosidad presente en la superficie del plato parte. Para ello, la fabricación de utilitarios de baja porosidad, que combine el fomento de bajos costes de inversión para los artesanos, es una necesidad para el sector. En este sentido, esta investigación presenta procesos de tratamiento natural para reducir la porosidad en cerámica artesanal en el ámbito del etnoconocimiento. La investigación se realizó con artesanos del municipio de Mantenópolis/ES, Espírito Santo, moldeando las piezas manualmente. La porosidad y la absorción de agua se determinan en el laboratorio. La investigación concluyó que la técnica de bruñido mostró un mejor comportamiento de los parámetros evaluados, en comparación con el engobe.

Palabras clave:

Arcilla

Artesanía

Medio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

O Etnoconhecimento é um termo que combina "etno" (referente a grupos étnicos ou culturas) e "conhecimento", e se refere ao conhecimento produzido e transmitido por grupos étnicos ou culturais específicos. Conhecimento é frequentemente baseado em tradições, práticas e valores culturais particulares por comunidade específica (BITTENCOURT, 2000).

Conforme Medeiros e Guareschi (2000) o etnoconhecimento abrange uma variedade de áreas, incluindo ciência, medicina, agricultura, tecnologia, ecologia, entre outros. Ele é transmitido oralmente ou por meio de práticas e rituais dentro da comunidade e muitas vezes está intrinsecamente ligado ao ambiente e às necessidades específicas do grupo étnico.

Ainda segundo os autores este tipo de conhecimento é valorizado por sua autenticidade cultural e sua capacidade de oferecer perspectivas únicas sobre o mundo. No entanto, o etnoconhecimento também enfrenta desafios, incluindo a perda de tradições devido à globalização, mudanças ambientais e sociais, bem como a falta de reconhecimento e respeito por parte de outras comunidades e instituições dominantes.

Por sua vez, a cerâmica é um material feito a partir da argila, que é moldado, em seguida, queimado em temperaturas superior a 700 °C que permite a confecção de peças duráveis e resistentes. A cerâmica é um dos materiais mais antigos utilizados por seres

humanos, e tem sido utilizada desde a pré-história para fazer tijolos, telhas, objetos decorativos e de uso na culinária (Rocha et al., 2014).

Mazoyer e Roudart (2009) em sua obra destacam que a modificação do hábito do homem para se organizarem em sociedade e a descoberta da agricultura, e a capacidade de moldar a argila em qualquer tamanho e formato desejado, permitiu que ela fosse utilizada como matéria prima para várias aplicações, sobretudo foram responsáveis pela popularização da produção de vasilhas feitas de argila para armazenamento de água e alimentos.

Flandrin e Montanari (2003) comentam que visando garantir sua maior durabilidade tem sido empregado queima em maiores temperaturas, utilização esmaltes e outras técnicas graças às inovações tecnológicas. Com essas inovações tecnológicas e aprimoramentos nos métodos de fabricação, a cerâmica tornou-se um material muito versátil e resistente, usado em uma ampla variedade de aplicações, desde de componentes de uso médico, eletrônicos e revestimentos de construção, pratos, copos e vasos, entre outros.

Dada a crescente à popularização do uso de utensílios cerâmicos destinados ao uso na culinária para servir alimentos, fez com cada vez mais necessário estudo e pesquisas tocante a redução da porosidade da cerâmica artesanal, a qual permitirá aos artesãos o mercado mais amplo, visto que, a cerâmica rústica apresenta como limitadora de uso na gastronomia, que utilizam utensílios em cerâmica para servir ou armazenar alimentos, haja vista, dificuldade para sua adequada higienização, devido a porosidade presente na superfície da peça (Flandrin e Montanari, 2003; Rocha et al., 2014).

Contudo, sabe-se que para o uso destinado a culinária, é primordial a redução da porosidade, visto que, a cerâmica rústica apresenta alta porosidade, o que limitado seu uso na gastronomia, haja vista, dificuldade para sua adequada higienização das peças após o uso, podendo propiciar o desenvolvimento de microrganismo, devido a porosidade presente na superfície da peça (Flandrin e Montanari, 2003; Rocha et al., 2014).

Dentre os métodos para reduzir a porosidade em materiais cerâmicos, citam-se a elevação da temperatura de queima, processos de tingimentos com aditivos sintéticos e naturais, com o emprego comente de tanino ou engobe, e ou a técnica do brunimento. Para tanto, a presente pesquisa visou o estudo do comportamento da redução da permeabilidade de utensílio em cerâmica destinado à culinária, mediante o emprego do engobe e brunimento.

A redução da porosidade na cerâmica vermelha é uma necessidade do mercado de produtores de cerâmica artesanal principalmente para na confecção de utilitários destinado a culinária, em que a porosidade presente na superfície da peça dificulta sua adequada higienização, sendo, portanto, um item de fiscalização dos órgãos de controle sanitário.

Para tanto, é necessário pesquisas que visem a confecção de utilitários de baixa porosidade, e que associe a promoção de baixo custo de investimentos para os artesãos. Nesse sentido, a presente pesquisa visa avaliar o emprego de técnicas artesanais advindas do etnoconhecimento e sua interação do processamento natural com o uso do engobe e da técnica do brunimento, visando definir qual melhor técnica se adequa a maior redução da porosidade, tornando a peça mais apta ao mercado gastronômico, e obtenção de produtos cerâmicos artesanais acabados com desempenho superior.

2 METODOLOGIA

A confecção das vasilhas cerâmicas, foi realizada por artesã com 20 anos de experiência na confecção de produtos com argila, no estado do Espírito Santo, Brasil. A argila foi inicialmente seca ao sol, destorroada, e fragmentada em triturador, em seguida para obter uniformização na massa esta foi peneirada em malha de 1,40 mm. A massa argilosa foi então constituída por uma única argila, a moldagem das peças ocorreu com a massa apresentando 38,70% de umidade. A conformação das peças procedeu, de forma manual em placa com a produção de 15 vasilhas em formato cilíndrico, com diâmetros interno na ordem de 14 cm, altura com cerca de 6 cm, com 8 a 9 mm de espessura e volume com cerca de 750 cm^3.

Foram destinadas 5 unidades a serem tratadas com tingimento com engobe, 5 submetidas a técnica do brunimento e as demais sem tratamento da superfície. Portanto, está última servindo de parâmetro, para avalição do grau de porosidade, absorção de água e cor. A coloração foi analisada considerando o sistema Munsell, ordenamento de cores utilizado internacionalmente, de acordo com a matriz, valor e croma.

O brunimento consistiu em pulir a superfície da peça, friccionando seixos rolados (Figura 2) almejando promover a aproximação das partículas e o consequente fechamento ou redução dos poros da superfície da peça. Por sua vez o engobe é um aditivo natural, foi preparado considerando uma parte da argila que foi produzida a peça e duas partes de argila de cor vermelha (1:2), depois de misturadas foi emulsionado em água, e submetida ao processo de decantação por 24 horas. A aplicação nas peças cerâmicas do engobe ocorreu no momento ponto de couro, momento intermediário de secagem em que a peça não mais deforma, momento que pode ser esculpida, entalhada, e ou carimbada.

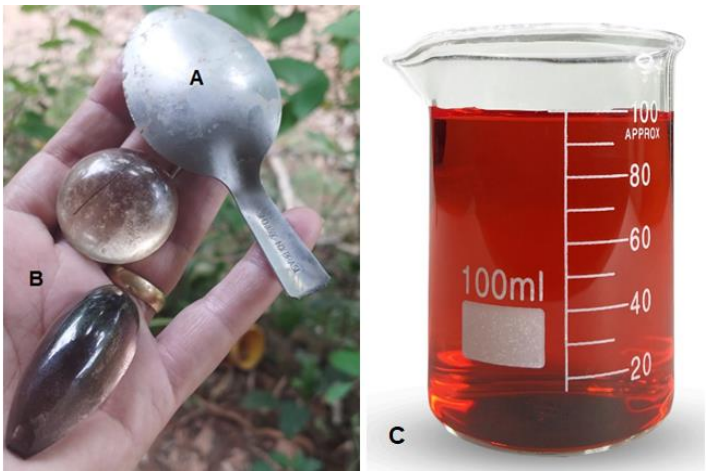


Figura 1: A: colher; B: seixos rolados (materiais utilizados para brunimento); C: Solução com engobe.
Fonte: os autores (2023).

A seguir, é apresentado exemplares dos utensílios cerâmicos produzidos.

Figura 2: Exemplares das vasilhas confeccionadas. A: sem tratamento superficial; B: tratamento com engobe; C: tratamento com brunimento. (peças antes da queima).
Fonte: os autores (2023).

Em seguida, as peças foram secas ao ar e posteriormente destinadas ao laboratório de Cerâmica do Ifes campus Santa Teresa, para o processo de queima e ensaios de porosidade e absorção de água. Para o processo de sinterização o qual ocorreu em patamar de 900 °C, taxa de aquecimento 5 °C/min e tempo de queima de 180 minutos.

A porosidade aparente (PA) foi determinada pelo método de arquimedes NBR 15270-3 (2005), nesse método, inicialmente, foi aferido a massa seca (MS) das peças, em balança digital bioprecisa, modelo JH2102 com precisão milesimal de 0,001g, em seguida foram imersos em água destilada em ebulição branda e mantidos por 2 horas.

Em seguida, após certificar que os corpos de prova estavam isentos de bolhas superficiais e internas foram feitas medidas da massa saturada (MSat) e da massa imersa (Mi) em balança digital descrita anteriormente. A porosidade aparente então foi quantifica em percentual, o volume total de poros abertos em relação ao volume do corpo de prova.

Assim como a determinação da porosidade aparente, absorção de água (AA) foi determinado pelo método de Arquimedes NBR 15270-3 (2005), em que inicialmente, foi aferido a massa seca (MS) das peças, em seguida foram imersos em água destilada em ebulição branda e mantidos por 2 horas.

Em seguida após certificar que os corpos de prova estavam isentos de bolhas superficiais e internas foram feitas medidas da massa saturada (MSat) e da massa imersa (Mi) em balança digital bioprecisa, modelo JH2102 com precisão milesimal de 0,001g. Posteriormente foi retirada o excesso da água superficial de cada peça, mediante pano umedecido e as peças pesados novamente, determinando-se assim a absorção de água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processo de sinterização (Figura 3) as peças sem tratamento (A) foram classificadas no diagrama de Munsell como amarelo avermelhados (2.5 YR 6/8), já o tratamento com engobe (B) apresentou classificação como tom avermelhados (2.5 YR 5/6) e o tratamento com brunimento (C) amarelo avermelhados (2.5 YR 7/6). O tratamento com engobe, foi o único que apresentou uma maior intensificação da cor, haja vista, a técnica utilizou emulsão com argila de cor avermelhada. A temperatura de sinterização adotada de 900 °C a qual as peças foram submetidas, foi escolhida por ser esta a temperatura que usualmente os fornos rústicos dos artesãos atingem. Portanto, procurou-se mesmo que em laboratório aproximar a realidade que ocorre no cotidiano do processo artesanal de queima.

Figura 3: Exemplares das vasilhas após queima. A: sem tratamento superficial; B: tratamento com engobe; C: tratamento com brunimento.
Fonte: os autores (2023).

É oportuno, comentar que algumas peças após a queima, as quais foram submetidas o tratamento com o aditivo natural (engobe), apresentaram certo craqueamento na superfície da peça, soltando o aditivo, e outras que ocorrem durante o manuseio da peça e, portanto, expondo a superfície interna (Figura 4).

Figura 4: Exemplares de vasilhas após queima, tratamento com engobe.
Fonte: os autores (2023).

Acredita-se que o fato esteja associado a fatores como diferença de comportamento de retração entre a argila a qual foi preparada o engobe. Uma vez que, ambas devem possuir mesmo ou similar dinâmica de retração durante a sinterização, caso contrário pode haver o craqueamento da peça. Sabe-se também que, em peças tratadas com engobe, quando a emulsão não é preparada de forma correta, comumente a peça após a queima apresenta desprendimento do aditivo durante o manuseio. Visto que, é comum relato dos artesãos uma certa dificuldade em fazer o uso (preparo) desta técnica, ou como eles chamam "acertar o ponto", ou até mesmo comentam que "quem sabe não passa o pulo do gato", ou seja, não informam o segredo/detalhe envolvido no processo. Portanto, optando com na técnica do brunimento.

Para evitar tais situações observado na (Figura 4) acima, alguns artesões relatam a adição de silicato de sódio junto ao engobe, passando a se chamar de engobe vitrificado. O silicato de sódio formula $Na_2O(SiO_2)_2$ é um composto químico também é denominado de vidro líquido e ou água de vidro, embora o produto possa ser comercializado na forma sólida ou líquida. Relatos de artesão comentam que o produto é usado na concentração de 200 g/L, e adicionado ao engobe, formando uma pasta espessa a qual é aplicada com uso de pincel.

Quando a peça cerâmica é então sinterizada, o calor remove as moléculas de água do silicato de sódio presente na pasta (engobe), assim, os compostos de silicato que tem propriedades próximas as do vidro, produz um selante permanente que se comporta como forma de esmaltação da peça. Artesãos relatam também o uso do CMC – Carboximetilcelulose de Sódio, espessante sintetizado da celulose, utilizado comumente na proporção de 25 g/L de água morna, com a finalidade de melhor emulsificar o engobe e propriedades adesiva.

Contudo, a adição destes "ingredientes químico, embora possa evitar o desprendimento do engobe, provoca incremento dos custos de produção da peça cerâmica, considerando que 1 Kg do silicato de sódio custa atualmente cerca de 80,00 reais e 1 Kg do carboximetilcelulose de sódio, custa 90,00 reais. Contudo, ressalta-se que nesta pesquisa não foram utilizados nenhum destes produtos, visando um estudo da aplicação do engobe, sem adição de químicos.

A porosidade e a absorção de água são diretamente proporcionais, essas propriedades ocorrem em função da composição da matéria-prima argilosa, da temperatura da queima, e decomposição do material orgânico presente na argila, o qual após a queima promove espaços vazios formando os poros, o resultado da absorção de água é apresentado na figura a seguir.

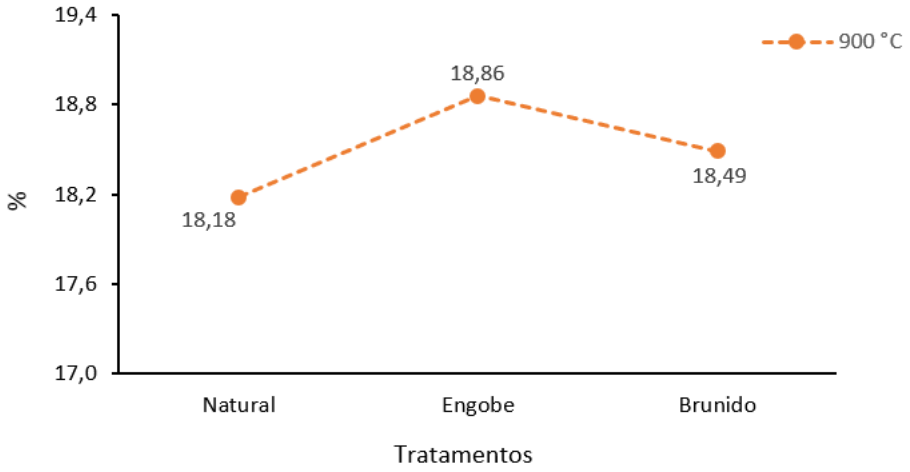


Figura 5: Absorção de água em função do tratamento empregado.
Fonte: os autores (2023).

Observa-se que, os tratamentos com engobe e o brunido, não tiverem o efeito esperado, haja vista que, as peças sem tratamento (natural) apresentaram melhor desempenho paras as características avaliadas, as quais apresentaram 18,18% de absorção de água e 30,99% de porosidade para as pelas sem tratamento; 18,86% de absorção de água e 31,78% de porosidade para o engobe, e com 18,49% de absorção de água e 31,44% de porosidade para as peças brunidas. Contudo, o tratamento com brunimento apresentou leve melhor resultado que quando submetida a técnica do engobe.

Tal comportamento, está conexo as fissuras apresentadas nas superfícies das peças com brunimento e sobretudo com a técnica do engobe. Essas fendas ocorreram devido a liberação da água contida no interior das peças, portanto, acreditasse que as peças no momento da execução destas técnicas ainda estavam com excesso de umidade, que durante o processo de secagem foram formadas, e quando submetidas a sinterização provocou aumento, pela desidratação química proveniente das reações térmicas no processo cerâmico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica do brunimento apresentou melhor comportamento para redução da porosidade, quando comparado com o engobe. Quanto a análise visual o tratamento com engobe, foi o único que apresentou maior intensificação da cor, haja vista, a técnica utilizou emulsão com argila de cor avermelhada.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, C.M.; LADEIRA, M.E. **A História do Povo Terena**. São Paulo: Ministério da Educação. Universidade de São Paulo, 2000.

CHAGAS, A. P. **Argilas: essências da Terra**, 3 ed. Moderna: São Paulo ,1997.

FLANDRIN, J.; MONTANARI, M. **História da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade. 2003.

MAZOYER, M.; ROUDART, L.; **História da agricultura no mundo**. Do Neolítico à crise contemporânea, 4a. ed., Unesp: São Paulo, 2009.

MEDEIROS, P. F.; GUARESCHI, N. M. F. A mídia como ferramenta de pesquisa: produção de saberes no cotidiano sobre a saúde das filhas deste solo. **Psicologia & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 20, p. 87-95, 2008. Edição especial.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. **Munsell soil color chats**. Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975. Edition, 2000.

PENIDO, E.; COSTA, S. de S. **Oficina: cerâmica**. Rio de Janeiro: Ed. Senac Nacional, 1999.

PEROTA, C.; DOXSEY, J. R.; BELING NETO, R. A. **Técnicas de Confecção de Panelas de Barro**. In: As paneleiras de Goiabeiras 1997. Agosto/2012 Disponível em << https://www.morrodomoreno.com.br/materias/tecnicas-de-confeccao-de-panelas-de-barro.html>>. Acesso em 12 de maio de 2023.

ROCHA, F. N.; SUAREZ, P. A. Z.; GUIMARÃES, E. M. Argilas e suas aplicações em utensílios e materiais cerâmicos. **Rev. Virtual Quim**., 2014,6(4), 1105-1120.

RODRIGUES, J. **A possibilidade da utilização de taninos como mordentes em corantes naturais amazônicos**. Congresso Brasileiro de Iniciação Científica. 2014. Anais... p.1-12.

Página 573. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-51

AÇÕES ANTRÓPICAS E PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO AÇUDE TRIBOFE, MUNICÍPIO DE BELÉM/PB

Gabriel de Paiva Cavalcante
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPB
João Pessoa, Paraíba, Brasil
cavalcantegp.geo@gmail.com

Francisco José Silva Vasconcelos
Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
franciscojosesilvavasconcelos@gmail.com

José Carlos Pontes de Farias
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil
carlospontesdefarias@gmail.com

Palavras-Chave:

Recursos hídricos

Açudes no Nordeste

Água no Semiárido

RESUMO

A degradação ao meio ambiente tem se acentuado no decorrer do contato humano com a natureza, em especial o ambiente aquático. Este trabalho foi executado no município de Belém, mais especificamente no Aude Tribofe, localizado na zona urbana do município, o que consiste em uma área de intensa pressão antrópica. Considerando a dinamicidade natural do município de Belém, bem como, a especificidade do Açude Tribofe dentro do tecido urbano da cidade, este trabalho objetiva discorrer sobre a influência humana na qualidade da água do referido corpo d'água. Os dados foram coletados através de entrevistas aos moradores do entorno do açude, com amostra de 30 coletas. Pode-se afirmar que existem esgotos domésticos direcionados ao encontro do açude e que o mesmo passa por uma situação de abandono e descaso com relação à fatores como a gestão pública e a própria sociedade do entorno, demandando uma despoluição e ações que visem efetuar o desvio dos esgotos domésticos que se misturam às águas represadas.

ACCIONES ANTROPOGÉNICAS Y PROBLEMAS AMBIENTALES: UN ESTUDIO DE CASO EN AÇUDE TRIBOFE, MUNICÍPIO DE BELÉM/PB

Resumen

La degradación ambiental se ha acentuado durante el contacto humano con la naturaleza, especialmente el medio acuático. Este trabajo se realizó en el municipio de Belém, más específicamente en Aude Tribofe, ubicado en el área urbana del municipio, que es una zona de intensa presión humana. Considerando la dinámica natural del municipio de Belém, así como la especificidad de la Presa de Tribofe dentro del tejido urbano de la ciudad, este trabajo tiene como objetivo discutir la influencia humana sobre la calidad del agua de ese cuerpo de agua. Los datos fueron recolectados a través de entrevistas a pobladores aledaños a la presa, con una muestra de 30 colectas. Se puede afirmar que existen sistemas de alcantarillado doméstico dirigidos hacia la presa y que ésta vive una situación de abandono y abandono en relación a factores como la gestión pública y la propia sociedad circundante, requiriendo descontaminación y acciones encaminadas a desviar el alcantarillado doméstico que se mezcla con agua represada.

Palabras clave:

Recursos hídricos

Represas en el Noreste

Agua en el Semiárido

1 INTRODUÇÃO

A degradação ao meio ambiente tem se acentuado no decorrer do contato humano com a natureza, em especial o ambiente aquático. Desde a antiguidade, quando o homem deixou de ser nômade, rios e lagos sempre foram buscados para habitação, sendo os mesmos um dos principais motivos para a criação de civilizações. Desse modo, esse ambiente sempre esteve propício à poluição. Nas últimas décadas, fatores como a agricultura e a expansão urbana aumentaram o nível de degradação ambiental nos ambientes aquáticos. Para Guerra e Marçal (2006, p.38) *"a combinação do crescimento populacional com a ocupação de novas áreas, assim como a exploração de novos recursos naturais, tem causado uma pressão cada vez maior sobre o meio físico"*.

A questão da água em sua discussão legal ocorre de forma complexa, sendo discutidos interesses como a propriedade, o uso e a proteção. Nesse sentido, a Constituição Federal apresenta redações como no Artigo 20, onde se cita que a água é bem da União, a questão da exploração energética da água no Artigo 21, a legislação específica sobre a água competente à União, no Artigo 22, a questão dos incentivos fiscais para o aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas a secas periódicas no Artigo 43 e a abordagem ambiental sobre a água enquanto bem natural, no Artigo 225 (BRASIL, 2024).

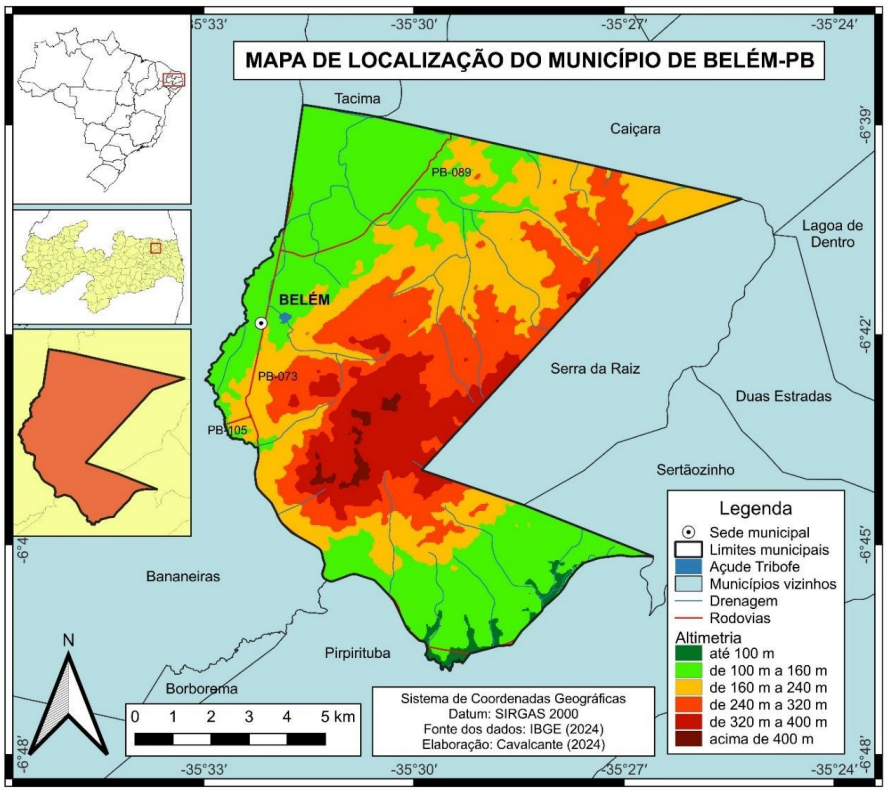
Para abarcar toda essa complexidade legislacional, bem como, elencar medidas de gestão da água, foi elaborado o Plano Nacional de Recursos Hídricos, que representa a

Agenda da Água no Brasil e o instrumento estratégico para a compatibilização dos usos múltiplos e garantia da segurança hídrica no país. Segundo a Agência Nacional das Águas – ANA:

> O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é a principal referência para a gestão das águas do Brasil, tendo a ANA papel central na sua implementação. Ao integrar em documento único, a visão do governo, dos setores usuários e de diferentes atores da sociedade, busca consolidar e direcionar as ações estratégicas voltadas ao fortalecimento do SINGREH, à melhoria das condições de qualidade e quantidade de água, à implementação dos instrumentos de gestão e ao estabelecimento das interfaces com as diversas políticas relacionadas aos recursos hídricos (BRASIL, 2024, p. 1).

O PNRH trata-se, também, de uma fonte de informações e metodologias para elaboração de planos regionais e locais, visando uma universalização padronizada nas formas de uso e proteção da água, especialmente nas áreas mais sensíveis como as cidades, a exemplo de Belém/PB (Figura 1), espaço onde se localiza o Açude Tribofe, dentro do tecido urbano, o que resulta em constante interferência antrópica em seus processos.

Figura 1 – Mapa de localização do município de Belém-PB.



Elaboração: Cavalcante (2024).

O município de Belém está localizado em uma região da Paraíba conhecida como Agreste, ou seja, a transição entre a Zona da Mata e o Sertão. Segundo Andrade (1986), o Agreste é uma miniatura do Nordeste, com ocorrência de paisagens variadas em curtas distâncias. Tal fato dá a região uma dinamicidade natural com relevantes variações climáticas, pedológicas, geológicas, geomorfológicas e sociais relevantes. No mapa presente na Figura 1, tem-se exemplificada nesta dinamicidade os patamares de altimetria, que variam de menos 100 metros acima do nível do mar, até altitudes que superam os 400 metros, considerando a reduzida extensão territorial do município (99,6 quilômetros quadrados).

Considerando a dinamicidade natural do município de Belém, bem como, a especificidade do Açude Tribofe dentro do tecido urbano da cidade, este trabalho objetiva discorrer sobre a influência humana na qualidade da água do referido corpo d'água. O açude foi criado pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no ano de 1953 com o intuito de fornecer água para a população, entretanto, no decorrer dos anos a população belenense foi expandindo de maneira a serem criados loteamentos e bairros no envolto do reservatório, dessa maneira, redes de esgotos começam a ser despejadas dentro do açude, tornando inviável a utilização da água dessa fonte. De acordo com Braga et. al, (2005, p. 82), a poluição da água pode ser compreendida como *"a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem. Essas alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos"*.

Nesse ínterim, o problema com esgotos é uma realidade no Açude Tribofe, assim como em diversos casos que ocorrem no Brasil, como escrito por Jacobi (2006, p.38), onde o autor relata que *"a qualidade da água dos mananciais da cidade é um dos mais graves problemas que a população enfrenta, na medida em que algumas regiões o esgoto é lançado diretamente nas águas destinadas ao abastecimento"*.

Os dados contidos neste trabalho foram coletados através de entrevistas aos moradores e a autoridades relacionadas à Prefeitura Municipal de Belém-PB, com amostra de 30 coletas. Através de visitas aos moradores que habitam próximo ao açude, vê-se a necessidade de orientar a população com a forma de uso do reservatório, por meio de uma abordagem simples, utilizando-se da percepção geográfica, do empirismo da população e com as noções de sustentabilidade que podem ser aplicadas na área por meio da educação ambiental.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi escrito com base em resultados de 30 entrevistas realizadas com a população residente no entorno do Açude Tribofe, município de Belém/PB. Para o cumprimento do objetivo proposto, foram executadas as seguintes etapas:

- Busca de referências bibliográficas por meio de sites do Governo Federal, de revistas eletrônicas especializadas e de bibliotecas acadêmicas eletrônicas como o Google Acadêmico e SciELO, com as palavras-chave: "Recursos Hídricos", "Açudes no Nordeste", e "Água no Semiárido";
- Visita em trinta domicílios no entorno do Açude Tribofe para aplicação de questionário e realização de entrevistas. Nesta etapa foi realizada a fase principal da pesquisa, com o objetivo de detectar a relação entre a comunidade e o açude, no âmbito da convivência da sociedade com a interação com o meio ambiente, numa compreensão geoambiental. Foi aplicado um questionário por pessoa, estes que serão mantidos em anonimato. Através das respostas, poder-se-á elaborar um panorama sobre a consciência ambiental no ambiente em que essas famílias vivem, bem como, das formas de uso – e reuso – da água e a interação com o açude;
- Sistematização e análise dos dados, discussão dos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Esgotos domésticos versus açude

Segundo o Instituto Trata Brasil, mais de 93 milhões de brasileiros (44% da população) não têm acesso à coleta de esgoto. Tal situação se agrava quando se analisa o Nordeste, onde 68,6% da população não possui acesso a esse tipo de serviço, percentual parecido com o da Paraíba (61,8% da população sem coleta). Grande parte desse esgoto se destina aos rios e açudes próximos às cidades, como é o caso do Açude Tribofe, estudado neste trabalho, o que implica em consequências desastrosas na qualidade ambiental das áreas sem tratamento, o que pode resultar na qualidade de vida da população, ou seja, gerar doenças ou inviabilizar o uso da água e do solo, sendo estes os recursos naturais essenciais para a sobrevivência. A Figura 2 mostra um dos exemplos de esgoto destinado ao açude.

Figura 2 – Esgoto Doméstico no Bairro Tribofe

No tocante ao Açude Tribofe se pode afirmar, com base nas observações feitas, que existem esgotos domésticos direcionados a seu encontro. Partindo do bairro Cancão até o bairro Tribofe, o que dá nome ao açude, o esgoto forma um curso que fica a céu aberto, onde acumula mais efluentes vindo das demais casas do Tribofe (Figuras 3 e 4). Desta forma, trata-se de um caso notório de esgoto à céu aberto, depositado em um corpo d'água localizado dentro do tecido urbano da cidade, que é utilizado para uso da água, pescaria, dentre outros usos.

Figura 3 – curso do esgoto ao açude.

Fonte: Acervo dos autores, 2023.

Na imagem de satélite retirada do Google Earth (Figura 4), os círculos em vermelho indicam as localidades nas quais o esgoto vindo do bairro Cancão fica a céu aberto e onde se encontra com o açude. Já a parte marcada em amarelo mostra o percurso feito pelo por ele, onde recebe na transição de bairros mais efluentes.

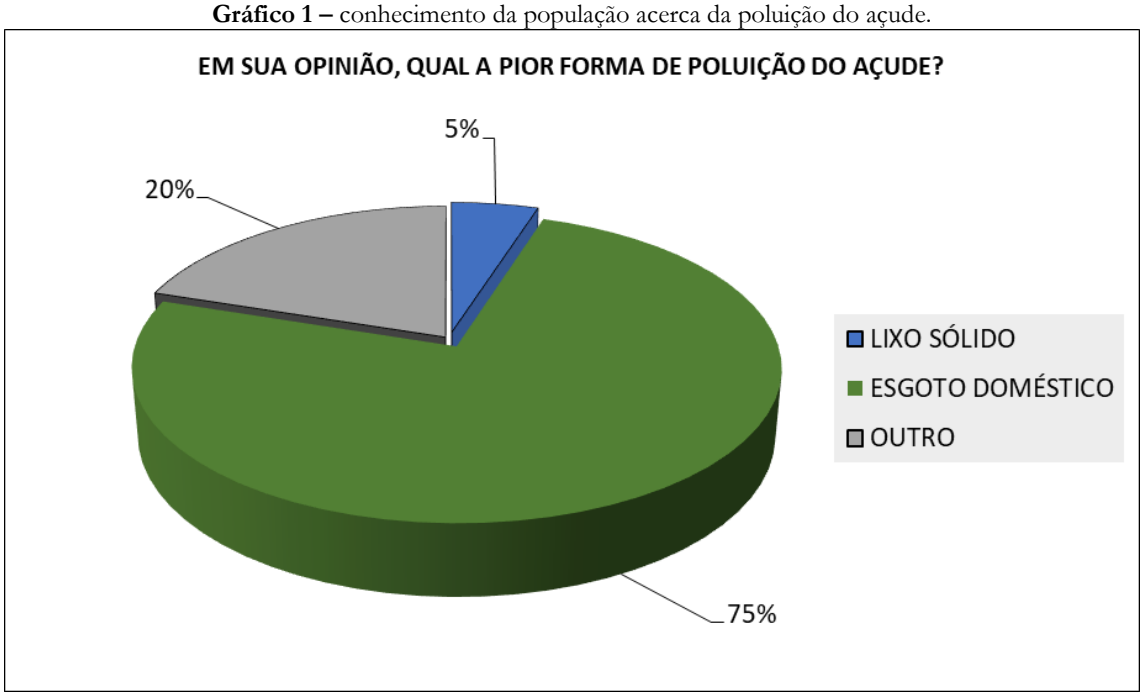
Figura 4 – curso do esgoto, imagem de satélite.

Fonte: Google Earth, 2024.

No que diz respeito aos dados coletados nos questionários acerca do esgoto depositado no sistema ambiental do açude, embora muitos sabendo da situação supracitada (Gráfico 1), os moradores relataram que existem pessoas que ainda utilizam o açude para se banhar e pescar os poucos peixes remanescentes, correndo o risco de adquirirem doenças. Trata-se, nesse sentido, de uma questão que engloba a saúde pública. Segundo relatado por população do entorno, existem mutirões para promover a limpeza da vegetação que nasce sobre as águas, porém sem existência de projeto nem planejamento para evitar a deposição de esgoto no açude.

Há também registro de ações que reúnem a população para a retirada das *Eichhornia crassipes*, ou aguapés, vegetação que nasce quando existe excesso de nutrientes na água, no caso, derivadas da carga orgânica presente nos esgotos e vindo também das baias de cavalo que se encontram praticamente dentro do açude, igualmente outras casas que cercam o mesmo, apesar de ser ilegal a construção de casas tão próximas, resultando, assim, na eutrofização do Açude Tribofe.

Gráfico 1 – conhecimento da população acerca da poluição do açude.



Fonte: Acervo dos autores, 2023.

Segundo Tucci (2008), a eutrofização trata-se de um processo no qual um dos principais riscos é a dificuldade de abastecimento e do acesso á água:

> Deterioração da qualidade da água por falta de tratamento dos efluentes tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários, e o mais crítico tem sido a ocupação das áreas de contribuição de reservatórios de abastecimento urbano que, eutrofizados, podem produzir riscos à saúde da população. (TUCCI, 2008. p.99).

O risco de dificuldades de acesso à água, aliado à elevada capacidade da poluição em produzir riscos à saúde da população cria um ambiente de instabilidade socioambiental, no qual a população não vive de forma harmônica com os recursos naturais.

3.2. A Eutrofização no Açude Tribofe

Para Braga (2005) a eutrofização manifesta-se por meio do aumento da produtividade biológica do lago, sendo observada a proliferação de algas e outros vegetais aquáticos por causa da maior quantidade de nutrientes disponível. No caso estudado a eutrofização ocorre em um açude, onde, os pesquisadores notaram que todo o "balde" do açude contém excessiva carga vegetal (Figura 5).

Figura 5 – área eutrofizada do Açude Tribofe.

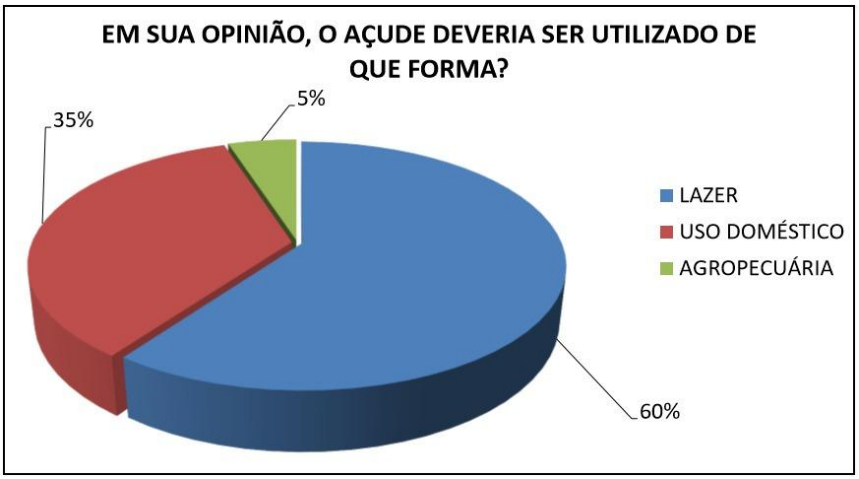
Fonte: Acervo dos autores, 2023.

Segundo Braga (2005) há dois tipos de eutrofização, sendo elas a eutrofização natural e a eutrofização cultural ou acelerada, dessa maneira, acredita-se que a eutrofização ocorrida no açude, caracteriza o segundo tipo (acelerada ou cultural), já que um dos grandes motivos da eutrofização neste açude é o despejo de esgotos domésticos e por seu fluxo de água lento, o que facilita na proliferação e fixação da vegetação em partes do reservatório.

> A eutrofização natural é um processo bastante demorado, associado ao tempo de evolução dos ecossistemas. No entanto, este processo vem se acelerando pela intervenção humana em lagos cujas bacias sofrem ocupação {...} urbanas. A eutrofização associada À intervenção humana é chamada de *Eutrofização cultural* ou *acelerada.* (BRAGA ET AL, 2005, P.97)

São muitas as consequências que são acarretadas em motivo da eutrofização, dentre elas, ressalto a importância para três 1) Elevada concentração de material e compostos orgânicos 2) O uso recreacional do açude se torna inviável 3) Dificuldade para utilizar a água para irrigação. Os altos índices de presença do material orgânico, provocam paladar e aroma desagradável à água, além disso, a presença desses compostos altera a transparência da água, tornando-a opaca e algumas vezes a deixa com um tom mais escuro. Na pesquisa feita a população, a maioria dos moradores consultados indicam o uso do açude para fins recreativos (Gráfico 2), mas por conta da intensa eutrofização o açude se torna incapaz de satisfazer esse anseio populacional, pois a carga vegetal encontrada no açude impossibilita a natação e o uso de pequenos barcos para pesca recreativa.

Gráfico 02 – Conhecimento da População acerca da utilização do açude.



Fonte: Acervo dos autores, 2023

A água do açude para o uso de irrigação é inviável, visto a vasta quantidade vegetal encontrada pelos pesquisadores (Figura 6) já que o sistema de bombeamento não dispõe de filtro, o que ocasionaria em obstrução da passagem da água levando a entupir a "bomba", já que o canal principal ficaria comprometido pela vegetação característica. Além disso, a eutrofização impede a penetração de luz solar o que ocasiona a morte de plantas que estão na parte mais funda do açude, dessa maneira, essas plantas não terão como fotossintetizar pela ausência de luz solar. Ocasionado assim a morte dessa vegetação, que produzirá bactérias – por conta da decomposição – e dessa forma, diminui a quantidade de oxigênio presente no fundo, pelo consumo exacerbado do oxigênio pelos peixes e pelas bactérias presentes.

Figura 6 – Área Eutrofizada do Açude Tribofe.

Fonte: Acervo dos autores, 2023

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sucessão dos fatos expostos atrelada às referências pesquisadas permite afirmar que o Açude Tribofe passa por uma situação de abandono e descaso com relação à fatores como a gestão pública e a própria sociedade do entorno, demandando uma despoluição e ações que visem efetuar o desvio dos esgotos domésticos que se misturam às águas represadas. Tal panorama inviabiliza o uso para o qual o açude foi criado: regular a situação de escassez hídrica em tempos de seca, tendo em vista a demanda crescente da população residente na zona urbana do município de Belém.

No que se refere especificamente aos impactos ambientais, concluímos, em uma visão introdutória e geral a partir dos fundamentos e do observado em campo, que o corpo d'água está eutrofizado pela quantidade orgânica contida nos efluentes do esgoto e nos resíduos fecais dos animais que são criados dentro do açude. Tal impacto resulta na perda de oxigênio da água, fazendo com que haja uma perda considerável da fauna aquática, encaixando-se exatamente com o relato da maioria dos moradores, que afirmam que não há mais peixes como antes.

Devido ao processo de urbanização, à construção de casas irregulares no entorno do Tribofe e à ausência de políticas públicas para com o açude, o mesmo se encontra em estado crítico de poluição da água e do solo (curso do esgoto), trazendo, desta forma, um problema que afeta diretamente a qualidade de vida dos moradores do bairro.

Com base nesta situação, sugere-se que seja observada a importância geoambiental da localidade, promovendo a convivência harmônica da sociedade com a natureza, verificando as possibilidades de reverter a degradação ambiental com base no tratamento dos esgotos a nível terciário com remoção de nutrientes; redução da biomassa vegetal por meio da colheita de macrófilas e a remoção do sedimento no fundo, possibilitando ao açude uma função enquanto serviço ecossistêmico por meio de sua transformação em parque municipal.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Manuel C. A Terra e o Homem no Nordeste. São Paulo, Atlas, 1986.

BRAGA, B. **Introdução à Engenharia Ambiental:** O desafio do Desenvolvimento Sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. PNRH: do Conjuntura ao Plano de Ações. Conjuntura Recursos Hídricos Brasil. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 11/04/2024.

BRASIL. República Federativa do Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 2016.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

JACOBI, P. Cidade e Meio Ambiente Percepções e Práticas em São Paulo. São Paulo: Annablume, 2006.

TRATA BRASIL. Instituto Trata Brasil. Esgoto. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/esgoto/>. Acesso em: 11/04/2024.

TUCCI, C. Águas Urbanas. Rio Grande do Sul: Estudos Avançados, 2008.

Página 586. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-52

DIÁLOGO PRÓXIMO, FORMAÇÃO DOS SENTIDOS E A COMPREENSÃO DOS IMPACTOS TERRITORIAIS CONSEQUENTES DA INSTALAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Bárbara Edemara Silva Lima
Aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
barbaralima@alu.uern.br

Fábio Ricardo Silva Beserra
Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil
fabioricardo@uern.br

Palavras-Chave:

Desenvolvimento Sustentável

Energia Eólica

Comunidades Litorâneas

RESUMO

O presente artigo visa apresentar parte de uma pesquisa em andamento sobre a implementação de projetos de energia eólica *offshore* em um município litorâneo no estado do Ceará. Com a instalação de parques *onshore* em franca expansão, estratégias passam a ser desenvolvidas para a ocupação dos espaços *offshore*, isto é, no oceano. Na ausência de uma legislação ambiental adequada, o processo vem ocorrendo através da disputa de poder revelado, sobretudo, através dos discursos dos agentes envolvidos. Aqui serão apresentadas discussões envolvendo um projeto de instalação de parque eólico *offshore* em um município do estado do Ceará e como as comunidades atingidas, já afetadas pela carcinicultura e pela energia eólica *onshore*, poderão ser afetadas pelo projeto. A metodologia utilizada congrega dados secundários e primários, coletados por meio de revisão bibliográfica, leitura de documentos institucionais, trabalhos de campo, aplicação de questionários e realização de entrevistas. Foi observada grande resistência por parte da população com relação a possibilidade do projeto, consequência de más experiências com empreendimentos anteriores. Além disso, parte do público-alvo não acredita nem na proteção institucional nem nas medidas compensatórias como capazes de minimizar os impactos negativos a serem produzidos.

DIÁLOGO ESTRECHO, SENSIBILIZACIÓN Y COMPRENSIÓN DE LAS REPERCUSIONES TERRITORIALES DE LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Resumen

Este artículo pretende presentar parte de un estudio en curso sobre la implantación de proyectos de energía eólica marina en un municipio costero del estado de Ceará. Con la instalación de parques *onshore* en auge, se están desarrollando estrategias para ocupar espacios *offshore*, es decir, en el océano. A falta de una legislación medioambiental adecuada, el proceso se ha venido desarrollando a través de una lucha de poder que se revela sobre todo a través de los discursos de los agentes implicados. Aquí presentaremos los debates en torno a un proyecto de instalación de un parque eólico marino en un municipio del estado de Ceará y cómo las comunidades afectadas, ya afectadas por la cría de camarones y la energía eólica terrestre, podrían verse afectadas por el proyecto. La metodología utilizada aúna datos secundarios y primarios, recogidos mediante una revisión bibliográfica, la lectura de documentos institucionales, trabajo de campo, cuestionarios y entrevistas. Existía una gran resistencia por parte de la población a la posibilidad del proyecto como consecuencia de malas experiencias con proyectos anteriores. Además, parte del público destinatario no cree que la protección institucional o las medidas compensatorias puedan.

Palabras clave:

Desarrollo sostenible

Energía eólica

Comunidades costeras

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da crise climática, o mundo tem pensado em novas estratégias e políticas para redução de gases do efeito estufa, bem como do consumo de combustíveis fósseis. A grande alternativa tem sido o investimento em energias renováveis ao redor do mundo e, no Brasil, não tem sido diferente, apresentando crescimento expressivo.

Nas últimas décadas, em virtude dos impactos negativos gerados pelas formas de produção de energias tradicionais ou pela possibilidade de esgotamento de algumas matrizes num futuro próximo, entra em curso o que Calvert (2016) denomina de geografias de transição energéticas, isto é, a difusão de novas tecnologias e o desenvolvimento de formas de produção de energias alternativas, o consequente movimento dos circuitos espaciais produtivos e, simultaneamente, a elaboração de políticas de estímulo objetivando a ascensão e ampliação do uso de fontes de energias renováveis.

A diversidade de formas de produção energética é compreendida como um modo de aumentar a capacidade humana de transformação do meio e do que nele há e, sobretudo, uma das chaves para compreender o crescimento do território (Méndez, 1997).

O modelo de energia eólica *onshore* é o mais comum e conhecido no Brasil, todavia, ainda que não implementado, o modelo de energia eólica instalada no oceano (*offshore*), tem

chamado bastante atenção de diferentes investidores, a exemplo daqueles do ramo petroleiro que veem a oportunidade de sinergia com a exploração e produção do petróleo.

Atualmente existem 78 projetos em análise pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para aprovação e efetivação de empreendimentos parques eólicos (AGÊNCIA EPBR, 2024). Ainda segundo a EPBR (2024), o desenvolvimento dos projetos *offshore*, se concentram em oito estados, nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, sendo a maior questão para conquista do licenciamento a inexistência de regulamentação das empresas.

O Rio Grande do Sul lidera a lista de Estados com projetos demandados, sendo o total 24 empreendimentos registrados. A seguir, o Ceará, com solicitações para construção de 23 parques. No total, esses dois estados concentram projetos que representam uma geração de energia 61.719 MW e 58.105 MW, respectivamente. Neles se concentrarão a geração de energias de 64% do total, em caso de aprovação (AGÊNCIA EPBR, 2024).

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia, o Brasil é um líder global na descarbonização da matriz energética. O País possui mais de 26 GW de capacidade instalada, distribuídos em mais de 900 parques eólicos, localizados em 12 estados brasileiros. De acordo com especialistas, cada 1 GW é suficiente para abastecer uma cidade com 500 mil residências (Exame.com, 2024).

De acordo com Paiva (2019), estima-se um potencial anual de geração de energia eólica *offshore* na margem continental brasileira de 1.251 GW, até a profundidade de 100 m. Este valor equivale a oito vezes a potência de 163 GW instalada no Brasil em 2018.

Apesar das energias eólicas serem uma opção cada vez mais viável mundialmente por suas diferentes características como, segundo a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica, 2024), ser renovável, não poluente, não impedir o acesso à terra pelos proprietários e contribuir para geração de renda, existem, entretanto, algumas situações que sugerem evidenciar o contrário dessas afirmações, sendo estas contradições objeto de análise deste artigo.

Em estudo realizado em um município costeiro no estado do Ceará, no qual se pretende instalar parques eólicos *offshore*, foram identificadas algumas fragilidades diante das afirmações realizadas pela ABEEólica, relatadas a partir de moradores de comunidades já atingidas por projetos eólicos *onshore* e que, deste modo, veem com apreensão a possibilidade de instalação do modelo *offshore*.

Por se tratar de um município costeiro, as atividades realizadas para a sobrevivência de seus habitantes dependem essencialmente da faixa de praia e do litoral, tendo a pesca

como ponto alto da economia municipal, além da mariscagem, dos usos turísticos e da extração de espécies para consumo próprio a partir do ambiente marinho. Devido a essa mesma característica, os moradores já foram submetidos à instalação de outros empreendimentos, como a instalação da carcinicultura e de parques eólicos *onshore*, os quais geraram prejuízos ambientais, impactos negativos sobre a vida dos moradores, além do sentimento aos habitantes de indiferença e exclusão por parte dos empreendedores e das instituições públicas.

Nesse sentido, o trabalho apresentará a percepção das comunidades afetadas pelo modelo de energia eólica *onshore* e seus receios conquanto aos possíveis impactos a serem gerados pelos investimentos *offshore*. Dentre as principais preocupações, a restrição ou proibição do uso dos espaços costeiros (continentais e oceânicos), a perseguição às embarcações existentes, o barulho emitido pelas pás e turbinas tracionadas pelo vento e os aspectos socioeconômicos são considerados os primordiais. É fundamental destacar as interações complexas entre a sociedade local, os recursos ambientais e o potencial uso futuro desses recursos.

Além disso, é crucial compreender as dinâmicas socioeconômicas que moldam as relações entre a sociedade e o meio ambiente. A dependência de recursos naturais para subsistência, emprego e atividades econômicas é uma realidade em muitas comunidades e a sustentabilidade dessas atividades está intrinsecamente ligada à conservação dos recursos ambientais. Portanto, uma abordagem holística e integrada que leve em consideração esses diferentes aspectos é essencial para promover reflexão que busque formas de assegurar a sustentabilidade e garantir a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Elaborar uma análise acerca da percepção do meio é uma tarefa desafiadora. A questão crucial é a tentativa de perceber os valores e atributos individuais e coletivos que são atribuídos ao meio e, como resultado, promover uma explicação sobre as complexas inter-relações entre o homem e o ambiente a partir de discursos explícitos, mas, também, de decisões e ações implícitas (Buttimer, 2015; Oliveira, 2019). Articular esse conjunto a uma totalidade ao mesmo tempo próxima e distante, dois tipos de experiências definidas como 1) a que fornece a percepção espaço-temporal dos corpos organizados e 2) o conhecimento da experiência reflexiva (Sartre, 2008) foi algo que se desejou encontrar no curso dessa pesquisa.

2 METODOLOGIA

Para a operacionalização desta investigação, fez-se necessário a realização de expedições de campo para observação, enfocando a localização, situação geográfica, estrutura e infraestrutura dos habitantes de um município que operam e conduzem suas atividades no espaço marítimo, juntamente com outras atividades correlatas.

Foram realizadas, também, entrevistas, aplicação de questionários e pesquisas do tipo *survey*. Para tanto, adotaram-se diferentes metodologias:

1. Elaboração de questionários e roteiros de entrevista com base nos trabalhos de Bell (2008) e Fowler Júnior (2011). Para Bell (2008), é necessário que estes instrumentos sejam elaborados para a coleta e o desenvolvimento de histórias com a finalidade da elaboração de dados e a formação de sentidos. Fowler Júnior (2011), complementa tal afirmação considerando a necessidade formular questões capazes de designar e/ou medir fatos ou eventos objetivamente mensuráveis, bem como questões designadas a medir estados subjetivos, tais como atitudes, opiniões e sentimentos.
2. Apropriação da metodologia proposta por Clark (2018), baseada em um diálogo próximo, uma abordagem de estudo de caso que emprega entrevistas estruturadas e não estruturadas no contexto das relações interpessoais para elucidar a verdadeira lógica por trás das decisões (Clark, 2018). A partir dessa metodologia, procurou-se analisar sistematicamente cada aspecto, identificar divergências, identificar padrões e entender os processos subjacentes, procurando "dar sentido ao mundo reivindicado pelos outros, um mundo no qual teorias herdadas não parecem ser capazes de sustentar suas reivindicações de singularidade" (Clark, 2018, p. 7).

Estes procedimentos ajudaram a preencher lacunas nos dados existentes, uma vez que buscaram capturar a dinâmica dos fenômenos em nível individual e local. Ao mesmo tempo, com a coleta dos dados secundários, a revisão de bibliografia existentes etc., foi possível articular esses eventos a outros em diferentes escalas (nacional e global), de modo a compreender o funcionamento de todo o sistema produtivo da energia eólica e seus desdobramentos. Entre as bases de dados, algumas foram:

a. Base de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA/IBGE), com dados sobre demografia, economia urbana, infraestrutura, urbanização, emprego e renda;

b. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), com informações sobre empresas, atividades econômicas e trabalhadores que atuam no mercado de trabalho formal;

c. Sistema de Informações de Geração da ANEEL;

d. Portais de associações envolvidas com a produção da energia eólica, a exemplo da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica);

e. Bases de dados da Prefeitura Municipal bem como do Governo do Estado do Ceará;

f. Jornais de circulação estadual e regional.

2.1 Objeto de pesquisa e recorte amostral

A pesquisa debruçou-se sobre um município litorâneo no estado do Ceará. Aqui não será revelado o nome do município por motivos de confidencialidade dos dados. O mesmo será feito a respeito dos entrevistados e participantes da pesquisa. Estes, moradores do município, são classificados como grupos sociais dependentes direta ou indiretamente das áreas marinhas.

Deste modo, foram aplicados(as):

- questionários a indivíduos dependentes direta ou indiretamente das áreas marinhas dentro dos limites municipais;
- entrevista ao secretário municipal de administração e finanças;
- entrevista ao secretário municipal de meio ambiente;
- entrevista à líder da Associação das Rendeiras;
- pesquisa de opinião a população em geral utilizando a metodologia tipo *survey*.

Os questionários objetivaram traçar o perfil das pessoas entrevistadas e saber seus níveis de conhecimento a respeito do projeto de parque eólico *offshore*. Com isso, buscou-se saber, 1) se sabia da existência do projeto; 2) se havia sido procurado por alguma empresa ou instituição acerca do projeto; 3) se o projeto é considerado seguro levando em consideração a atividade econômica da pesca; 4) sobre a tecnologia do projeto, como algo positivo para a comunidade pesqueira; 5) conhecimento das verbas de compensação

ambiental nas áreas de instalação do projeto; 6) conhecimento acerca do potencial de geração de empregos diretos e indiretos; 7) a respeito do ganho municipal em arrecadações, para novos investimentos em infraestrutura; 8) posicionamento de representantes frente à instalação do projeto; 9) análise a partir das discussões realizadas entre órgãos representante; 10) deliberação de posicionamento por parte dos órgãos representantes.

As entrevistas aplicadas com o poder público municipal e à liderança local seguiram o modelo semiestruturado, com roteiro previamente elaborado e permitindo ao entrevistado a flexibilidade para expor suas reflexões direta ou indiretamente associadas ao tema central da pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante este estudo ficou evidente que os projetos de energia eólica *offshore* representam uma resposta inovadora e promissora para os desafios energéticos e ambientais enfrentados atualmente. Ao aproveitar os ventos com maiores velocidades e constância dos oceanos, esses projetos oferecem uma fonte de energia limpa, renovável e bastante duradoura. Além disso, contribuem significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a mitigação das mudanças climáticas.

No entanto, é essencial reconhecer que os desafios também são parte integrante deste processo. Desde questões relacionadas à engenharia e logística até preocupações ambientais e socioeconômicas, é necessário um planejamento cuidadoso e uma abordagem colaborativa para garantir o sucesso e a sustentabilidade desses projetos.

Segundo a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA Nº 001), de 1986, art. 1º, "considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam" (IBAMA, 1986, p.1).

Considerando que o impacto na implementação de qualquer projeto de energia eólica seja inevitável, todavia, a tecnologia e segurança para implementação do projeto é conquistado através de testes, estudos e exemplos seguidos em países que já possuem este modelo de instalação. Além disso, é indispensável o cumprimento das exigências dos órgãos ambientais, como IBAMA, superintendências estaduais e/ou municipais de meio ambiente dentre outros para proteção física, química e biológica, seja do meio ambiente ou da sociedade.

Entretanto, mesmo com todas essas medidas preventivas ou mitigadoras, faz-se necessário problematizar que não há garantias, no tocante à dinâmica do ambiente, considerando que um de seus partícipes ativos são as forças da natureza, que tais ações possam refletir totalmente aspirações ou esperanças capazes de assegurar a contingência dos impactos negativos e o controle ou superação dos mesmos (Swyngedouw, 2011).

O município investigado é alvo de um projeto de parque de produção de energia eólica *offshore*. Este projeto vem cumprindo as exigências do Termo de Referência (TR), para Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), seguindo a tipologia de Complexos Eólicos Marítimos (*offshore)*. O TR tem como objetivo

> [...] determinar diretrizes e critérios técnicos gerais que deverão fundamentar a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (Rima), a fim de subsidiar o processo de licenciamento ambiental prévio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) (IBAMA, 2020, p. 2).

Com isso, durante a etapa de desenvolvimento do diagnóstico do Meio Socioeconômico, fez-se necessário seguir alguns direcionamentos visando atender o TR, como investigar os usos e ocupações do solo, espaço marinhos, qualidade da água e, além disso, caracterizar as relações de dependência entre sociedade local e os recursos ambientais, potencial de utilização, a própria dinâmica demográfica e as escalas de vulnerabilidade socioambiental pelos grupos afetados.

Os itens acima, ainda que importantes e necessários para compreensão e caracterização do município, requereu para a compreensão da dinâmica populacional e dos possíveis impactos causados às comunidades diretamente atingidas, maior cuidado na análise, demandando a realização de Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP) e de Estudos de Vulnerabilidade Social, visando o enfoque nas comunidades sobrevivem a partir de atividades na área de influência direta do empreendimento.

Conhecedores das consequências deixadas para trás dos empreendimentos anteriores, a carcinicultura e a instalação das torres em parques *onshore*, tornou-se um desafio a promoção de um diálogo no qual o público-alvo deste estudo pudesse "entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação" (IBAMA, 2020, p. 30). No tocante a isso, importava fazer a comunidade compreender, dentre outras coisas, que a aceitação da instalação do projeto precisava garantir às pessoas afetadas uma justiça espacial, assegurando sua permanência presente e futura com sustentabilidade econômica, política, cultural e ambiental. Além disso, que tanto o poder

público quanto as instituições privadas seriam corresponsáveis pelo acompanhamento e fiscalização não apenas da construção do empreendimento, mas todo o seu funcionamento e, quando não fosse possível impedir incidentes, garantissem medidas mitigadoras necessárias e adequadas.

Deste modo, esse processo precisa ser investigado em toda sua extensão, a partir de seus processos de encadeamento (*linkage*) intersetoriais e numa perspectiva relacional. Huber (2015), destaca a importância da análise do papel desempenhado pela energia na produção social do espaço sob a égide da Teoria Social Crítica. Rodrigues e Lemos (2013) e O'Neil (2013), ressaltam a necessidade de encarar os poderes de ação compreendendo suas bases territoriais e institucionais enquanto Souza (2019), alerta sobre a urgência de perceber a complexidade das relações entre diferentes agentes em diferentes escalas.

Os diferentes agentes são aqui compreendidos como os produtores/empreendedores, fornecedores de materiais e equipamentos, construtores dos parques eólicos, responsáveis pelos transportes e pela comunicação, agentes estatais em suas diferentes esferas e, como foco dessa investigação, os habitantes do lugar classificados como grupos sociais dependentes direta ou indiretamente das áreas marinhas. Importante salientar que tais agentes não atuam em convergência, estando presentes sob diferentes hierarquias manifestas através das relações de poder (Brannstrom; Traldi, 2019).

Desse modo, a seguir serão apresentadas as sínteses dos resultados dos dados e informações coletadas a partir dos diferentes sujeitos que constituem o grupo social, desde os habitantes da área litorânea de modo geral, os(as) pescadores(as) e marisqueiros(as), os(as) comerciantes e prestadores(as) de serviços e as rendeiras e; habitantes da área litorânea em geral.

Nas pesquisas do tipo *survey*, realizadas com uma amostra determinada de moradores locais, quando interrogados sobre o que se tratava a instalação de um projeto *offshore* de energia eólica e de que havia intenções para a instalação de um parque com aquela modalidade no município, a maioria revelou não ter conhecimento sobre qualquer informação, mostrando-se desinformados a respeito. Alguns, por exemplo, disseram ter ouvido falar que a energia eólica causava problemas de saúde como câncer ou afetava o uso de marcapassos.

Esses moradores mostraram-se conscientes dos problemas outrora gerados pelas atividades da carcinicultura e da energia eólica *onshore* e, consequentemente, evidenciaram preocupação principalmente com os problemas relacionados ao meio ambiente. Poluição e impacto nas espécies de peixes pescadas foram as citadas com maior frequência.

Outra questão mencionada foi a da capacitação e criação de empregos para os habitantes. Segundo os entrevistados, os projetos anteriores sempre prometiam muitos empregos, geravam alguns durante a instalação do empreendimento e, depois, não ofereciam mais nada à população local. Sendo assim, a compreensão era de que as empresas que traziam esses novos projetos tinham condições de oferecer a capacitação, empregar os moradores durante a instalação dos projetos e, a seguir, aproveitá-los, quer no empreendimento, quer em outras atividades.

Outro grupo investigado foi o de pescadores(as) e marisqueiras. A maioria está ciente do projeto, tendo ouvido falar dele por meio de conversas informais. Até o início das pesquisas, afirmaram não terem sido abordados formalmente por ninguém, o que gerava preocupação e algumas especulações.

A preocupação desse público se volta para os possíveis impactos ambientais nas áreas onde realizam predominantemente suas atividades, ou seja, no oceano. Foi destacado que a distância de 10 milhas náuticas (aproximadamente 22 km) a partir da faixa de praia afetada, é uma área de pesca para diferentes tipos de embarcações e com variedades de espécies de peixes. Algumas embarcações atracam no entorno enquanto outras seguem rumo a locais mais distantes.

Além disso, expressam apreensão com os possíveis impactos causados pelas próprias torres eólicas, como o ruído, choques elétricos ou explosões dos aerogeradores. Temem a diminuição dos estoques de peixes, sendo um ponto sensível para eles, pois desde a instalação da carcinicultura, muitas dificuldades se apresentaram em relação ao desenvolvimento econômico por meio da atividade pesqueira, deixando-os temerosos com a possibilidade de agravamento a partir do projeto.

A restrição da passagem das embarcações e a alteração da dinâmica costeira, segundo os pescadores, também causam medo, assim como o desemprego e a falta de confiança em qualquer forma de compensação ou na geração de novos postos de trabalho pelo projeto, que consideram insuficiente para atender à demanda gerada.

Outro grupo identificado foram comerciantes e prestadores(as) de serviços vinculados às áreas litorâneas. Assim como o grupo anterior, estes também não foram abordados formalmente sobre o projeto e suas informações sobre o mesmo foram informais e imprecisas. Suas principais preocupações estão relacionadas aos possíveis impactos ambientais na área costeira.

As opiniões divergem dentro do grupo. Alguns acreditam que o projeto pode aumentar o fluxo de pessoas, beneficiando os negócios locais, enquanto outros temem que

as instalações do parque eólico possam prejudicar a paisagem e reduzir o número de clientes nos estabelecimentos. Há preocupações também sobre os impactos na faixa de praia, especialmente entre proprietários de pousadas-restaurante.

Em relação ao uso da praia e à alteração da dinâmica da paisagem, a preocupação tornou-se evidente em decorrência de na área acontecerem atividades de lazer e turismo e esportes marítimos, como o *kitesurf*.

Durante uma entrevista com a líder da Associação das Rendeiras, não foram observados efeitos negativos da implementação do projeto na renda, visto que essa atividade não está ligada à pesca. Foi levantada a questão se as demais artesãs sofreriam impacto, sendo esclarecido que a maioria delas trabalhava na agricultura.

A liderança da Associação sugeriu que as autoridades investissem fortemente no turismo, aproveitando a vasta extensão de praias acessíveis do município. Suas principais preocupações estavam relacionadas à atividade artesanal, ao aumento da produção e à comercialização. Também foi expressa a incerteza sobre se a implementação dos parques eólicos traria benefícios diretos para as artesãs, como o aumento das vendas de seus produtos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou apresentar o modelo de energia eólica *offshore* para além de um potencial inovador e promissor diante dos desafios energético e ambiental. Evidenciando também os desafios socioeconômicos e ambientais durante o estudo para implementação do projeto do ponto de vista das comunidades direta e indiretamente afetadas.

O reconhecimento de que embora sejam implementadas medidas preventivas e mitigadoras, não há garantias absolutas em relação aos impactos ambientais e sociais. A dinâmica do ambiente, influenciada por forças naturais, pode resultar em consequências imprevistas, exigindo adaptações e respostas flexíveis ao longo do tempo.

O processo de licenciamento ambiental, baseado em estudos de impacto ambiental, desempenha um papel crucial na avaliação e no gerenciamento dos impactos desses projetos. No entanto, é fundamental ir além das exigências regulatórias, envolvendo as comunidades afetadas de forma participativa e transparente.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA Nº 001) define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por atividades humanas. Portanto, é inevitável que a implementação de projetos de energia eólica cause impacto, mas é essencial que esses

impactos sejam minimizados por meio de tecnologia, estudos e seguindo diretrizes dos órgãos ambientais.

O estudo ressalta a importância do cumprimento das exigências dos órgãos ambientais e da realização de estudos de impacto ambiental e socioeconômico para compreender e gerenciar os impactos desses projetos nas comunidades locais. Com isso, o município investigado está sujeito a um projeto de parque de produção de energia eólica offshore, que tem seguido as exigências do Termo de Referência (TR) para Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Esses estudos são essenciais para entender e mitigar os impactos socioeconômicos e ambientais do projeto.

Outro aspecto crucial é a necessidade de diálogo e participação comunitária. Os moradores locais devem ser informados sobre os projetos e envolvidos no processo de tomada de decisão, garantindo uma abordagem justa e transparente que leve em consideração suas preocupações e necessidades.

O estudo destaca as preocupações específicas de diferentes grupos sociais, como pescadores, marisqueiras, comerciantes e rendeiras. Essas preocupações incluem possíveis impactos ambientais, mudanças na dinâmica costeira, desemprego e incertezas sobre os benefícios econômicos dos projetos.

Moradores locais demonstraram desinformação e preocupação com possíveis impactos na saúde e no meio ambiente, além de incerteza sobre os benefícios econômicos do projeto.

Pescadores e marisqueiras temem os impactos ambientais nas áreas de pesca e a diminuição dos estoques de peixes. Comerciantes e prestadores de serviços estão divididos entre os possíveis benefícios econômicos e os impactos na paisagem e no turismo.

A liderança das rendeiras sugere investimentos no turismo como forma de mitigar os possíveis impactos negativos do projeto na atividade artesanal. No entanto, há incerteza sobre se os parques eólicos trarão benefícios diretos para as artesãs.

A análise dos diferentes agentes envolvidos — produtores, empreendedores, comunidades locais — revela uma complexa rede de interesses e hierarquias. A compreensão dessas dinâmicas é essencial para a implementação e operação bem-sucedidas dos projetos.

Para além disso, também se leva em consideração experiência passada com o empreendimento da carcinicultura e os parques eólicos *onshore*, reforçando a importância de um diálogo aberto e inclusivo. As comunidades precisam entender tanto os benefícios quanto os desafios do projeto, garantindo uma justiça espacial que assegure a sustentabilidade econômica, política, cultural e ambiental.

Em suma, embora os projetos de energia eólica offshore ofereçam grandes benefícios, é necessário um equilíbrio cuidadoso entre o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente e das comunidades locais. Um processo contínuo de diálogo e monitoramento é essencial para garantir que esses projetos sejam implementados de forma sustentável e justa para todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). ABEEólica. Disponível em: https://abeeolica.org.br/. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Bell, Judith. **Projeto de pesquisa**: um guia para pesquisadores iniciantes da educação, saúde e ciências sociais. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

Brannstrom, Christian. Traldi, Mariana. Princípios e fundamentos das geografias da energia: perspectivas da geografia anglo-americana. IN: Gorayeb, A. Branstrom, C. Meireles, A. J. De A. (Orgs.). **Impactos da implantação de parques de energia eólica no Brasil.** Fortaleza: Edições UFC, 2019.

Brasil. Secretaria Especial de Comunicação Social (SECOM). **Energia renovável chega a quase 50% da matriz elétrica brasileira**. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2021/08/energia-renovavel-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Buttimer, Anne. Lar, horizontes de alcance e o sentido de lugar. IN: Geograficidade. v. 5, n.1, p. 419, fev. 2015.

Calvert, K. From 'energy geography' to 'energy geographies': perspectives on a fertile academic borderland. **Progress in Human Geography**, v. 40, p. 105-125, 2016.

Clark, Gordon L. Fatos estilizados e diálogo próximo: metodologia em geografia econômica. **GEOgraphia**, vol. 20, n. 44, 2018: set./dez. p. 1 – 16.

Epbr. Mapa da energia eólica offshore no Brasil. Epbr, [s.d.]. Disponível em: https://epbr.com.br/mapa-da-energia-eolica-offshore-no-brasil/. Acesso em: 17 de abril de 2024.

FOWLER JÚNIOR, Floyd Jr. Pesquisa de levantamento. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2011.
Huber, M. Theoriring energy geographies. **Geography Compass**, v. 9. P. 327-338, 2015.
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Resolução Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Termo de Referência para Avaliação de Impacto Ambiental e Plano Básico Ambiental para Empreendimentos de Transmissão de Energia Elétrica. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/publicacoes/2020-11-TR_CEM.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2024.

MÉNDEZ, Ricardo. **Geografía económica**. La lógica espacial del capitalismo global. Barcelona: Editorial Ariel, S.A, 1997.

O`Neil, M. M. V. C. Os aspectos teóricos do institucionalismo e as bases territoriais institucionais na Região Nordeste. IN: Castro, I. E. De. Rodrigues, J. N., Ribeiro, R. W. (Orgs.). **Espaços da democracia:** para a agenda da geografia política contemporânea. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, Faperj, 2013.

OLIVEIRA, Floriano Godinho de. [et al] (Orgs.). **Espaço e economia**: geografia econômica e a economia política. Rio de Janeiro: Consequência, 2019.

Opus Pesquisa. Pesquisa Survey. Disponível em: https://www.opuspesquisa.com/blog/tecnicas/pesquisa-survey/. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Paiva, Vitor Galazzo de. **Estimativa do potencial de geração de energia eólica offshore da margem continental brasileira**. São José dos Campos: INPE, 2019. Dissertação (Mestrado em Sensoreamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2019.

Rodrigues, R. C. De A. Lemos, L. M. O complexo portuário do Açú entre práticas espaciais e poderes de ação. IN: Castro, I. E. De. Rodrigues, J. N., Ribeiro, R. W. (Orgs.). **Espaços da democracia**: para a agenda da geografia política contemporânea. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, Faperj, 2013.

Sartre, Jean-Paul. **Esboço para uma teoria das emoções**. Porto Alegre: L&PM, 2008.

Setor de energia vive expectativa por marco legal das eólicas offshore. **Exame.com**. 14, fevereiro, 2024. Disponível em: https://exame.com/esferabrasil/setor-de-energia-vive-expectativa-por-marco-legal-das-eolicas-offshore/. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Souza, Marcelo Lopes de. **Ambientes e territórios**: uma introdução à ecologia política. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

Swyngedouw, E. La Naturaleza no existe. La sostenibilidad como síntoma de una planificación despolitizada. IN: **Revista Urban**. NS01. P. 41-46, 2011.

Página 600. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-53

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA SUB-BACIA DO IGARAPÉ DO FRANCO, MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

João Carlos de Queiroz Neto
Docente da Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar do Amazonas
Manaus, Amazonas, Brasil
joao19961018@gmail.com

Brenda Victória Diego Lima de Medeiros
Discente do Ensino Médio da Escola Estadual Coronel Pedro Câmara
Manaus, Amazonas, Brasil
brendavictoria500@gmail.com

Larissa Giovana Machado de Araújo Andrade
Discente do Ensino Médio da Escola Estadual Coronel Pedro Câmara
Manaus, Amazonas, Brasil
larissa.deviluke01@gmail.com

Palavras-Chave:

Educação ambiental

Recursos hídricos

Ensino

PAR.

RESUMO

O igarapé do Franco tem suas drenagens nos bairros da zona centro-oeste de Manaus. Seu leito, anteriormente servindo até para balneabilidade, começou a ser habitado pela população em 1950. Desde lá, os impactos ambientais foram distintos. Os objetivos desta pesquisa foram avaliar a qualidade ambiental de cinco pontos na sub-bacia do igarapé do Franco por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), identificar os pontos mais alterados pela ação antrópica e caracterizá-los quanto ao seu estado de degradação. Para tanto, selecionou-se 4 pontos, distribuídos no seu médio e baixo curso. A aplicação do PAR ocorreu no mês novembro de 2023. A qualidade ambiental dos 4 pontos encontra-se impactada em todos estes, com presença de centros comerciais e residenciais, canalização, resíduos sólidos, odor moderado, lama no leito do igarapé, sem mata ciliar nativa e ocorrência de erosões pontuais nas margens. A pressão antrópica na área urbana ao redor do corpo hídrico é acentuada e a recuperação do corpo hídrico necessitaria de amplo apoio do poder público e da comunidade situada nos limites da bacia hidrográfica do Igarapé do Franco.

DIÁLOGO ESTRECHO, SENSIBILIZACIÓN Y COMPRENSIÓN DE LAS REPERCUSIONES TERRITORIALES DE LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Resumen

El Arroyo Franco tiene su desagüe en los barrios de la zona centro-oeste de Manaus. Su cauce, anteriormente utilizado incluso para el baño, comenzó a ser habitado por la población en 1950. Desde entonces, los impactos medioambientales han sido diferentes. Los objetivos de esta investigación fueron evaluar la calidad ambiental de cinco puntos de la subcuenca Franco Arroyo través del Protocolo de Evaluación Rápida (PAR), identificar los puntos más alterados por la acción humana y caracterizarlos en términos de su estado de degradación. Para ello se seleccionaron 4 puntos, distribuidos en su recorrido medio y bajo. La aplicación del PAR se llevó a cabo en noviembre de 2023. La calidad ambiental de los 4 puntos se ve impactada en todos ellos, con presencia de centros comerciales y residenciales, plomería, residuos sólidos, olor moderado, lodo en el lecho del arroyo, sin riberas. Bosque autóctono y aparición de erosiones puntuales en las riberas. La presión antropogénica en el área urbana alrededor del cuerpo de agua se acentúa y la recuperación del cuerpo de agua requeriría un amplio apoyo de las autoridades públicas y de la comunidad ubicada en los límites de la cuenca del Arroy Franco.

Palabras clave:

Educación ambiental

Recursos hídricos

Enseñando

PAR.

1 INTRODUÇÃO

Problemas ambientais resultantes das atividades antrópicas, como o descarte inadequado do lixo domiciliar e despejo de efluentes das mais diversas origens diretamente nos corpos hídricos, vem se tornando cada vez mais recorrentes nas cidades. Dependendo do tipo de atividade humana, impactos ao ambiente podem ocorrer em diferentes proporções (grandes ou moderadas), como, por exemplo, o processo de eutrofização, em que há um aumento da concentração de nutrientes em ecossistemas aquáticos. Isso culmina em um crescimento da produtividade que desencadeia alterações em todos os aspectos desses ecossistemas (SANTOS, 2020). De acordo com Souza (2020) todos os municípios e demais comunidades ribeirinhas da região amazônica tem seus efluentes e dejetos completamente drenados e descartados nos rios e igarapés.

Como exemplo de igarapé que está inserido neste contexto de forte pressão antrópica, percorrendo bairros da cidade de Manaus, recebendo efluentes domésticos e industriais e desaguando no Rio Negro temos a bacia hidrográfica do Mindu. Pesquisas mostram que as águas do Mindu estão alteradas e perdendo sua qualidade em vários pontos, apresentando altos valores de condutividade (360,75 $uS.cm^{-1}$), sólidos totais dissolvidos (201 $mg.L^{-1}$) e de nitrogênio amoniacal (10,9 $mg.L^{-1}$) e baixos valores de oxigênio dissolvido (<2,64 $mg.L^{-1}$ na maioria dos pontos analisados), exceto em sua nascente (SOUZA FILHO, 2018).

Fazendo parte do dia a dia de estudantes da zona oeste de Manaus, o igarapé do Franco, uma sub-bacia do Mindu, tem suas drenagens nos bairros Santo Agostinho, Compensa, Santo Antônio, São Jorge e Vila da Prata. Seu leito, anteriormente servindo até para balneabilidade, começou a ser habitado pela população na década de 1950, período de formação dos bairros do Santo Antônio e São Jorge. Desde lá, os impactos ambientais foram distintos. Foi na década de 1970 que o poder público realizou obras com a construção da avenida Brasil e no início do século XXI o baixo curso do canal principal, recebeu a intervenção do Estado com o Programa Socioambiental de Recuperação dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM (SANTOS, 2022).

Adotando-se uma postura correta, pode-se ainda evitar que esses igarapés tornem-se verdadeiros esgotos a céu aberto. Logo, faz-se necessário adotar-se parâmetros de como analisar a qualidade ambiental destes ecossistemas. As análises físico-químicas necessitam de sondas multiparâmetros para análises em campo, de laboratórios para receber e analisar as amostras, pessoal capacitado, recursos financeiros e nem sempre estão à disposição para serem utilizados. Uma forma de se avaliar a qualidade ambiental é com a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida, o PAR, pois é uma ferramenta de baixo custo, portanto economicamente viável, para o aferimento da qualidade ambiental de corpos hídricos, possibilitando o direcionamento de estudos que visam ações corretivas para a recuperação desses ecossistemas (OLIVEIRA *et al.,* 2021).

Segundo Oliveira *et al.* (2021), a aplicação do método PAR possibilita uma análise mais geral, bem como a inserção da população no monitoramento dos recursos hídricos, podendo também ser aproveitada por órgãos ambientais para a compreensão da influência das ações antrópicas sobre os corpos hídricos, com o objetivo de fomentar a governança das águas.

Sendo assim, os objetivos desta pesquisa foram avaliar a qualidade ambiental de quatro pontos na sub-bacia do igarapé do Franco por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), identificar os pontos mais alterados pela ação antrópica e caracterizá-los quanto ao seu estado de degradação.

2 METODOLOGIA

A área de estudo selecionada para aplicação do PAR foi a sub-bacia do Igarapé do Franco. O seu curso principal apresenta uma extensão de 5,209 km. Na sua margem esquerda tem-se os bairros da Compensa I, São Jorge e Vila da Prata e na margem direita os bairros Compensa III e Santo Antônio. Sua principal nascente localiza-se no bairro de Santo Agostinho. Todos estes bairros são densamente povoados (SANTOS, 2022).

Selecionou-se 4 pontos, distribuídos no seu médio e baixo curso. Os pontos foram georreferenciados: P1 (3°06'25"S e 60°03"03W), P2 (3°06'48"S e 60°02'33"W), P3 (3°06'46"S e 60°02'18"W) e P4 (3°06'47"S e 60°02'09"W) próximo à foz, no encontro com o igarapé do Mindu. A aplicação do PAR ocorreu no mês de novembro de 2023. Foram registradas imagens do corpo hídrico para posterior discussão com os resultados.

O PAR foi adaptado de Callisto *et al.* (2002), elaborado por Lobo et al. (2011) (Tabela 1 e 2). A escolha de se utilizar o modelo adaptado foi por conta do mesmo ser mais prático de se utilizar em campo, com menos parâmetros e ter desempenhado bons resultados na sua aplicação. Cada parâmetro elencando possui diferentes pontuações a serem consideradas de acordo com o que se observa em campo. A pontuação obtida ao final da aplicação em cada ponto é comparada com os valores e seus respectivos níveis de perturbação, sendo estes: Impactado (0 a 22 pontos), alterado (23 a 32 pontos) e natural (>32 pontos).

Tabela 1: Protocolo de avaliação Rápida (PAR) adaptado de Callisto *et al.* (2002)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/Comercial/ Industrial
2. Impactos antrópicos na margem	Ausente	Moderada	Acentuada (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização de curso do rio, esgoto, lixo)
3. Impactos antrópicos no leito	Ausente (livre de qualquer material em suspensão/lixo)	Moderada	Acentuada
4. Odor da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada (ovo podre, óleo/ industrial)
5. Oleosidade da água e/ou do sedimento	Ausente	Moderada	Acentuada
6. Presença de plantas aquáticas	Parcial	Total	Ausente
7. Tipo de fundo	Pedras/ Cascalho/Areia	Lama/areia	Cimento/canalização

Fonte: Lobo *et al.*, 2011.

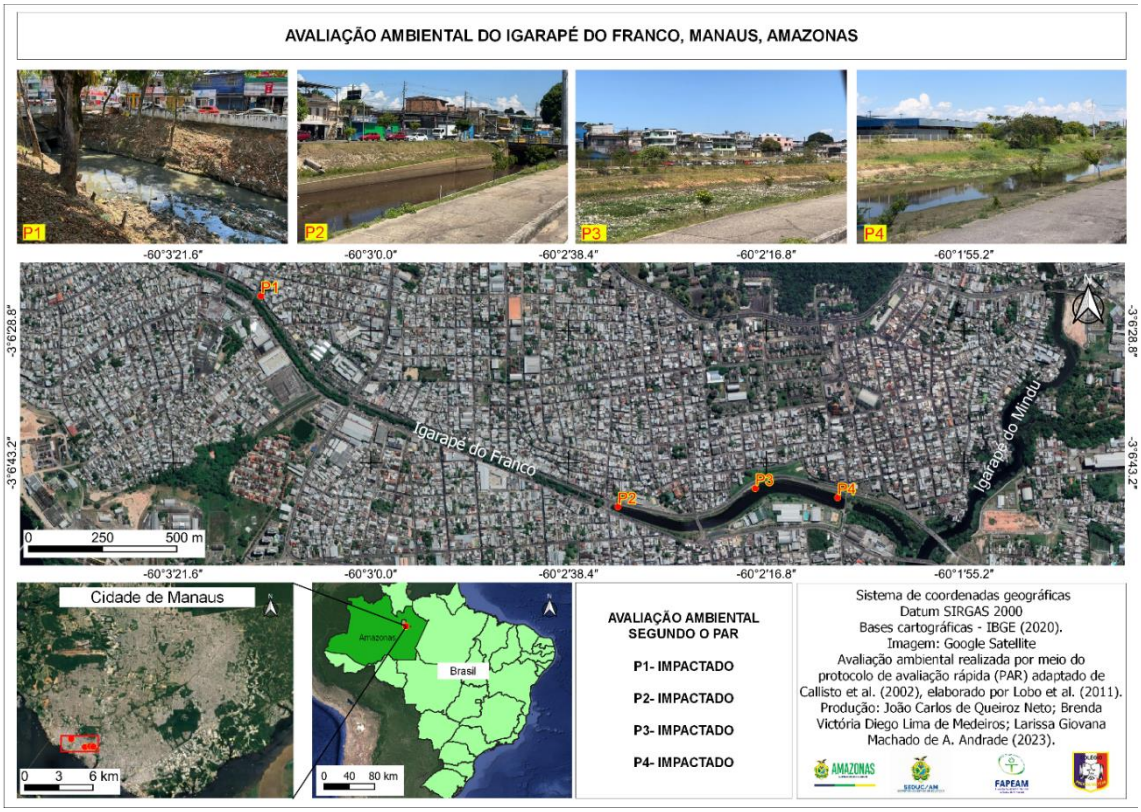
Tabela 2: Continuação do Protocolo de Avaliação Rápida adaptado de Callisto *et al.* (2002)

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 PONTOS	3 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTOS
8. Diversidade de habitats	Mais de 50% com habitats diversificados (pedaços de troncos submersos, cascalho, remansos, folhiço ou outros habitats estáveis).	30 a 50% de habitats diversificados.	10 a 30% de habitats diversificados.	Menos que 10% de habitats diversificados.
9. Deposição da lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
10. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
11. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento.	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação.	Entre 50e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada.	Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado.
12. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; Muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100%

Fonte: Lobo *et al.*, 2011.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a qualidade ambiental dos 4 pontos ao longo do curso do Igarapé do Franco, a mesma se encontra impactada em todos estes (12 pontos em P1 e 17 pontos em P2, P3 e P4) (Figura 1). Constatou-se a presença de centros comerciais e residenciais, canalização, resíduos sólidos, odor presente e lama no fundo do igarapé. As margens encontram-se sem mata ciliar nativa e sem mata ciliar alguma nos pontos mais a jusante. Também apresentam sinais de erosões pontuais, provavelmente não muito recorrente por conta das raízes da vegetação existentes ao longo do ponto 1 e da canalização ao longo dos pontos 2, 3 e 4. Santos (2022) também constatou a presença de erosões no corpo hídrico e sua influência nas margens, que culminaram na instabilidade do solo das calçadas e do asfalto, como, por exemplo, na avenida Brasil, próximo ao centro de convivência Magdalena Arce Daou.



Fonte: Autoria própria (2024)

Destaca-se a dificuldade na visualização do tipo de fundo do rio e quanto a presença ou ausência de lama no leito. O fundo do rio é coberto por lama, resultado da poluição do rio, e em alguns pontos (2 e 3) tem-se a presença de rochas.

O PAR apresentou alguns pontos importantes a serem destacados para seu posterior uso em outras pesquisas. Como pontos positivos detacam-se a facilidade em mensurar o estado de perturbação do local avaliado, baixo custo operacional e de pessoal, requerendo apenas treinamento técnico prévio dos termos técnicos. Como pontos negativos, a subjetividade do método, onde cada avaliador pode ter um ponto de vista diferente quanto ao que pode ser um impacto antrópico moderado ou forte, presente em alguns parâmetros do PAR. Bizzo, Menezes e Andrade (2014) também observaram a subjetividade do método, mas concordam que o PAR possibilita a avaliação de ecossistemas e incentiva o monitoramento e a preservação ambiental. Também concordam que qualquer pessoa interessada na área pode usar o protocolo. Logo, o mesmo pode ser utilzado no ensino médio, estimulando jovens a despertar o interesse pelas questões ambientais e ajudando no enriquecimento do vocabulário científico e técnico, pois os parâmetros do PAR requerem conhecimentos de várias áreas do conhecimento para sua melhor interpretação.

O ambiente do ponto 1 é urbano, com suas características naturais deterioradas. As margens apresentam pontos de erosão, principalmente próximo à mureta da calçada. Existe lixo em sua margem e no fundo do rio. Não possui vegetação natural, e sim, espécies introduzidas. Tem odor. Sua água possui um tom esverdeado e verificou-se o lançamento de efluentes domésticos in natura no corpo hídrico (Figura 2).

Figura 2- Ponto 1 (3°06'25"S e 60°03"03W), localizado no Igarapé do Franco, próximo ao mini shopping do bairro da Compensa, Manaus, Amazonas.
Fonte: Autoria própria (2023).

As margens do leito do igarapé no ponto 2 também se encontra bem antropizadas, canalizadas e com pontos de erosão. Não há vegetação natural e percebe-se a iniciativa de arborização. Detectou-se uma grande quantidade de lixo no corpo hídrico. Foi perceptível odor. Percebeu-se, também, plantas aquáticas em seu leito, típicas de locais eutrofizados (Figura 3).

Figura 3: Ponto 2 (3°06'48"S e 60°02'33"W), localizado no Igarapé do Franco, bairro Compensa, Manaus, Amazonas
Fonte: Autoria própria (2023).

No ponto 3 vê-se margens com erosão e ausência de arborização. Foi encontrado grande quantidade de lixo no corpo hídrico no período da enchente. O odor não era muito forte. O fundo do igarapé nesse ponto, apesar da canalização, é rochoso (Figura 4).

Figura 4: Ponto 3 (3°06'46"S e 60°02'18"W), localizado no Igarapé do Franco, bairro Compensa, Manaus, Amazonas. Fotografia tirada em 28 de julho de 2023, no período cheio (A) e em 08 de novembro de 2023, final da vazante e início da enchente, evidenciando o fundo rochoso do igarapé (B).
Fonte: Autoria própria (2023).

O ponto 4 apresentou águas de odor moderado e coloração esverdeada com baixa visibilidade do fundo devido ao excesso de materiais dissolvidos. O fundo do igarapé é composto por rochas, areia e cascalhos. Detectou-se a presença de lixo nas margens. O igarapé sofre com a pressão exercida pela população do entorno que descarta rejeitos e efluentes diretamente em suas águas. Também foi observada a presença de plantas aquáticas como a *Eichhornia crassipes*, conhecida popularmente como aguapé. Estas plantas não são comuns de se observar nesses locais e são indicadoras da eutrofização do corpo hídrico (Figura 5).

Figura 5: Ponto 4 (3°06'47"S e 60°02'09"W), localizado no Igarapé do Franco, bairro Compensa, Manaus, Amazonas.
Fonte: Autoria própria (2023).

4 CONCLUSÃO

O igarapé do Franco, no seu médio e baixo curso, foi classificado como impactado através do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). A pressão antrópica na área urbana ao redor do corpo hídrico é acentuada e a recuperação do corpo hídrico necessitaria de amplo apoio do poder público e da comunidade situada nos limites da bacia hidrográfica do Igarapé do Franco.

Ações de retirada de lixo não resolvem o problema evidenciado, pois não é a sua origem. Medidas como evitar jogar lixo nas ruas e nos igarapés, preservação e reflorestamento da mata ciliar e destino correto para o esgoto das residências podem suavizar a pressão sobre os igarapés de Manaus.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Governo do Estado do Amazonas, à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, SEDECTI, pelo financiamento da pesquisa com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, FAPEAM, pelas bolsas concedidas aos autores durante a vigência do Programa Ciência na Escola, edital n. 002/2023 – PCE. Também à Secretaria de Estado de Educação e Desporto Escolar do Amazonas, SEDUCAM, e à Escola Estadual Coronel Pedro Câmara, CMPM VIII, por todo o apoio prestado.

REFERÊNCIAS

BIZZO; Myrella Rodrigues de Oliveira; MENEZES, Juliana; ANDRADE, Sandra Fernandes de. Protocolo de avaliação rápidas de rio (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais**, v. 4, n. 1, p. 05-13, 2014.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida de diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG, RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98. 2002.

LOBO, Eduardo A.; VOOS, José Guilherme; ABREU JÚNIOR, Edson Fiedler. UTILIZAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE IMPACTO AMBIENTAL EM SISTEMAS LÓTICOS DO SUL DO BRASIL. **Caderno de Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 18-32, 2011.

OLIVEIRA, Eline dos Santos; VELOSO, Júlia Helena Passos; ROSSONI, Hygor Aristides Victor. Aplicação do protocolo de avaliação rápida (par) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do Rio Piumhi, Minas Gerais-Brasil. **ForScience**, v. 9, n. 2, p. 968-968, 2021.

SANTOS, Andrey Marcelo Braga. Análise socioambiental na sub-bacia hidrográfica do Franco, Manaus – AM. **Dissertação** (Pós- graduação em Geografia) – Manaus: UFAM. 2022.

SANTOS, Gabriel Borges et al. Bioquímica ambiental: as macrófitas aquáticas como fitorremediadoras e bioindicadoras de poluentes. **Revista Macambira**, v. 4, n. 2, p. 42004-42004, 2020.

SOUZA, Gleice Rodrigues. Avaliação da poluição por microplásticos nas águas do Igarapé do Mindu, no ambiente urbano de Manaus. **Dissertação** (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Manaus: UFAM. 2020.

SOUZA FILHO, Elton Alves. Diagnóstico da qualidade das águas do igarapé do Mindu e criação de protótipo de aplicativo para disponibilização de dados em Manaus-AM. **Dissertação** (Pós-graduação em Recursos Hídricos) – Manaus: UEA. 2018.

Página 612. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-54

MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO FLAMENGO: UM ENFOQUE NA CONFORMIDADE COM O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO

João Vitor Pessoa Souza Mendonça
Pós-graduando a nível de especialização em Ensino de Geociências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil
Jvpsm190699@gmail.com

Ádria Angelo da Silva
Graduado do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade de Pernambuco Garanhuns, Pernambuco, Brasil
adria.angelo@upe.br

Kleber Carvalho Lima
Professor do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade de Pernambuco Garanhuns, Pernambuco, Brasil
kleber.carvalho@upe.br

Palavras-Chave:

Mapeamento

Bacia hidrográfica

Uso da terra

RESUMO

O estudo destaca a importância da avaliação dos diversos usos da terra em torno de ecossistemas lóticos, especialmente quando não estão em conformidade com as leis ambientais, como a lei 12.651/12 do Código Florestal Brasileiro, o que resulta em danos aos recursos hídricos. A pesquisa focou na bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, afluente do rio Mundaú em Garanhuns – PE. O objetivo foi mapear o uso e cobertura da terra na área, verificando a conformidade com a Lei 12.651/12. Utilizando o software Quantum GIS (QGIS) e imagens de satélite do PE3D e Google, produziu-se um mapeamento. Os resultados mostraram diferentes usos ao longo do corpo hídrico, identificando áreas onde as áreas de proteção permanente (APP) não foram respeitadas. Assim, o mapeamento evidenciou o descumprimento da Lei 12.651/12, proporcionando uma visualização da relação entre o uso da terra e as atividades humanas nos diversos trechos do sistema fluvial.

MAPEO Y ANÁLISIS DE LOS USOS DEL SUELO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIACHO DO FLAMENGO: UN ENFOQUE EN LA CONFORMIDAD CON EL CÓDIGO FORESTAL BRASILEÑO

Resumen

El estudio destaca la importancia de evaluar los diversos usos del suelo en torno a los ecosistemas lóticos, especialmente cuando no cumplen con las leyes ambientales, como la ley 12.651/12 del Código Forestal Brasileño, lo que resulta en daños a los recursos hídricos. La investigación se centró en la cuenca hidrográfica del arroyo Flamengo, afluente del río Mundaú en Garanhuns, Pernambuco. El objetivo fue cartografiar el uso y cobertura del suelo en la zona, verificando la conformidad con la Ley 12.651/12. Utilizando el software Quantum GIS (QGIS) e imágenes de satélite del PE3D y Google, se produjo un mapeo. Los resultados mostraron diversos usos a lo largo del cuerpo de agua, identificando áreas donde no se respetaron las áreas de protección permanente (APP). De este modo, el mapeo evidenció el incumplimiento de la Ley 12.651/12, proporcionando una visualización de la relación entre el uso del suelo y las actividades humanas en diversas secciones del sistema fluvial.
.

Palabras clave:

Mapeo

Cuenca hidrográfica

Uso del suelo

1 INTRODUÇÃO

Desde o momento em que a humanidade abandonou o estilo de vida nômade, as áreas mais atrativas para o estabelecimento de civilizações foram as próximas de rios, uma vez que tais regiões proporcionavam solos férteis para a prática agrícola e uma abundância de recursos hídricos.

Essas áreas foram substancialmente alteradas devido a intervenções humanas, muitas das quais prejudiciais aos ecossistemas locais. Por essa razão, foram promulgadas leis de preservação ambiental, destacando-se a Lei n° 12.651/12, a qual estabelece normas para a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.

Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo mapear o uso e a cobertura da terra na área correspondente à bacia do riacho do Flamengo, situada no município de Garanhuns – PE, com o intuito de verificar a conformidade com a Lei n° 12.651/12. Para a execução do mapeamento, utilizou-se o software Quantum GIS (QGIS), em conjunto com imagens provenientes do Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D) e do *Google satélite*, referentes aos anos de 2016 e 2021 respectivamente.

Configura-se de suma importância verificar o cumprimento das leis ambientais e identificar os locais onde ocorrem o descumprimento e a intervenção antrópica de forma ilegal e predatória. Nesse contexto, é previsto na Constituição Federal Brasileira de

1988, em seu artigo 225, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Portanto, com isso em vista, o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do riacho do Flamengo é de grande relevância para verificar os diversos usos na área da bacia e destacar os locais que não estão em conformidade com os dispositivos legais.

2 METODOLOGIA

Conforme preleciona Santos e Ventorine (2017), a abordagem sistêmica, amplamente utilizada, tem demonstrado eficácia notável no que concerne às questões ambientais.

> A Geografia, vista como uma ciência de síntese, por tratar da conjugação de vários elementos para poder compreender a organização do espaço, tem na abordagem sistêmica e na teoria da complexidade um arcabouço teórico e metodológico para a otimização dos seus estudos, pois a partir delas busca explicar os processos naturais e humanos que dinamizam os geossistemas (Limberger, 2006, p. 105).

Quanto ao recorte espacial, realizou-se o mapeamento de uso e cobertura da terra em escala de detalhe de 1:5000 da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, sendo objeto desta pesquisa apenas a área situada nos limites municipais de Garanhuns. Subsequentemente, realizou-se uma visita de campo na área urbana e periurbana do riacho para observação dos diferentes tipos de uso e da relação humana com o ambiente natural.

No que concerne ao levantamento do material cartográfico, foram utilizadas imagens do PE3D 2016 e do Google Satélite 2021. Por fim, para a confecção dos mapas, adotou-se o software QGIS na versão 3.16. O PE3D foi iniciado no mês de janeiro de 2014. Seu objetivo foi realizar o recobrimento aerofotogramétrico e o perfilamento a laser em toda a extensão territorial pernambucana (Cirilo et al., 2015).

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que proporciona a análise de dados espaciais, bem como a visualização e edição desses dados. Permite também aos usuários a criação de mapas multicamadas, utilizando diversas projeções cartográficas (Ito, Filho, Conti, 2017). Após o mapeamento do uso da terra, foi utilizada a Lei n° 12,651/12 do código Florestal Brasileiro para verificar se o uso no entorno da bacia estava em conformidade com seus dispositivos legais. A área delimitada espacialmente pela bacia hidrográfica do riacho do Flamengo está quase em sua totalidade situada no território do município de Garanhuns, com exceção de uma pequena porção localizada no município de

São João, PE. Para fins desta pesquisa, somente a região abrangendo o município de Garanhuns foi considerada como base para o presente estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do mapeamento foram identificadas 7 classes de uso e cobertura da terra na área da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, sendo elas: agricultura, área urbana, barramentos, pastagem, solo exposto, vegetação arbustiva e vegetação rasteira.

A partir do mapeamento do ano de 2016 (Figura 1), observou-se a presença da área urbana bem próxima às nascentes do riacho, o que demonstra um descumprimento da Lei N° 12.651, Art. 4°, de 25 de maio de 2012, que prevê uma área de 50 metros de preservação permanente no entorno de nascentes e olhos d'água. Percebeu-se, também, que outros trechos de drenagem tampouco estão de acordo com a lei supracitada.

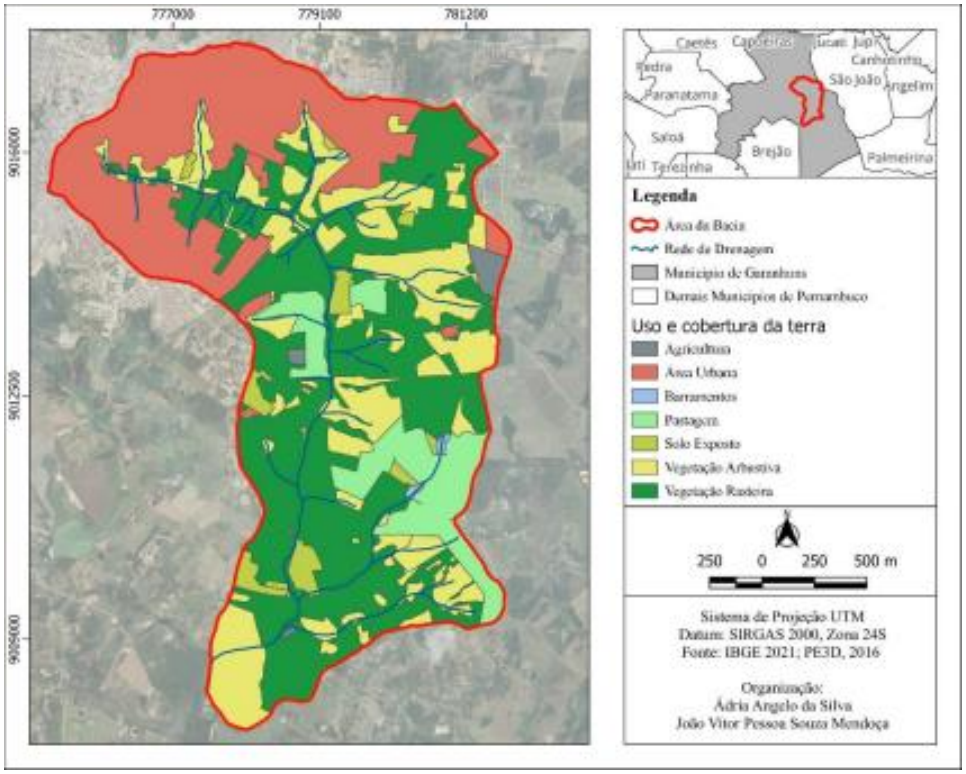


Figura 1: Mapa de uso e cobertura da terra do ano 2016, da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo Fonte: Autoria própria.

Vale ressaltar que o plano diretor do município de Garanhuns estabelece a:

> Delimitação de uma Área de Proteção Integral num raio de 50m (cinquenta metros) de largura ao redor das nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica e, à partir de 30m (trinta metros) das margens dos corpos d'água" (art. 44°, IV, da lei 3620/2008)

A distribuição das classes no ano de 2016 e os dados com a quantificação das áreas em km², podem ser visualizadas na tabela 1.

Tabela 1: Área das classes de uso e cobertura da terra do ano de 2016

Classe	**Área (km²)**
Agricultura	**0,32**
Área Urbana	**8,79**
Barramentos	**0,07**
Pastagem	**3,13**
Solo Exposto	**1,03**
Vegetação Arbustiva	**7,99**
Vegetação Rasteira	**16,09**

Fonte: Autoria própria.

A classe que apresenta a área mais expressiva é a vegetação rasteira, encontrada ao longo de todo o percurso do riacho, desde seus afluentes até o curso principal. Adicionalmente, a vegetação arbustiva está significativamente presente, estendendo-se inclusive à região mais urbanizada da bacia.

No que concerne à taxa de urbanização de Garanhuns, Soares, Santos e Cavalcanti (2013) destacam as problemáticas socioambientais resultantes de habitações precárias em áreas de risco, condições sanitárias inadequadas e ocupações irregulares em regiões de proteção ambiental.

As localidades mais a montante da bacia apresentaram uma concentração considerável de área urbana, onde é possível observar drenagens totalmente ocupadas por construções. Ressalta -se que essa área compreende parte do centro comercial da cidade.

Nesse contexto, é possível destacar o descumprimento da legislação federal e do plano diretor do município de Garanhuns, pois existem construções que não estão em conformidade com as distâncias estabelecidas por essas normativas.

Na Figura 2, é possível identificar duas tubulações conectadas às residências próximas ao curso do riacho. As tubulações podem ser discernidas através das setas vermelhas, enquanto o curso do riacho é indicado pelo círculo azul na imagem.

Figura 2: Lançamento de esgoto doméstico próximo a nascente do riacho do Flamengo
Fonte: Autoria própria.

Gomes, Gurgel e Fernandes (2022) evidenciaram a presença de poluição no riacho do Flamengo, a qual se verificou desde suas nascentes, principalmente em virtude da inadequação do sistema de saneamento básico na cidade de Garanhuns.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Garanhuns foi instituído em 2019, e de acordo com suas diretrizes, aproximadamente 11% do município possui infraestrutura de esgotamento sanitário. Nas demais localidades, o sistema único de coleta é conduzido por meio da rede de drenagem pluvial, com o lançamento nos córregos e fundos de vales da região.

Em campo, foi possível observar o lançamento de esgoto proveniente de uma rede de drenagem pluvial próxima das tubulações residências da figura acima.

No que tange ao mapeamento do ano de 2021 do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, foi possível verificar algumas modificações, principalmente no aumento da área urbana e na expressiva diminuição das áreas com vegetação arbustiva e rasteira (Figura 3). Os dados com a quantificação das áreas classificadas encontram-se na tabela 2.

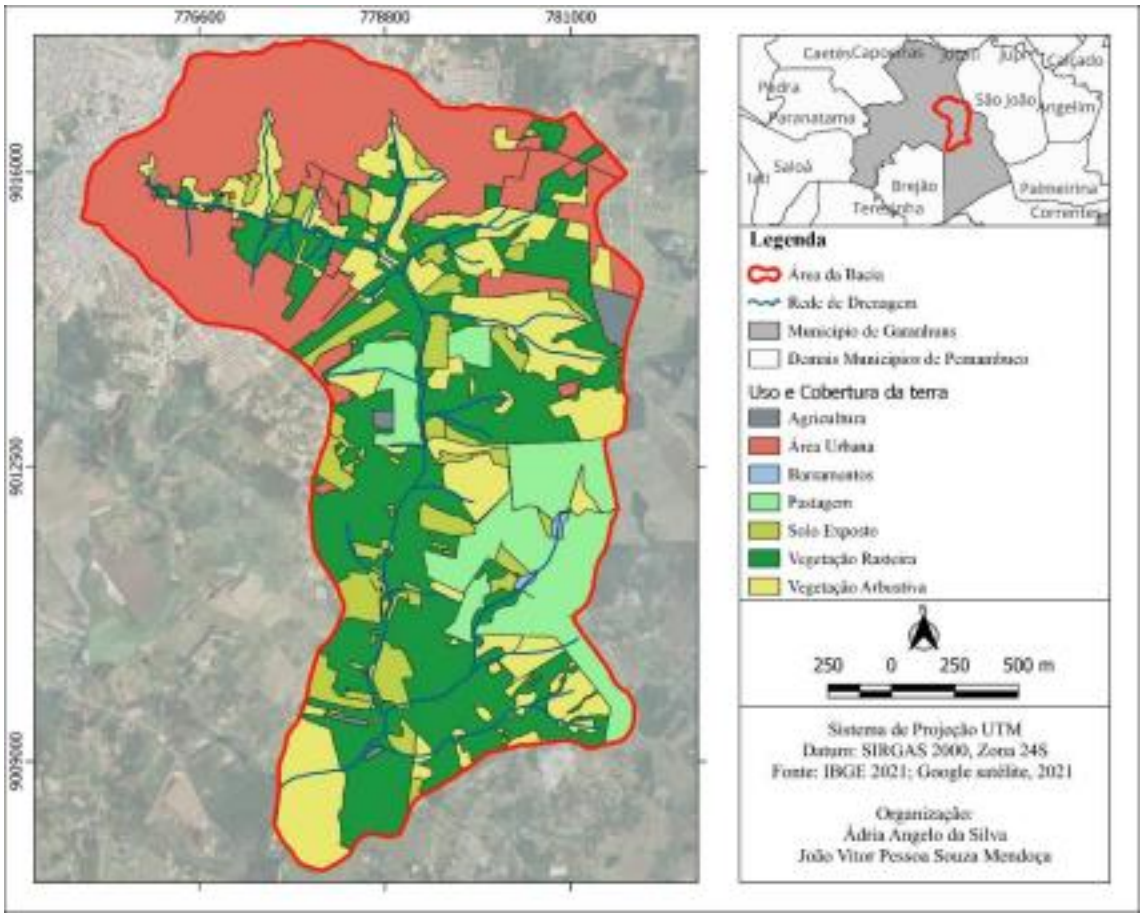


Figura 3: Mapa de uso e cobertura da terra do ano 2021, da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2: Área das classes de uso e cobertura da terra do ano de 2021

Classe	Área (km²)
Agricultura	**0,36**
Área Urbana	**10,29**
Barramentos	**0,08**
Pastagem	**4,22**
Solo Exposto	**2,91**
Vegetação Arbustiva	**6,40**
Vegetação Rasteira	**14,72**

Fonte: Autoria própria

A agricultura é uma das classes com menos expressividade na área da bacia do riacho do Flamengo. Foi possível identificar pontos dessa atividade em setores mais afastados do canal principal e uma pequena área de agricultura na região oeste da bacia hidrográfica. A expansão dessa cultura foi de apenas 0,04 km².

O mapeamento apresentou como resultado o expressivo aumento na área urbana no perímetro da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, esse aumento ocorreu de forma significativa na porção nordeste e oeste da bacia. Nessa classe, o aumento foi em cerca de 1,5 km². Em cidades médias, como é o caso de Garanhuns, a preocupação com o crescimento urbano desordenado e sem planejamento tem sido cada vez maior, uma vez que esse processo causa diversos impactos ambientais negativos aos ecossistemas.

Segundo Soares (2015), o processo de expansão urbana de Garanhuns não ocorre somente de forma horizontal, mas também há uma verticalização dos imóveis, que consequentemente também gera sérios danos para as nascentes do município, uma vez que cerca de 70% do esgoto é lançado *in natura* nos vales onde se encontram essas nascentes.

Os barramentos continuam ocupando a menor área em km² da bacia hidrográfica do riacho do Flamengo. No ano de 2016, eles apresentavam cerca de 0,07 km². Em 2021, esse valor teve uma pequena mudança, passando a ser de 0,08 km².

A vegetação arbustiva é presente na área, entretanto, foi possível observar uma redução significativa da sua ocorrência. Ao comparar os mapeamentos, percebeu-se que cerca de 1,5 km² dessa vegetação foi desmatada, dando espaço a porções de área urbana em diversas partes do alto curso da bacia. Conclui-se, a partir disso, que houve um descaso com as leis ambientais, uma vez que parte desse crescimento urbano ocorreu em áreas bem

próximas ao curso do riacho. Além disso, observa-se um aumento na atividade pecuária, uma vez que parte dessa vegetação arbustiva deu espaço a áreas de pastagem. A vegetação rasteira é bem mais expressiva em toda bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, desde o alto curso ao baixo. É possível observar, a partir do mapeamento, que existe pouca vegetação ciliar preservada, uma vez que quase todo curso do canal principal é de predomínio da vegetação rasteira. Essa classe, por sua vez, apresentou certa redução, isso se deu principalmente no alto curso, onde a área urbana aumentou. Partes mais afastadas do perímetro urbano também apresentaram redução na vegetação rasteira, dando lugar à pastagem. Nessa classe, a redução foi de mais de 1,3 km².

Uma outra classe que apresentou aumento significativo é a de 'solo exposto', processo decorrente do expressivo aumento no perímetro urbano. Em toda área do alto curso da bacia é possível observar loteamentos imobiliários, e no médio e baixo curso, esse solo exposto passa a dar lugar a práticas agropecuárias.

Em campo, identificamos pontos com presença de resíduos sólidos, lançamento de esgoto *in natura*, forte odor e água escura (Figuras 4 e 5). A vegetação ciliar é presente, principalmente no médio e baixo curso. Próximo às nascentes, é possível identificar

áreas desse tipo de vegetação. Entretanto, o avanço urbano é bem expressivo e está invadindo essa região.

Figuras 4 e 5: residuos solidos no leito do riacho do Flamengo
Fonte: Autoria própria.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio Mundaú é um importante curso de água que atravessa os estados de Pernambuco e Alagoas; no entanto, ao longo de todo o seu percurso, é possível identificar a degradação ambiental sofrida por ele, principalmente a causada pela ação humana.

Com isso, para esta pesquisa, a bacia hidrográfica do riacho do Flamengo, um dos afluentes do rio Mundaú, foi escolhida como recorte espacial, justamente por apresentar diferentes níveis de degradação em seu percurso.

Por ter suas nascentes na região mais urbanizada de Garanhuns, os impactos ambientais negativos são consideráveis, resultantes da ocupação em áreas de Preservação Permanente (APP), despejo de esgoto sem tratamento e outras atividades antrópicas ao longo de seu curso.

Ao fazer o mapeamento digital, identificamos áreas que deveriam estar protegidas de acordo com os dispositivos legais, mas que são totalmente negligenciadas, contribuindo para a degradação do riacho. Vale ressaltar que a urbanização de Garanhuns é e intensa e,

ao longo dos anos, tem causado impactos ambientais perniciosos nos recursos hídricos que são abundantes no território municipal.

É importante salientar que apenas em 2019 foi instituído um plano municipal de saneamento básico em Garanhuns, o que evidencia um dos problemas socioambientais mais expressivos no município: a precarização do serviço de esgotamento sanitário, que afeta os habitantes e os recursos ambientais presentes em Garanhuns.

Por fim, o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do riacho do Flamengo demonstrou ser eficaz na identificação de áreas que não estão em conformidade com os dispositivos legais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 131 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 06 dezembro 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011- 2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 05 dez. 2023.

CIRILO, J.A.; ALVES, F.H.B.; CAMPOS, P.H.A.L.; SILVA, B.M. (2015) **Pernambuco tridimensional: base de dados espaciais para planejamento urbano e gestão territorial.** SILUSBA - SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 12, 2015, Brasília, Brasil. *Anais*... Brasília: SILUSBA

GARANHUNS. 2008. **Plano Diretor Participativo do Município de Garanhuns-PE.** Lei n° 3620 de 2008. Secretaria Planejamento. Garanhuns.

GOMES, W. da S.; GURGEL, I. G. D.; FERNANDES, S. L. **Determinação social da saúde numa comunidade quilombola: análise com a matriz de processos críticos.** Serviço Social & Sociedade, v. 142, p. 140-161, 2022.

Ito, M. H.; Filho, H. F.; Conti, L. (2017). A. **Uso do software livre QGIS (Quanto GIS) para ensino de Geoprocessamento em nível superior.** Revista Cartográfica, v. 94, p.127- 148.

LIMBERGER, L. **Abordagem sistêmica e complexidade na geografia.** Geografia – v. 15, n. 2, jul/dez, 2006.

SANTOS, T.G.; VENTORINI, S.E. **Mapeamento digital das áreas propícias às enchentes e inundações na bacia do Córrego do Lenheiro em São João del-Rei –MG.** Revista PerCursos, Florianópolis, v. 18, n.36, p. 95 –124, jan./abr. 2017.

SOARES, A. B. **Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE**. 2015. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

SOARES, A. B.; SANTOS, C. C. dos; CAVALCANTI, M. A. **Problemática socioambiental urbana na nascente Pau Amarelo em Garanhuns-PE.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 5, p. 1140-1157, 2013. Disponível em: http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/751/468. Acesso em: 17 mar. 2014.

Página 623. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-55

GEORREFERENCIAMENTO DOS LIXÕES NO CEARÁ: INSTRUMENTO PARA ANÁLISES AMBIENTAIS INTEGRADAS

Adryane Marques Moraes
Consultora técnica
Fortaleza, Ceará, Brasil
adryanemm@gmail.com

Gledson Santos de Lima
Especialista em geoprocessamento da Open Energy Soluções
Fortaleza, Ceará, Brasil
gledsonsli@yahoo.com.br

Vanessa Luana Oliveira Lima
Servidora pública da Secretaria das Cidades do Estado do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
vanessa.lima@cidades.ce.gov.br

Palavras-Chave:

Resíduos Sólidos

Lixão

Geoprocessamento

Política Ambiental.

RESUMO

Desde 1980, o Governo do Ceará tem apoiado os municípios na implantação de políticas de manejo resíduos sólidos, adotando como estratégia a gestão regionalizada para a destinação final dos produtos pós-consumo, sendo o encerramento dos lixões uma consequência esperada dessas ações. O presente estudo teve como objetivo gerar dados georreferenciados atualizados dos lixões no estado do Ceará, auxiliando na identificação de áreas prioritárias para intervenções e políticas de gestão de resíduos. Através de revisão bibliográfica e levantamento de dados, foram coletadas informações e mapeados os lixões existentes em ambiente SIG, utilizando a interpretação de imagens de satélite voltadas para o estudo dos recursos terrestres feitas por sensores de alta resolução, como o CBERS 4 e 04A, bem como satélites comerciais disponíveis no sistema Google Earth. O levantamento permitiu identificar a existência de 285 lixões ativos em 2020, dos quais 91% estavam localizados em zona rural. Pode-se concluir que a situação atual do Ceará indica que os esforços de mais de 30 anos empreendidos pelo Governo não se materializaram em avanço real na superação da condição de inadequação da disposição de rejeitos, tornado urgente que o tema entre na pauta dos atores e instituições que trabalham e discutem o saneamento.

GEOREFERENCIACIÓN DE VERTEDEROS DE RESÍDUOS EM CEARÁ: INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL INTEGRADO

Resumen

El estudio destaca la importancia de evaluar los diversos usos del suelo en torno a los ecosistemas lóticos, especialmente cuando no cumplen con las leyes ambientales, como la ley 12.651/12 del Código Forestal Brasileño, lo que resulta en daños a los recursos hídricos. La investigación se centró en la cuenca hidrográfica del arroyo Flamengo, afluente del río Mundaú en Garanhuns, Pernambuco. El objetivo fue cartografiar el uso y cobertura del suelo en la zona, verificando la conformidad con la Ley 12.651/12. Utilizando el software Quantum GIS (QGIS) e imágenes de satélite del PE3D y Google, se produjo un mapeo. Los resultados mostraron diversos usos a lo largo del cuerpo de agua, identificando áreas donde no se respetaron las áreas de protección permanente (APP). De este modo, el mapeo evidenció el incumplimiento de la Ley 12.651/12, proporcionando una visualización de la relación entre el uso del suelo y las actividades humanas en diversas secciones del sistema fluvial.
.

Palabras clave:

Residuos Sólidos

Vertedero De Resíduos

Geoprocesamiento

Política de Medio Ambiente.

1 INTRODUÇÃO

O início dos esforços do Governo do Estado do Ceará para promover o encerramento dos lixões remontam ao final dos anos 1980 com a construção dos três primeiros aterros sanitários no Estado localizados na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF, no âmbito dos Programas SANEAR e SANEFOR (ACFOR, 2012). Os aterros sanitários de Caucaia, Maracanaú e Aquiraz deveriam ser compartilhados com os municípios a eles vizinhos (Fortaleza, Maranguape e Eusébio, respectivamente), inaugurando uma premissa que seria muito cara para a política de resíduos sólidos nas décadas seguintes: o consorciamento de municípios como solução para a viabilidade econômica dessas estruturas e o apoio do Estado no direcionamento das soluções e alternativas.

Além desses três equipamentos, em 2001, o Governo Estadual também entregou o Aterro Sanitário de Jaguaribara (SCIDADES, 2011), totalizando 04 aterros entregues pelo Estado ao final da década de 90. Em relação ao restante do estado, pesquisas realizadas no ano 2000 pelo Instituto de Planejamento do Ceará - IPLANCE, revelaram o índice de municípios que destinavam seus resíduos sólidos em lixões chegava a quase 90% (CEARÁ, 2001 apud MORAES, 2012).

Com o objetivo de regulamentar essa situação, o Ceará instituiu sua Política Estadual de Resíduos Sólidos através da Lei Estadual nº 13.103, de 24 de janeiro de 2001 (CEARÁ, 2001) e desenvolveu projetos e estudos técnicos relacionados à gestão integrada

de resíduos sólidos, que culminou no lançamento, em 2006, do *"Programa Estadual de resíduos sólidos do Ceará"* (SEINFRA, 2005).

Em consonância a recém-estabelecida Lei Federal n° 11.107/2005 (Lei de Consórcios Públicos), o estudo apontou a necessidade de organizar os 184 municípios cearenses em 30 consórcios públicos intermunicipais e desenvolveu os respectivos 30 Planos Locais de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos voltados à implementação e operação compartilhada de aterros sanitários e de suas unidades correlatas (SEINFRA, 2006; CONPAN, 2012). A distribuição regional da gestão de resíduos proposta no estudo trazia um imenso desafio para a administração pública: a implantação de 26 novos aterros sanitários em todo o território cearense e melhoria dos outros quatro já existentes.

Em 2007, o novo chefe de Estado adotou o citado programa de resíduos como política de gestão de seu governo, incumbindo a recém-criada Secretaria das Cidades - SCIDADES da administração das ações necessárias para a concretização do modelo proposto nos estudos (SCIDADES, 2011). Assim, por intermédio da Coordenadoria de Saneamento desta secretaria, entre os anos de 2008 e 2010, o Governo Estadual contratou empresa especializada que apoiou os municípios na constituição dos consórcios para aterros de resíduos, chegando a formalizar 22 consórcios intermunicipais no início da década de 2010, somando-se a estes os quatro formalizados por iniciativa dos próprios municípios, totalizando 26 consórcios de resíduos formalizados (CONPAN, 2011; MORAES, 2013; ARCE, 2020).

Com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) e após a transformação do CONPAM (Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente) em Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), em 2015, houve a atualização da Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei nº 16.032/2016), a organização do Estado em 14 regiões de planejamento (SEMA 2015) e a elaboração de seus respectivos planos regionalizados de gestão integrada de resíduos.

Para atender a estas regiões também foi formulada uma estratégia para implantação da coleta seletiva de diferentes tipos de resíduos passíveis de reutilização, conjunto este que iniciou uma nova era de organização dos consórcios intermunicipais no Estado, que consideravam a utilização do ICMS Ecológico (Lei Estadual nº 14.023/2007) para implantação de Centrais Municipais de Resíduos. A estimativa é que esses equipamentos recuperem cerca de 70% do material descartado pela população, diminuindo, assim, a quantidade de resíduos dispostos nos lixões. Diante das diversas alterações legais e

institucionais ao longo das últimas décadas, atualmente o estado do Ceara apresenta 18 consórcios públicos de gestão integrada de resíduos (ARCE, 2020).

Mas, entre a elaboração de projeto e a sua execução existe um caminho longo e tortuoso dentro do serviço público. De todos os planos e projetos elaborados entre 2012 e 2019 pelas duas Secretarias de Estado, e assumidos pela quase totalidade dos municípios do Estado através da ratificação da estratégia de consorciamento, apenas um foi implementado: o conjunto de obras, licenciamento, manuais de gestão e estudos de viabilidade técnica e econômica referente à Central de Tratamento de Resíduos Regional Norte, das seis Estações de Transbordo de Resíduos e das 18 Centrais Municipais de Reciclagem que atendem, em conjunto, a 19 municípios consorciados ao CGIRS-RMS. Custando cerca de R$ 70 milhões, foi implementado pela SCIDADES e cedido ao consórcio para uso, manutenção e reinvestimentos necessários, começando a operar em 2020 e resultando na possibilidade de encerramento de 18 lixões, efetivamente.

Embora analisar os motivos escape aos objetivos deste artigo, a situação atual do Estado do Ceará indica que, mais de 30 anos depois daquele início inspirador, os esforços empreendidos não se materializaram em avanço real na superação da condição de inadequação da disposição final de rejeitos prevalecente no Estado: acreditava-se que existiam mais de 300 lixões espalhados pelos 184 municípios e esta era apenas uma estimativa. Não existia nenhum levantamento ou monitoramento confiável destas estruturas em nenhum órgão pesquisado.

Esse desconhecimento e imprecisão sobre o assunto implicava uma série de limitações em diferentes âmbitos, dentre os quais destacam-se:

a. dificuldade de mensurar o impacto percentual da política pública por não saber a quantidade total de lixões existentes;

b. dificuldade de monitorar o estado dos lixões;

c. dificuldade de considerá-los nas análises integradas de bacias hidrográficas;

d. dificuldade de valoração do impacto ambiental da disposição final de resíduos;

e. dificuldade de valoração das externalidades negativas da existência de lixões para o desenvolvimento do Estado;

f. dificuldade de compreensão da situação real de catadores de materiais recicláveis que atuam nos lixões;

g. dificuldade de planejamento adequado, ou subdimensionamento, ou superdimensionamento, de estações de tratamento de água considerando impacto dos lixões na qualidade da água bruta;

h. dificuldade de análises futuras pois um lixão desativado pode ser, em pouco tempo, absorvido pela paisagem superficial ao seu redor, implicando em projetos

O presente estudo se desenvolveu diante dessa lacuna, buscando contribuir com dados georreferenciados que, compartilhados com órgãos públicos e entidades que produzem conhecimentos e política pública, passassem a considerar o impacto dos lixões no ambiente.

O banco de dados produzido foi disponibilizado no Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará, onde se encontra até o momento atual. Os mapas gerados foram publicados no diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no estado do Pacto pelo Saneamento.

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo de mapeamento dos lixões no estado do Ceará consistiu em três etapas principais.

A primeira etapa envolveu a realização de uma revisão bibliográfica abrangente, com o objetivo de identificar estudos prévios, notícias e reportagens relevantes que fornecessem base teórica e contextual para embasar o presente estudo. Como nos estudos feito por Enrico Cadau et al. (2013), a utilização do sensoriamento remoto para detecção de lixões e aterros ilegais não é uma prática recente, já existem diversos estudos documentando as possibilidades e ganhos do uso da tecnologia desta tecnologia, principalmente quando o intuito é fazer o monitoramento ambiental das áreas impactadas. Portanto, os dados remotos permitem superar os números subestimados de quantidade e monitorar de perto esses locais.

A segunda etapa consistiu no levantamento de dados existentes nos órgãos e instituições que possuem vinculação com a política de resíduos sólidos no Ceará, como a Secretaria das Cidades do Estado do Ceará (SCIDADES), a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), a Agência de Regulação do Ceará (ARCE), a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e o Ministério Público do Ceará (MP-CE). Essa coleta de dados teve como objetivo obter informações atualizadas sobre os lixões existentes no Ceará, como localização, condições de operação, medidas de mitigação e planos de recuperação. Cumpre destacar especial atenção aos Planos

de Recuperação das Áreas Degradadas (PRAD) de lixões elaborados pela SEMA (de 81 municípios) e pela SCIDADES (de 59 municípios).

Por último, foi realizado o mapeamento dos lixões em ambiente SIG, utilizando a interpretação de imagens de satélite voltadas para o estudo dos recursos terrestres feitas por sensores de alta resolução, como o CBERS 4 e 04A, bem como satélites comerciais disponíveis no portfólio do sistema Google Earth. É importante ressaltar que o estado do Ceará possui uma boa cobertura de imagens de alta resolução, permitindo acompanhar a ativação e a desativação das áreas de despejo inadequado de resíduos ao longo do tempo, uma vez que existe a disponibilidade de boas imagens com diferentes datas de registro, inclusive recentes.

Para a interpretação das imagens, foram utilizadas técnicas específicas, levando em consideração os seguintes elementos:

a. Tonalidade/cor: Os lixões apresentam uma grande diversidade de respostas espectrais devido aos diferentes materiais encontrados em sua superfície, que se misturam com o solo e a vegetação. É importante considerar outros elementos para evitar equívocos na interpretação, uma vez que áreas desnudas, de extração mineral e áreas recentemente queimadas podem apresentar tonalidades semelhantes aos lixões;

b. Textura: As superfícies dos lixões são caracterizadas por uma grande desordem e rugosidade, resultante dos despejos e mobilizações constantes. Devido à presença de diversos materiais e alvos na superfície, os lixões apresentam sombreamento significativo;

c. Tamanho: Os lixões podem variar bastante de tamanho, desde menos de um hectare, atendendo a pequenos distritos, até lixões com mais de 20 hectares. O tamanho está diretamente relacionado à população e ao desenvolvimento industrial e comercial da cidade. A área de um lixão pode ser muito dinâmica, com mudanças significativas ocorrendo em poucos anos;

d. Forma: A geometria dos lixões tende a seguir dois padrões - glebas relativamente retangulares quando cercadas e geometria aleatória quando não há cercas;

e. Altura e posição topográfica: Os lixões geralmente estão localizados em áreas relativamente planas e em setores interfluviais;

f. Padrão: No estado do Ceará, os lixões tendem a seguir um padrão de localização caracterizado pelo acesso, frequentemente, não pavimentado; a maioria se encontra distante de rodovias ou estradas locais, embora também existam casos de lixões próximos às margens de rodovias; costumam ser encontrados suficientemente próximos às

sedes urbanas e, por isso, podem ser localizados com uma varredura de todos os acessos próximos à cidade. As razões para a escolha do local por parte do poder público municipal são diversas, mas é notável a intenção de "esconder" os lixões.

Todos esses elementos, combinados com a experiência do pesquisador, possibilitaram a identificação e georreferenciamento dos lixões. Essas três etapas - revisão bibliográfica, levantamento de dados junto aos órgãos competentes e mapeamento por meio de imagens de satélite - forneceram uma visão abrangente e atualizada dos lixões no estado do Ceará, contribuindo para o entendimento da situação atual e auxiliando na identificação de áreas prioritárias para intervenções e políticas de gestão de resíduos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento permitiu identificar a existência de 285 lixões ativos em 2020, além de 101 inativos e 1 recuperado, conforme mapa de Disposição Final de Resíduos no Ceará (2020) apresentado na Figura 1. Entre os ativos, foi possível observar a ocorrência de 13 lixões que foram construídos como aterros de pequeno porte e que, por deficiência na operação, perderam suas características originais. Não sendo este o objetivo inicial do trabalho, essa quantidade de aterros funcionando como disposição de resíduos a céu aberto não é conclusiva, mas pode representar uma amostra que aponta para a ineficiência da política de instalação de pequenos aterros operados por municípios. Também foram identificados 6 aterros com a licença de operação válida e outros 4 com a licença ambiental vencida.

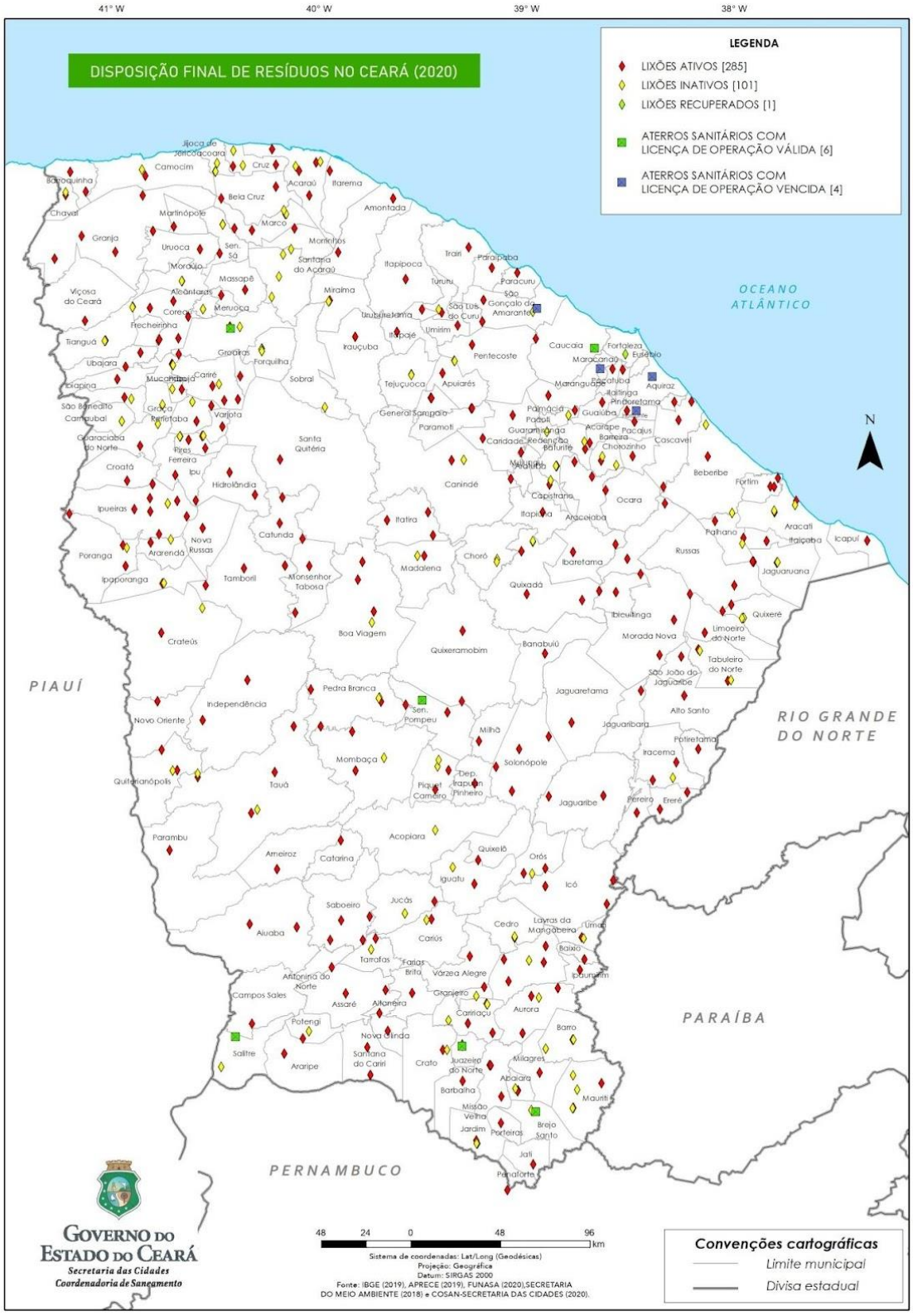


Figura 1 – Mapa de Disposição Final de Resíduos no Ceará (2020)

Fonte: Elaboração dos autores, disponível no diagnóstico do Pacto pelo Saneamento Básico (2021).

Dos 184 municípios existentes no Ceará, 42 possuem dois lixões ativos em seu território, 17 possuem três locais de disposição a céu aberto, em 11 deles se encontram quatro lixões e em Ipueiras estão inacreditáveis 07 unidades de disposição inadequada de resíduos. Apenas no território de 12 municípios não foram identificados lixões, embora 06 deles façam uso de lixões localizados em municípios vizinhos, como é o caso de Choró, Forquilha, Guaramiranga, Pacoti, Redenção e Santana do Acaraú.

Outra situação inusitada encontrada no levantamento foi a ocorrência de municípios que possuíam aterros sanitários com licença de operação válida, mas continuavam dispondo resíduos em lixões, demonstrando falha dos órgãos de controle e de fiscalização ambiental e ausência de eficiência nas ações do poder público local para solucionar esse problema ambiental grave, como era o caso, na época, de Juazeiro do Norte, Caucaia, Sobral e Senador Pompeu.

Os lixões estão localizados na zona rural em 91% das situações, demonstrando que este tema deve entrar na pauta dos atores e instituições que trabalham e discutem o saneamento rural, área que também sofre com a quase completa ausência de coleta regular e seletiva.

Além das coordenadas geográficas para localização precisa, o banco de dados também possui informações sobre a data de início da operação de cada lixão, conseguida a partir da análise comparativa de diferentes imagens de satélite ao longo do tempo. Para destacar os mais antigos, dois deles estão ativos desde a década de 1970.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precisão acerca da localização dos lixões existentes e a disponibilização do banco de dados georreferenciados em plataformas virtuais apresentam potencial para aprofundar análises ambientais para múltiplos fins e democratizam o acesso à informação de elevada importância no cenário de monitoramento de políticas públicas ambientais e sociais.

Nos setores de recursos hídricos e abastecimento de água, notadamente em território semiárido, a localização dos lixões permite planejar, com mais eficiência, intervenções necessárias para garantir o acesso à água de qualidade e a um ambiente saudável, beneficiando tanto os sistemas naturais quanto humanos.

Na política de resíduos sólidos, conhecer o real impacto provocado pelos lixões pode contribuir para o entendimento da urgência em desenvolver ações eficientes e articuladas

entre diferentes órgãos de execução e de controle para alterar, de forma significativa, o quadro caótico da disposição inadequada de resíduos no estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm. Acesso em: 19 de abril de 2024.

CEARÁ. SEINFRA. **Programa Estadual de resíduos sólidos do Ceará:** Propostas de Gestão. Fortaleza, 2005.

_____. _____. **Diagnóstico da situação de coleta e destino final dos resíduos sólidos nos municípios do Estado do Ceará.** Fortaleza, 2005.

_____. CONPAN. **Proposta de Regionalização para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará.** Fortaleza, 2011. Disponível em: www.sema.ce.gov.br. Acesso em: 19 de abril de 2024.

_____. Secretaria das Cidades. **Gestão Pública por Resultados – GPR:** Relatório de Desempenho Setorial - RDS 2010. Fortaleza, 2011. Disponível em: http://www.seplag.ce.gov.br. Acesso em:19 de abril de 2024.

_____. IPLANCE. Mapa da situação dos resíduos sólidos no Ceará: relatório de pesquisa. 2000. In: MORAES, Jose Laécio. Os Consórcios Públicos e a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em Pequenos Municípios do Estado do Ceará**. Revista Geonorte**, Edição Especial, v.3, n.4, p. 1171-1180, 2012.

_____. SEMA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Fortaleza, 2016. Disponível em: https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Caderno-Banco-de-Dados.pdf . Acesso em: 19 de abril de 2024.

_____. ARCE. **Consorciamento para a Gestão de Resíduos Sólidos no Estado do Ceará.** Fortaleza, 2020. Disponível em: https://www.arce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2018/11/Pesquisa-Cons%C3%B3rcios-CE-vf-10-08.pdf . Acesso em: 19 de abril de 2024.

_____. ALECE. **Pacto pelo Saneamento Básico.** Fortaleza, 2021. Disponível em: https://www.al.ce.gov.br/paginas/pacto-pelo-saneamento-basico. Acesso em: 19 de abril de 2024.

ENRICO CADAU; PUTIGNANO, C.; AURIGEMMA, R.; MELCHIORRE, A.; BOSCO, P.; A. TESSERI; FABRIZIO BATTAZZA. SIMDEO: An integrated system for landfill detection and monitoring using EO data. IGARSS 2013 - 2013 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1 Jul. 2013a. Disponível em: https://doi.org/10.1109/igarss.2013.6723534. Acesso em: 6 de maio de 2023.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal. ACFOR. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza (PMGIRS) de Fortaleza/CE, Relatório IV**. Fortaleza, 2012.

MORAES, José Laércio de**.** Consórcios Intermunicipais: alternativa para o Manejo Integrado dos Resíduos Sólidos na região Centro-sul do Ceará. **Dissertação** (mestrado) – Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2013.

Página 634. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-56

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS GERADOS POR MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO HIDROLOGICAMENTE CONSISTENTE

Débora Maciel Castelo Holanda
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
debholand@alu.ufc.br

Carlos Henrique Sopchaki
Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, Ceará, Brasil
carlos.geografia@ufc.br

Palavras-Chave:

Dados; Correspondência espacial

Nascentes

Canais de primeira ordem.

RESUMO

A aquisição de dados espaciais é uma importante ferramenta que auxilia no desenvolvimento de estudos e análises das feições naturais e não naturais da Terra. Os Modelos Digitais de Elevação – MDE, tem sido utilizado com esse propósito, sobretudo, na extração automática de dados hidrológicos. Entretanto, a manipulação desses dados merece uma avaliação sobre a correspondência das informações com a verdade de campo, e a limitação de uso relacionado a escala espacial. Nesse sentido, o trabalho tratou de avaliar os produtos gerados pelos modelos de resolução de 30 metros do Copernicus, Alos World e NASADEM. Com a construção de um modelo hidrologicamente consistente, verificou-se, sob um mesmo limiar, a extração automática de nascentes de drenagens. A validação posicional foi dada a partir da coleta de coordenadas em campo. Para comparação entre os modelos, utilizou-se do método estatístico Erro Quadrático Médio – RMSE.

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS GENERADOS POR MODELOS DIGITAL DE ELEVACIÓN HIDROLOGICAMENTE CONSISTENTE

Resumen

La adquisición de datos espaciales es una herramienta importante que ayuda en el desarrollo de estudios y análisis de las características naturales y no naturales de la Tierra. Los Modelos Digitales de Elevación - MDE se han utilizado, sobre todo, en la extracción automática de datos hidrológicos. Sin embargo, la manipulación de estos datos merece una evaluación de la correspondencia de la información con la verdad del terreno, y la limitación de uso relacionada con la escala espacial. En este sentido, el trabajo intentó evaluar los productos generados por los modelos de resolución de 30 metros de Copernicus, Alos *World* y NASADEM. Con la construcción de un modelo hidrológicamente consistente se verificó la extracción automática de manantiales de drenaje, bajo el mismo umbral. La validación posicional se proporcionó mediante la recolección de coordenadas en el campo. Para comparar los modelos se utilizó el método estadístico del Error Cuadrático Medio – RMSE.

Palabras clave:

Datos

Correspondencia espacial

Manantiales

Canal de primer orden.

1 INTRODUÇÃO

É um consenso de que a obtenção de dados é indispensável para o planejamento em todas as esferas na atual sociedade. O levantamento de informações espaciais pode ser gerado a partir de diferentes fontes como fotografias aéreas, sensoriamento remoto e mais recentemente com o uso de veículos aéreos não tripulados – vants.

Em todas as técnicas utilizadas para esses levantamentos, existe a necessidade de um controle sobre erros ou mesmo ajuste das informações em comparação com alguma referência de maior qualidade de verdade de campo. Essa validação, tem sido cada vez mais uma preocupação em trabalhos dedicados a veracidade posicional dos produtos espaciais (Santos *et al.* 2016; Neto *et al.* 2017; Mello, Lacerda *et al.* 2021).

A disponibilidade global de imagens de satélite de forma gratuita, tem auxiliado no desenvolvimento de estudos sobre as feições naturais da Terra. Assim que, os Modelos Digitais de Elevação – MDE, tem sido utilizado, sobretudo, para extração automática de informações com base em dados altimétricos.

Um MDE consiste na representação matricial da superfície terrestre. Através de processos computacionais em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas – SIG, pode ser extraído de um MDE diversos atributos relacionados ao traçado do relevo, cálculo de área, declividades, divisores de água, entre outros, utilizando-se das técnicas de geoprocessamento.

A manipulação desses modelos para área de recursos hídricos com a criação de modelos de elevação hidrologicamente consistentes - MDEHC, tem apoiado o levantamento e atualização das drenagens superficiais. Com o MDEHC, é possível adquirir informações quanto a delimitação de bacias hidrográficas, drenagens superficiais, canal do rio principal, nascentes, microbacias, ordem de canal e direção de fluxo.

Diversos são os modelos disponíveis para a criação de um MDEHC. A escolha dependerá da finalidade e da qualidade do produto desejado. Correlaciona-se, entretanto, que a resolução espacial do modelo interfere diretamente nos dados extraídos, bem como a característica física da paisagem. Áreas planas, tendem a obter maiores erros, devido a falhas inerente a criação dos modelos e os processos computacionais de correção (RIBEIRO *et al.* 2023; FARIA *et al.* 2023).

Desde a criação de um MDEHC até a extração automática dos dados hidrológicos, são aplicados algoritmos que também estão sujeitos a erros, uma vez que, dependem dos dados de entrada. Dessa forma, ressalta-se que o uso desses modelos não está isento de imprecisões, não anulando, portanto, seu uso, que deve ser empregado com o controle através, por exemplo, de métodos estatísticos. Além disso, a viabilidade do uso desses produtos dependerá também da escala utilizada e do tipo de mapeamento desejado.

Nesse sentido, o presente trabalho propôs avaliar os produtos hidrológicos gerados por modelos hidrologicamente consistente. Essa avaliação consistiu na correlação dos dados adquiridos automaticamente e seu posicionamento real verificados por coordenadas coletadas em campo. O produto analisado foram as nascentes de drenagens, feições pontuais que dão início a rede de drenagem.

A conferência dos resultados da extração automática e a validação de campo foram estimadas pelo método estatístico do erro quadrático médio – RMSE. Esse método foi analisado para cada modelo construído do Copernicus, ALOS World e o NASADADEM, todos com resolução espacial de 30 metros.

2 METODOLOGIA

O fornecimento gratuito de MDE's globais tem facilitado o manuseio de informações em grandes áreas da superfície terrestre com rapidez e qualidade. Existem diversos provedores que disponibilizam esse conjunto de dados como o *United States Geological Survey, Alaska Satellite Facility, Copernicus Data Space Ecosystem*, entre outros.

A robustez dos SIG's também possibilitado uma maior gama de ferramentas e processamentos para o manuseio de informações espaciais. Com isso, a aquisição de dados também sido facilitada, sendo estes agora incorporados a própria base de dados dos programas.

Nesse sentido, os MDE's Copernicus, ALOS *World* e o NASADADEM, foram adquiridos através do plugin *OpenTopography*, disponibilizado pelos complementos do QGIS. Essa ferramenta favorece a delimitação da área de interesse de maneira prática e permite que a extensão raster definida seja utilizada para todos os modelos na qual se deseja trabalhar.

A área de estudo fica localizada no maciço de Baturité, nos municípios de Guaramiranga, Pacoti e Palmácia. Essa região, por se caracterizar por um enclave úmido e montanhoso abriga nascentes de drenagens de rios importantes que abastecem cidades próximas.

A extração automática de nascentes de MDE's é realizada através da construção de um modelo hidrologicamente consistente. Esse modelo proporciona então a extração de informações hidrológicas como bacias hidrográficas, ordem de rios, canal principal, microbacias, direção e acúmulo de fluxos e nascentes.

A identificação do início de canais e a derivação das drenagens são focos de muitos estudos que almejam padronizar valores e/ou medir a satisfação dos métodos de extração de dados provenientes de MDEHC (Garbrecht, Martz, 2000; Vogt *et al.* 2003; Ariza-Villaverde *et al.* 2015; Wohl, 2018, Reddy *et al.* 2018; Niipele, Chen, 2019; Ribeiro *et al.* 2023). No entanto, as características físicas da paisagem influenciam nos resultados, não favorecendo a existência de um parâmetro comum. Dessa forma, a validação com dados de referência e aplicação de métodos estatísticos se tornam imprescindíveis para uso apropriado dos dados gerados.

Com isso, foi realizado a coleta de coordenadas em campo onde foram encontradas as nascentes. Esses pontos serviram para comparar com as nascentes extraídas automaticamente pelo MDEHC. Esse procedimento foi realizado para cada modelo utilizando o mesmo valor limiar.

O controle da qualidade posicional foi dado através das diferenças entre as coordenadas estimadas e as conhecidas, para isso foi empregado o método estatístico RMSE. Neste método, quanto menor o valor apresentado melhor o resultado do modelo, ou seja, menores as diferenças entre as coordenadas comparadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a extração das nascentes dos modelos digitais, foi seccionada 4 amostras para comparação espacial dos dados analisados. A escolha das amostras teve como base a relação mais provável entre os pontos extraídos automaticamente e os pontos de referência, uma vez que, não se tratam de pontos homólogos, mas sim de uma estimativa sobre a capacidade dos modelos gerarem uma informação ajustada a realidade.

A figura 1, apresenta as amostras dos pontos no qual foram coletadas as coordenadas espaciais para aplicação estatística sob os valores estimados e observados.

A comparação estatística foi dada pelo Root Mean Square Error – RMSE ou Erro Médio Quadrático. Esse método permitiu analisar a relação posicional entre pontos. Dessa forma, foi possível contrastar dentro do conjunto de dados, o comportamento entre as coordenadas extraídas nos modelos digitais e a referência das coordenadas conhecidas coletadas e campo das nascentes de drenagens.

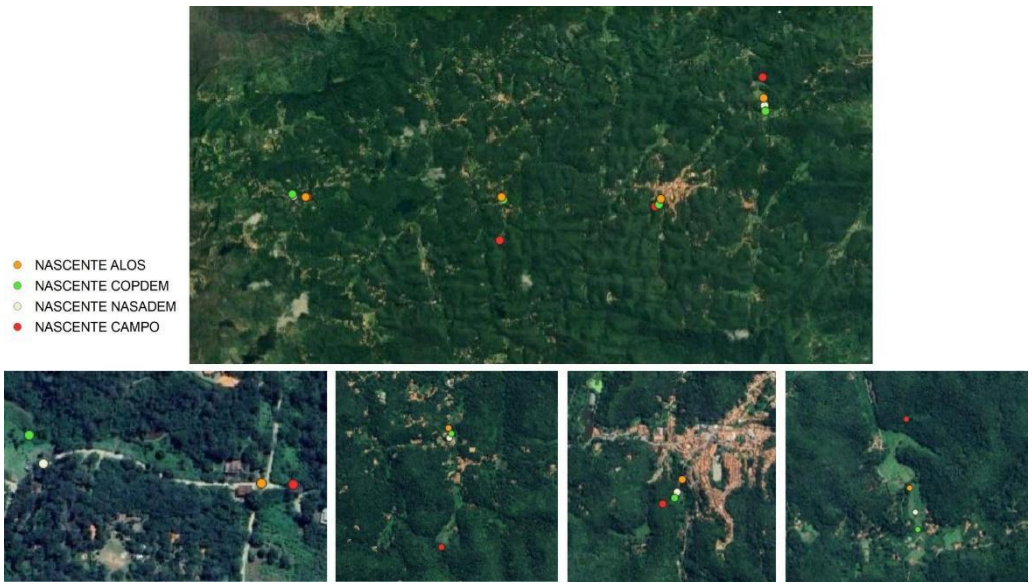


Figura 1: Amostra dos pontos extraídos e coletados.
Fonte: Autoria própria.

Mesmo obedecendo uma correspondência visual concordante, a distância real entre as coordenadas apresentou valores residuais consideráveis (Tabela 1). Sendo assim, cada modelo, ainda que rodados pelo mesmo algoritmo e com o mesmo parâmetro quanto ao limiar de início de canais, resultaram valores distintos.

Tabela 1: Resíduos das coordenadas em relação aos pontos extraídos e os coletados em campo

RESÍDUO EM X ALOS-CAMPO	RESÍDUO EM Y ALOS-CAMPO	RESÍDUO EM X COPDEM-CAMPO	RESÍDUO EM Y COPDEM-CAMPO	RESÍDUO EM X NASADEM-CAMPO	RESÍDUO EM Y NASADEM-CAMPO
-33.93	1.109999999	-278	51.38	-263.44	22.16
44.92	777.08	65.89	737.46	50.48	708.24
109.36	133.84	66.64	34.33	81.19	65.04
16.50	-371.01	61.26	-592.75	45.85	-502.11

Fonte: Autoria própria.

Assim que, as diferenças posicionais apresentadas nos valores entre as coordenadas, manifestaram um alto valor no RMSE. Por ser uma estatística que assume a unidade de medida do dado analisado, o RMSE das coordenadas apresentou uma média maior que 900 metros, entre a distância do ponto observado em campo e o estimado pelos modelos.

Dessa forma, constatou-se que todos os modelos testados, ALOS, COPDEM e o NASADEM apresentaram valores próximo entre si em relação ao RMSE (Tabela 2). Portanto, a distância entre os pontos adquiridos automaticamente por esses modelos resultou em um mesmo comportamento quanto a coordenada de referência.

Tabela 2: Resíduos das coordenadas em relação aos pontos extraídos e os coletados em campo

ALOS X	ALOS Y	COPDEM X	COPDEM Y	NASADEM X	NASADEM Y	CAMPO X	CAMPO Y
502280.8	9532773.8	502036.75	9532824.1	502051.31	9532794.89	502314.8	9532772.7
505791.1	9532773.8	505812.08	9532734.2	505796.67	9532705	505746.2	9531996.8
508641.4	9532743.8	508598.63	9532644.3	508613.18	9532675.04	508532	9532610
510471.5	9534544	510516.26	9534322.3	510500.85	9534412.89	510455	9534915

RMSE

ALOS	COPDEM	NASADEM
880.23	994.16	916.01

Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração automática de dados de modelos digitais de elevação é uma ferramenta importante para geração de informação, sobretudo, de áreas ainda não mapeadas. No entanto, a veracidade das informações deve ser conferida através de métodos de validação que apresente a confiabilidade espacial.

O início do canal de drenagens, as nascentes, são ecossistemas que carecem de um mapeamento, uma vez que, são determinantes para a origem e manutenção das drenagens e corpos d'água. Assim que, a delimitação dessas áreas através de modelos digitais é uma possibilidade que ainda apresenta desafios quanto validação posicional.

Os algoritmos de extração de dados hidrológicos, são rodados a partir de parâmetros que funcionam como dados de entrada no qual influenciará os resultados. Diferentes critérios são adotados para definição do início dos canais. Assim que, comparação do modelo com imagens de satélite de alta resolução, propriedade físicas da paisagem, limiares de área de captação, análises geomorfométricas, índices de umidades, valor limite de acumulação de vazão, entre outros, são algumas bases para determinar um valor ótimo para extração de nascentes de água.

No entanto, segue o desafio no ensejo de utilizar dados de modelos digitais para identificação e mapeamento de nascentes. A comparação entre os modelos globais COPDEM, ALOS e NASADEM, apresentou uma correspondência visual, mas em termos de distância métricas a distorção entre as coordenadas foi considerável quando comparado com a base de referência utilizada da posição real das áreas de nascentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos gerados por modelos digitais abrem um leque de aplicação no âmbito espacial de informações, sobretudo, na identificação de feições, compreensão do relevo e interações físicas e ambientais.

O uso de modelos hidrologicamente consistente tem sido utilizado para extração de dados correspondentes a fluxos de drenagens, modelado do relevo, limites de bacias hidrográficas, ordem de rios, microbacias e nascentes.

Entretanto, o uso desses produtos adverte para a necessidade de uma validação das informações extraídas. Assim que, a avaliação posicional deve ser estimada para a correta

aplicação e manuseio dos dados. Não fomentando assim, a geração de erros de comissão e omissão.

Nesse sentido, o trabalhou buscou avaliar os dados relacionados a nascentes, extraídas de modo automático dos modelos globais ALOS, COPDEM e NASADEM. Como referência, utilizou-se coordenadas coletadas em campo de nascentes conhecidas.

A estimativa entre os pontos extraídos e coletados não apresentaram boa correlação como apontado pelos valores admitidos pelo RMSE. Ainda que visualmente, os pontos tenham se apresentado próximos.

As estratégias para criação de um modelo que obtenha uma extração mais satisfatória de dados automáticos deve ser uma busca continuada, haja vista a aptidão desses modelos para gerar informações de áreas ainda não mapeadas.

REFERÊNCIAS

ARIZA-VILLAVERDE, A. B.; JIMÉNEZ-HORNERO, F. J.; DE RAVÉ, E. Gutiérrez. Influence of DEM resolution on drainage network extraction: A multifractal analysis. **Geomorphology**, v. 241, p. 243-254, 2015.

CHEN, Wei *et al.* Groundwater spring potential mapping using population-based evolutionary algorithms and data mining methods. **Science of the Total Environment**, v. 684, p. 31-49, 2019.

CHORLEY, R. J.; DALE, P. F. Cartographic problems in stream channel delineation. **Cartography**, v. 7, n. 4, p. 150-162, 1972.

FARIA, Vitor Dantas; NUNES, Darlan Miranda; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: APLICAÇÃO E ANÁLISE EM DIFERENTES PAISAGENS NO BRASIL. **Geo UERJ**, n. 42, p. 68545, 2023.

GARBRECHT, Jurgen; MARTZ, Lawrence W. Digital elevation model issues in water resources modeling. **Hydrologic and hydraulic modeling support with geographic information systems,** p. 1-28, 2000.

LACERDA, Heitor Carvalho *et al.* Avaliação comparativa da precisão vertical de modelos digitais de elevação derivados de satélites globais gratuitos. **Revista Espinhaço**, 2021.

MELLO, Caio César de Sousa; SIMÕES, Gustavo Ferreira. **Avaliação da drenagem superficial em aterros sanitários subsidiada por VANT**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 9, 2019, SãoCarlos, SP. Anais... São Carlos: ABMS, 2019.

NETO, Francisco de Deus Fonseca et al. Avaliação da Qualidade Posicional de Dados Espaciais Gerados por VANT utilizando Feições Pontuais e Lineares para Aplicações Cadastrais. **Bulletin of Geodetic Sciences**, v. 23, n. 1, 2017.

NIIPELE, Johanna Ngula; CHEN, Jianping. The usefulness of alos-palsar dem data for drainage extraction in semi-arid environments in The Iishana sub-basin. **Journal of Hydrology:** Regional Studies, v. 21, p. 57-67, 2019.

SANTOS, Afonso de Paula dos et al. Avaliação da acurácia posicional planimétrica em modelos digitais de superfície com o uso de feições lineares. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 22, p. 157-174, 2016.

TARBOTON, David G.; BRAS, Rafael L.; RODRIGUEZ-ITURBE, Ignacio. On the extraction of channel networks from digital elevation data. **Hydrological processes**, v. 5, n. 1, p. 81-100, 1991.

VOGT, Jürgen V.; COLOMBO, Roberto; BERTOLO, Francesca. Deriving drainage networks and catchment boundaries: a new methodology combining digital elevation data and environmental characteristics. **Geomorphology**, v. 53, n. 3-4, p. 281-298, 2003.

WOHL, Ellen. The challenges of channel heads. **Earth-science reviews**, v. 185, p. 649-664, 2018.

RIBEIRO, Larissa de Castro et al. Avaliação do efeito de diferentes MDEs na delimitação de bacia hidrográfica em região plana amazônica. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE (20.: 2023: Florianópolis, SC). Anais**. São José dos Campos: INPE, 2023, 2023.

REDDY, GP Obi et al. Evaluation of automatic drainage extraction thresholds using ASTER GDEM and Cartosat-1 DEM: A case study from basaltic terrain of Central India. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v. 21, n. 1, p. 95-104, 2018.

Página 643. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-57

INCIDÊNCIA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA AMAZÔNIA PARAENSE: ANÁLISE TEMPORAL NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA – PA

Livânia Norberta de Oliveira
Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil
livania.norberta@ufpa.br

Marcos Costa Castro
Graduando do curso de Geografia da Universidade Federal do Pará
Altamira, Pará, Brasil
marcos.castro@altamira.ufpa.br

Palavras-Chave:

Amazônia

Queimadas

Altamira

RESUMO

A Amazônia brasileira vem enfrentando uma das maiores crises ambientais já vivenciada, nas últimas décadas, o avanço das queimadas e desmatamento intensificou-se consideravelmente, como é caso de Altamira no Sudoeste do Pará. A retirada da vegetação para a abertura de pastagens e áreas de plantações, tornou-se a principal frente econômica da região. Diante disso, essa pesquisa teve como objetivo analisar entre 2001, 2011 e 2021 os focos de queimadas a fim de propor ações para a manutenção da biodiversidade existente. Utilizou-se do Geoprocessamento para fazer uma análise temporal, através dos mapas de uso e cobertura do solo e focos de queimadas. Verificou-se que em 2021, Altamira registrou 94.584 focos de queimadas, tendo um aumento de 93,59% se comparado a 2001, com 1.752 focos na média anual. Constatou-se que a pastagem cresceu nos últimos trinta anos, sendo um fator preponderante para as queimadas. Percebe-se a falta de políticas públicas que fortaleçam os órgãos ambientais no monitoramento dessas áreas, assim, como a conscientização da sociedade diante das modificações climáticas decorrente desses fatores antrópicos.

INCIDENCE OF FIRE SPOTS IN THE AMAZON OF PARÁ: TEMPORAL ANALYSIS IN THE MUNICIPALITY OF ALTAMIRA – PA

Abstract

The Brazilian Amazon has been facing one of the greatest environmental crises ever experienced in recent decades, the advance of fires and deforestation has intensified considerably, as is the case of Altamira in the Southwest of Pará. The removal of vegetation to open pastures and plantation areas has become the main economic front in the region. In view of this, this research aimed to analyze between 2001, 2011 and 2021 the fires in order to propose actions for the maintenance of existing biodiversity. Geoprocessing was used to make a temporal analysis, through maps of land use and land cover and fire outbreaks. It was found that in 2021, Altamira registered 94,584 fires, an increase of 93.59% compared to 2001, with 1,752 fires in the annual average. It was found that pasture has grown in the last thirty years, being a preponderant factor for fires. There is a lack of public policies that strengthen environmental agencies in the monitoring of these areas, as well as society's awareness of climate change resulting from these anthropogenic factors.

Keywords:

Amazon

Fires

Altamira.

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é a floresta mais extensa do planeta, ocupando uma área de aproximadamente 6,3 milhões de km², abrangendo países como Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, as Guianas e o Brasil. Cerca de 5,5 milhões de km² dessa imensa floresta, está localizada em território brasileiro, estendendo-se, pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Tocantins e partes dos estados do Mato Grosso e Maranhão (ARANA, 2009), constituindo 40% da área de floresta tropical do mundo, assumindo um importante papel na manutenção da biodiversidade, no ciclo hidrológico e no clima regional e global, e como reservatório global de carbono (PROCÓPIO, 2005).

Nas últimas décadas, a região amazônica vem enfrentando uma série de modificações no seu meio físico-natural, movidas pelas ações antrópicas, com grandes taxas de desmatamento seguido de queimadas. O fogo é um dos principais causadores de degradação nos ecossistemas Amazônicos, sendo amplamente utilizado para o manejo e transformação da cobertura do solo para os diferentes usos (GABARDO *et al.*, 2021).

No Brasil, as origens das queimadas no ambiente rural estão relacionadas com o meio de produção, que tem o manejo do fogo a solução mais rápida e econômica para a geração de renda na agricultura (DE AVILA, 2019; MAY, 2019). O aumento das taxas de queimadas na região Amazônica possui relação direta com o processo de desmatamento e

manejo de áreas agrícolas e pecuárias, principalmente para a pecuária e o monocultivo da soja (FUCHS, 2020).

Na Amazônia Paraense, diversos municípios têm sofrido com a ocupação excessiva do solo, dentre eles Altamira, que se destaca com altos índices de desmatamento, provocando perdas consideráveis de biodiversidade e redução dos serviços ambientais (ROMÃO *et al.*, 2017). Conforme Hansen et al., (2013); Meirelles Filho (2014), esse processo de mudanças no uso da terra, providos dos altos índices de desmatamento vêm modificando o cenário natural das florestas, sendo que, as maiores taxas do desflorestamento em escala mundial, são de florestas tropicais sul-americanas, dentre elas o Brasil.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise temporal dos avanços dos focos de queimadas no município de Altamira, localizado no Sudoeste estado do Pará, identificando as principais causas que contribuíram para tal ação, bem como, identificar as principais atividades que usam do fogo, como principal fator no processo de alteração dos usos da terra no município.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho deu-se através de revisão bibliográfica que pudessem auxiliar na leitura e compreensão do tema, assim como, a produção cartográfica para a criação dos mapas que foram utilizados na discussão.

Os anos de análises escolhidos foram 2001, 2011 e 2021. Optou-se pelo intervalo de dez anos, desde a década de 2000 até a atual, com o intuito de demonstrar os avanços dos focos de incêndio e desmatamento nesse período, do qual foram mais intensas a intervenção antrópica no município.

Foram desenvolvidas três propostas de mapas para a discussão: Mapa de localização, Mapas de focos de queimadas e Mapas de uso e cobertura do solo. A elaboração dos mesmos deu-se através do Software Qgis, versão 3.34.4.

Para o mapa de localização, utilizou-se arquivos vetoriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a massa d'água da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Para os mapas de focos de queimadas, usou-se pontos vetoriais do programa de monitoramento de focos de queimadas do país, BD Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas espaciais (INPE). Nesse processo, foi feito uma interpolação dos pontos que concentram a maior quantidade de focos de incêndio em Altamira, usando a ferramenta Mapa de Calor (Estimativa de Densidade Kernel).

A produção dos mapas de uso e cobertura do solo, deu-se através de arquivos Rasters, disponibilizados pelo Mapbiomas no Google Earth Engine. Nessa etapa, os arquivos em formato Raster foram convertidos em Vetor, para que pudesse fazer uma classificação com as classes presentes no arquivo do município, usando o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI).

Por fim, foi realizado um cálculo de área para a elaboração dos cálculos percentuais. O cálculo para as classes de uso e cobertura do solo, deu-se através da ferramenta de Geoprocessamento "Calculate Geometry", onde foi calculado a área por hectares e transportados em XLSX, formato de planilha para o manuseio no Excel. E para os cálculos de focos de queimadas, gerou-se através dos pontos vetoriais, representando os registros de incêndio durante o ano, de acordo com o monitoramento do BD Queimadas - INPE.

Os cálculos percentuais foram realizados no Software Excel 2023 utilizando a fórmula; Área/Total= %.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altamira é um município localizado no Sudoeste do estado Pará (figura 1), na região fisiográfica do rio Xingu, com extensão territorial de aproximadamente 159.533 km², tornando-o, o maior município do Brasil e o terceiro maior do mundo (ALTAMIRA, 2023).

Figura 1: Localização do município de Altamira – PA

Fonte: Autores, 2024.

O processo de exploração e ocupação de Altamira remonta os períodos do ciclo da borracha e a abertura da transamazônica. Quando os seringais cultivados pelos ingleses no Pacífico, começaram a produzir em maior escala, com menores custos e logística proporcionada pela maior potência mundial, a economia amazônica entrou em crises. Limitada apenas na produção da borracha, houve o abandono em massa dos seringais, proporcionando o maior êxodo para a região do Xingu, obrigando a população buscar novas fontes de sustento e economia (ALTAMIRA, 2021).

Em 1940, ocorreu outro fator econômico na região do Xingu, com a descoberta de ouro em garimpos e abertura para a atividade agrícola em oposição ao extrativismo vegetal, proporcionando a partir da década de 1970 a abertura estradas e rodovias, como maneira de expandir a economia da região, dentre elas, a rodovia Transamazônica, com o propósito de ligar a região Amazônica à diversas partes do país, deixando em contato

direto o comércio de Altamira com outros centros comerciais próximos (ALTAMIRA, 2021).

No entanto, com o esforço de expandir a economia local, diversos problemas ambientais foram acarretados nesse processo. Nesse contexto, a exploração em massa da vegetação e do solo no município, esteve ligada diretamente as atividades da agricultura e pecuária, com a forte presença do monocultivo de soja e milho, ocasionando em grande escala derrubadas e queimadas nas últimas décadas (INPE, 2019).

As atividades agrícolas assim como as práticas de manejo podem atuar como fonte ou dreno de gases de efeitos estufa (GEE). O dióxido de carbono (CO2) pode ser incorporado pelas árvores em crescimento e emitido pela composição ou queima de matéria orgânica. Desse modo, as mudanças no uso da terra, como por exemplo, a conversão de áreas de vegetação nativa em pastos ou sistemas de produção de grãos e fibras pelas queimadas, são os principais responsáveis pela emissão GEE (JUNGUES *et al.*, 2018).

O clima predominante no Pará e em Altamira é o Equatorial quente e úmido, conforme a classificação de Köppen, caracterizado período menos chuvoso entre julho e novembro, e maior precipitação entre dezembro e junho, conhecido como o inverno amazônico. Ressalta- se que a região Amazônica enfrenta intensas estiagens devido os efeitos do El Niño, o que deixa zonas de florestas do país mais suscetíveis a incêndios (GABARDO *et al.*, 2021).

Os impactos das queimadas no ecossistema são diversos, mas são dois os principais: a mudança no comportamento das chuvas e, consequentemente, do clima em todo o planeta. A floresta leva umidade, influenciando o regime de chuvas na região e contribui para estabilizar o clima global (DOUGHTY *et al.*, 2015). As florestas funcionam como uma bomba de água que abastece a atmosfera com o vapor que forma as nuvens e mantém as chuvas. A desregulação das chuvas impacta diretamente o próprio agronegócio, já que, no Brasil, 95% da agricultura depende das chuvas, e quem faz a irrigação dos plantios é a própria floresta Amazônica (ARAGÃO *et al.*, 2016).

A Figura 2 retrata o avanço das queimadas no município nas últimas três décadas, das quais podem acarretar uma série de preocupações e problemas ambientais que se intensificou nas últimas gestões governamentais.

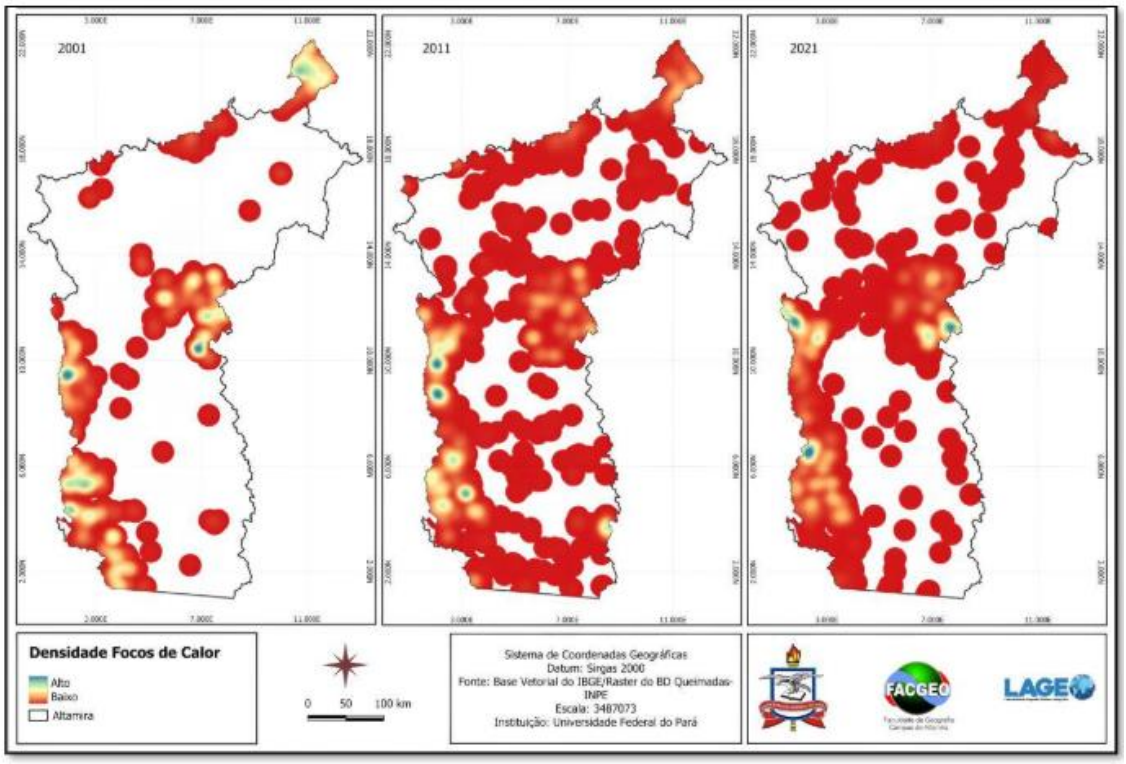


Figura 2: Focos de queimadas no município de Altamira – PA em 2001, 2011 e 2021
Fonte: Autores, 2024.

Nota-se um aumento significativo dos focos de incêndio após a década 2000 (tabela 1). O principal fator desse crescimento é a expansão da fronteira agrícola e pecuarista na região, que segundo Gabardo *et al.,* (2021), os produtores rurais em geral não veem o potencial elevado de negócios ainda não totalmente dimensionado da floresta em pé.

Tabela 1: Média anual dos focos de queimadas em Altamira
Fonte: Autores, 2024.

Ano	Registros de focos	Porcentagem
2001	1.752	1,73%
2011	4.725	4,68%
2021	94.584	93,59%
Total	101.061	100,00%

Fonte: Autores, 2024.

Após as décadas de 1970 e 2000, Altamira passou por um processo acelerado de ocupação territorial, marcados pela abertura da rodovia Transamazônica e a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (ALTAMIRA, 2021). A chegada desses dois importantes empreendimento, trouxe para o município diversos trabalhadores de outras regiões brasileiras, e muitos permaneceram instalados na região, intensificando as mudanças do uso do solo (DA SILVA COSTA; VIEIRA, 2022).

Com a chegada da Transamazônica, a exploração da terra, ocorreram através das instalações de vilas e cidades, e principalmente, pela extração madeireira, agricultura e pecuária. Já a chegada da UHE Belo Monte, favoreceu a instalação de mineradoras às margens do Rio Xingu, proporcionando a retirada da vegetação existente em diversas áreas que a obra abrange (DA SILVA COSTA; VIEIRA, 2022).

Em 2018, as leis ambientais passaram por um processo de flexibilização (ISA, 2021), favorecendo diversos focos de incêndio na região, resultando no "dia do fogo". O dia do fogo, refere-se aos incêndios florestais de procedência criminosa, provocados por agropecuaristas do estado do Pará, em 10 de agosto de 2019 (BRAGA, 2022), que segundo Tuffani (2019), decorreu das diversas medidas de incentivo ao desmatamento, implantadas pelo presidente da república na época, em especial, a fragilização de órgãos de fiscalização e controle ambiental, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA.

A grande maioria dessas atividades, tem o fogo como aliado no processo de preparo e limpeza do solo. Com a expansão das atividades agrícolas, as taxas de focos de queimadas aumentaram consideravelmente nas últimas décadas, como observados na figura 2 e tabela 1. Se comparado, o aumento de queimadas no município em 2021, multiplicou significativamente, correspondendo a mais de 93% em relação aos anos de 2001 e 2011.

No mapa da figura 3, é possível visualizar o avanço do desmatamento proveniente das queimadas no município de Altamira, sendo a classe que mais expandiu nos últimos trinta anos, foi a pastagem. Por outro lado, classes como o curso hídrico e formação florestal, vem se destacando negativamente pelas reduções no decorrer dos anos, como observado na tabela 2.

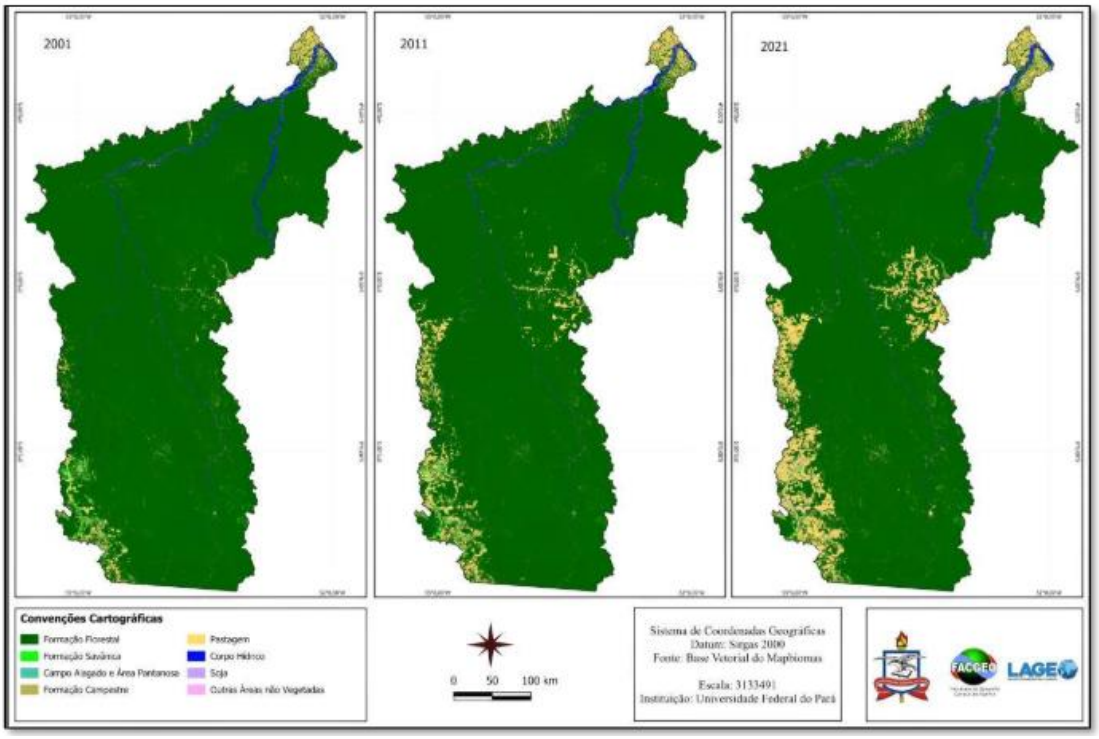


Figura 3: Uso e cobertura do solo no município de Altamira – PA

Fonte: Autores, 2024.

Classes	2001	2011	2021
Campo alagado e área pantanosa	0,06%	0,08%	0,08%
Corpo Hídrico	1,02%	1,01%	0,96%
Formação Campestre	0,67%	0,62%	0,43%
Formação Florestal	96,19%	94,02%	91,05%
Formação Savânica	0,56%	0,50%	0,27%
Outras áreas não vegetadas	0,02%	0,04%	0,14%
Pastagem	1,48%	3,73%	7,05%
Soja	0,00%	0,00%	0,03%

Tabela 2: Porcentagem das classes no município de Altamira - PA
Fonte: Autores, 2024.

Quanto a Formação Florestal, embora o tamanho dessas áreas em percentual não apresente uma grande diferença, deve-se, sempre ser colocado em observação a extensão territorial de tais áreas em relação ao município, sendo que, o declínio de áreas florestadas em Altamira está diretamente associado as pastagens e outros usos de ocupação para o cultivo de grãos (ROMÃO *et al.*, 2017).

Conforme o Relatório da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos sobre restauração de paisagens, aponta que um hectare de floresta em pé na Amazônia, por exemplo, gera em média R$ 3,5 mil por ano e no cerrado em torno de R$ 2,3 mil por ano. Em sistemas agroflorestais esse rendimento pode chegar a mais de R$ 12 mil anuais. Já o mesmo hectare desmatado para a pecuária daria um lucro de R$ 60 a R$ 100 por ano. Se usado para a soja, o valor seria de R$ 500 a R$ 1 mil por ano (AGRO PLANNING, 2020).

Dessa forma, torna-se relevante o desenvolvimento de políticas públicas e aumento da fiscalização no município de Altamira, diante das diversas alterações sofridas nas últimas décadas, assim como, ações preventivas quanto a redução das queimadas como forma de mantar a biodiversidade existente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se a partir dos resultados, a intensidade dos focos de queimadas no município de Altamira, sendo uma realidade no estado e na região amazônica. O avanço das atividades antrópicas contribui para as mudanças climáticas atualmente. Contudo, torna-se necessário repensar as formas de exploração dos recursos naturais no município e na Amazônia, a partir de políticas públicas com maior eficácia no controle do desmatamento e das queimadas, levando em consideração que as florestas são as principais responsáveis pela estabilidade climática do mundo. A implementação da educação ambiental na sociedade, assim como a educação do campo, deve ser trabalhada com prioridades nesse contexto atual, como ferramenta de conscientização e comprometimento com o bem-estar futuro do planeta assim como da humanidade.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a bolsa PIBIC pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGRO PLANNING, Disponível em: https://www.agroplanning.com.br/2020/07/13/empresarios-cobram-medidas-efetivas-de- combate-ao-desmatamento-ilegal. Acesso em 09/08/2020.

ALTAMIRA. Câmara Municipal de Altamira. Câmara Municipal. **O Município**: Histórico. 2023. Elaborado por: Câmara Municipal de Altamira. Disponível em: https://altamira.pa.leg.br/o-municipio/. Acesso em: 14 mar. 2024.

ALTAMIRA: Antecedentes históricos: **A ocupação da Amazônia**. 2021. Altamira. Disponível em: https://altamira.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Antecedentes-Hist%C3%B3ricos- Portal. Acesso em: 14 Mar. 2024.

ARAGAO, Luiz EOC et al. Fires in amazonia. **Interactions Between Biosphere, Atmosphere and Human Land Use in the Amazon Basin**, p. 301-329, 2016.

ARANA, A. **A composição elementar do aerossol atmosférico em Manaus e Balbina**. 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Clima e Ambiente) – Instituto de Pesquisas da Amazônia INPA, Manaus, 2009.

BRAGA, Thaís; MARINHO, Sandra**. Ideologia e poder no" dia do fogo" na Amazônia (2019)**: análise crítica do discurso dos jornais Público e Folha de S. Paulo. 2022.

DA SILVA COSTA, Iluany; VIEIRA, Thiago Bernardi. O PADRÃO DE USO DO SOLO
EM TRÊS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA ZONA URBANA DE ALTAMIRA-PA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 95-109, 2022.

DE AVILA, Silvia Regina Starling Assad et al. Estudo exploratório sobre dinâmica do desmatamento em assentamentos localizados no território portal da Amazônia. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 139-152, 2019.

DOUGHTY, Christopher E. et al. Drought impact on forest carbon dynamics and fluxes in Amazonia. **Nature**, v. 519, n. 7541, p. 78-82, 2015.

FUCHS, V. B. Expansão de fronteira impulsionada pela China na Amazônia: quatro eixos de pressão causados pela crescente demanda pelo comércio de soja. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, v. 20, n. 1, p. 16-31, 2020.
GABARDO, Gislaine; SARZEDAS, Carolina Galvão; DA SILVA, Henrique Luis. Queimadas na Amazônia brasileira: Brasil em chamas. **A educação ambiental em uma perspectiva interdisciplinar. Disponível em:< https://downloads. editoracientifica. org/articles/200800872. pdf> Acesso em**, v. 4, 2021.

HANSEN, Matthew C. et al. Mapas globais de alta resolução das mudanças na cobertura florestal do século XXI. **ciência** , v. 342, n. 6160, pág. 850-853, 2013.

INPE**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em http://queimadas.dgi.inpe.br/ queimadas/bdqueimadas/. Acesso em 25 out. 2019.

ISA: **Desmatamento no Xingu avança com governo Bolsonaro e põe em risco 'escudo verde' contra a desertificação da Amazônia**. 2021. Elaborada por: Instituto Socioambiental. Disponível em: https://site-antigo.socioambiental.org/pt-br/noticias- socioambientais/desmatamento-no-xingu-avanca-com-governo-bolsonaro-e-poe-em-risco- escudo-verde-contra-a-desertificacao-da-amazonia. Acesso em: 18 jan. 2024

JUNGES, Alexandre Luis et al. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências. Cuiabá. Vol. 13, n. 5 (dez. 2018), p. 126-151**, 2018.

MAY, Peter H. Dilema da privatização: efeitos distributivos das mudanças no direito de propriedade sobre recursos extrativistas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 27, n. 4, p. 367-389, 2019.

MEIRELLES FILHO, João Carlos de Souza. É possível superar a herança da ditadura brasileira (1964-1985) e controlar o desmatamento na Amazônia? Não, enquanto a pecuária bovina prosseguir como principal vetor de desmatamento. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 9, p. 219-241, 2014.

Procópio, A. S., Forçante radiativa direta dos aerossóis na Região Amazônica devido à queima de biomassa. Tese de Doutorado defendida no Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2005.

ROMÃO, Essía et al. Análise temporal do uso e da cobertura do solo nas áreas desflorestadas do município de Altamira, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, 2017.

TUFFANI, Maurício. Bolsonaro sempre sinalizou que afrouxaria preservação ambiental. **Folha de S**, 2019

Página 655. DOI: 10.47242/978-65-87959-54-2-58

OUTORGA DA ÁGUA NO BRASIL DO PERÍODO COLONIAL

Felipe Feitosa Camacho
Mestrando PROFAGUA- UEA
Manaus, Amazonas, Brasil
ffc.mgr23@uea.edu.br

Dr Flavio Wachholz
Professor do Mestrado PROFAGUA- UEA
Manaus, Amazonas, Brasil
fwachholz@uea.edu.br

Dr Carlossandro Carvalho De Albuquerque
Professor do Mestrado PROFAGUA- UEA
Manaus, Amazonas, Brasil
cscarvalho@uea.edu.br

Dr Thiago Flores dos Santos
Professor do Mestrado PROFAGUA- UEA
Manaus, Amazonas, Brasil
thiagoflores.adv@gmail.com

Palavras-Chave:

Outorga de recursos hídricos

Histórico Ambiental

Desenvolvimento sustentável

Período Colonial

Água.

RESUMO

A pesquisa aborda a existência de instrumento equiparável à outorga de recursos hídricos no Brasil no período colonial, comparado com modelo de outorga atual, instituído na Lei N.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Enquanto o modelo atual estabelece um arcabouço jurídico robusto sobre o tema, no período colonial este tema era negligenciado pelas autoridades locais, resultando na utilização descontrolada dos recursos hídricos. A análise histórica destaca a necessidade de mais pesquisas para aprimorar a gestão ambiental no Brasil, especialmente por meio da análise de fontes primárias, e a importância da outorga, definida pela Lei Nº 9.433/97, para garantir o controle dos usos da água e resolver conflitos entre usuários, além de dirimir problemas ambientais.

CONCESIÓN DE AGUA EN BRASIL EN EL PERIODO COLONIAL

Resumen

La investigación aborda la existencia de un instrumento comparable a la concesión de recursos hídricos en Brasil en el período colonial, en comparación con el modelo de concesión actual, establecido en la Ley nº 9.433, de 8 de enero de 1997. Si bien el modelo actual establece un marco jurídico robusto marco sobre el tema, en el período colonial este tema fue descuidado por las autoridades locales, lo que resultó en el uso incontrolado de los recursos hídricos. El análisis histórico destaca la necesidad de más investigaciones para mejorar la gestión ambiental en Brasil, especialmente a través del análisis de fuentes primarias, y la importancia de la concesión, definida por la Ley nº 9.433/97, para garantizar el control de los usos del agua y resolver los conflictos entre usuarios, además de resolver problemas ambientales.

Palabras Clave:

Concesión de recursos hídricos

Historia Ambiental;

Desenvolvimiento sustentable

Período colonial

Agua.

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos no Brasil tem passado por significativas transformações ao longo da história, desde o período colonial até os dias atuais, especialmente, com a criação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei Nº 9.433/97. De forma geral esses instrumentos visam garantir o uso sustentável dos recursos hídricos, mantendo a sua disponibilidade e qualidade, além de evitar conflitos no uso da água. Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo investigar a existência de instrumento equiparável à outorga de recursos hídricos, levando em consideração o período colonial brasileiro e suas diferenças com o modelo atual.

Assim, essa análise histórica busca elucidar como a gestão dos recursos hídricos evoluiu se comparada ao período colonial e destaca a importância da outorga na resolução de conflitos entre usuários e na mitigação de problemas ambientais. Será perceptível também nessa pesquisa que no período colonial a questão da gestão hídrica era muitas vezes negligenciada pelas autoridades locais, embora não inexistente, por causa do modelo de exploração econômica da época.

2 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado aplicando o método de pesquisa bibliográfica sistemática, selecionando os trabalhos que apresentavam maior aderência com a proposta do trabalho que é estudar a existência de outorga no Brasil, no período colonial, compreendido entre os anos de 1530 a 1822, no idioma português. Artigos, dissertações, teses, resoluções foram pesquisadas nos Bancos de dados do Google Acadêmico, nos Periódicos CAPES e Site da Agência Nacional de Águas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Outorga

Atualmente, gestão de recursos hídricos no Brasil é definida como sólida e moderna, com uma gestão descentralizada, multinível e que permite a participação de diferentes atores além do poder público (PAGNOCCHESCHI, 2016). Nesse sentido, o atual arcabouço jurídico define outorga como um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos previsto na Lei Nº 9.433/97, que tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Está previsto na Lei Nº 9.433/97 que a outorga é necessária para os seguintes casos:

> "Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água." (Brasil ,pg 3)

Desta forma, é notável que a outorga é um instrumento essencial para a gestão de recursos hídricos e para garantir a gestão sustentável e eficiente da água. Assim a outorga também tem um papel essencial para dirimir atritos entre os diversos usuários, sejam eles públicos ou privados. Sobre a evolução da outorga dos recursos hídricos no Brasil, a maior parte dos autores estudados focam no estudo da gestão de recursos hídricos a partir da criação do Código Florestal e do Código de Águas, já no período republicano da história,

sendo o período anterior é apresentado de forma bem generalista e dispersa (PAGNOCCHESCHI, 2016), (MARQUES, 2016), (ANA 2020), (SILVA, 2021), (OECD 2015), (CFFC, 2013), e BURITI (2014).

Atualmente, por meio da legislação e dos órgãos ambientais, se estabelece as condições e restrições para o uso da água, levando-se em consideração aspectos como a disponibilidade hídrica, as demandas dos diferentes setores, os impactos ambientais e as prioridades de uso para a conceção das outorgas. Porém, questiona-se: como eram dirimidos os conflitos nos usos da água antes da atual estrutura jurídica de outorga de uso? Como eram estabelecidos os critérios de uso e limites de captação, derivação, lançamento ou aproveitamento dos recursos hídricos? Quem gerenciava essas questões?

3.2 Período colonial

No período colonial, ocorrido entre os anos de 1530 e 1822, a coroa portuguesa estabeleceu um sistema caracterizado por relações de poder desiguais e de exploração econômica com o Brasil. É importante destacar que em Portugal já haviam normas sobre a gestão ambiental, porém só foram estendidas ao Brasil por ocasião do seu descobrimento, apenas aquelas que atendiam aos interesses da Coroa portuguesa (BORGES, 2009), que delegava parte da autoridade de decisão do emprego dos recursos ambientais para as autoridades locais como, por exemplo, os representantes das Capitanias Hereditárias, do Governos-Gerais e das Câmaras Municipais. Como exemplo dessas diretrizes aplicadas aos recursos hídricos temos a Carta Régia de 1603 regulamenta o uso da água nas minas de ouro e estabeleceu medidas contra a poluição dos córregos usados na mineração (MARQUES, 2016), mas PAGNOCCHESCHI (2016, pg 178) acrescenta que:

> "No que se refere ao abastecimento d'água e ao saneamento, o período colonial foi marcado pelas soluções individuais. Os conflitos eram resolvidos pelo direito de vizinhança e pelo surgimento de "pipeiros", pessoas que coletavam a água nas bicas e nas fontes e a revendiam aos moradores, caracterizando o interesse privado na prestação do serviço, com quase nenhum controle da administração pública. Nesta ocasião, surgem no Rio de Janeiro as primeiras obras de abastecimento de interesse coletivo, o que ganha dinamismo com a transferência da Corte de Portugal para a capital, com a tomada das primeiras medidas de controle sanitário e de macrodrenagem pela administração pública local." (PAGNOCCHESCHI 2016, pg 178)

Ou seja, complementando a pesquisa sobre o direito de propriedade da água no período colonial, MARQUES (2016, pág. 6) cita que "o Regimento dos Superintendentes guardas-mores e mais oficiais deputados concederam o direito de propriedade ao descobridor do rio principal", ou seja, o recurso hídrico era de quem chegasse primeiro. Desta maneira verifica-se que não existia no período colonial qualquer instrumento assemelhando com o conceito de outorga de recursos hídricos na forma como foi instituída na Lei Nº 9.433/97.

Focando em algumas ações que impactaram na proteção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos temos os seguintes casos da Tabela 1, elaborada com base nos trabalhos de MARQUES (2016), HENDGES (2016a), MOURA (2023), STJ (2010), BORGES (2009):

Tabela 1: Ações de proteção dos recursos hídricos no Período Colonial (1500 a 1822)

ANO	CASO
1594	- D. Felipe II, estabelecendo um zoneamento e delimitando as áreas de matas protegidas
1603	- As Ordenações Filipinas proíbem o descarte de materiais prejudiciais aos peixes em rios e lagoas
	- Carta Régia regulamentando o uso da água nas minas de ouro que e estabeleceu medidas contra a poluição dos córregos usados na mineração
1605	- Primeira lei de cunho ambiental do Brasil, o Regimento do Pau Brasil - Destinou reservas florestais à Coroa que não podiam ser utilizadas para a agricultura
1642	- é proibido o lançamento de bagaço de cana de açúcar em rios e açudes (decisão holandesa durante a ocupação de Pernambuco)
1720	- Regimento dos Superintendentes guardas-mores e mais oficiais deputados concederam o direito de propriedade ao descobridor do rio principal
	- A Provisão das águas determinou a proibição da retirada da vegetação nos leitos dos rios
1760	- Alvará real de D. José I, protegia os manguezais proibindo o corte das árvores que tinham as cascas utilizadas no curtimento de couros
1797	- Carta Régia afirma a necessidade de proteção a rios, nascentes e encostas, que passam a ser declarados propriedades da Coroa

1800 - Carta Régia determinava que os proprietários devessem conservar todas as espécies de interesse da Coroa numa faixa de 10 léguas da costa, porém os governos das capitanias tinham autoridade para permitir o corte das árvores

- A fim de executar e fazer cumprir a determinação da coroa portuguesa em terras do Brasil, foi criado o cargo de "Juiz Conservador" e criada a "Patrulha Montada" com o objetivo de fiscalizar a atividade de exploração madeireira e da manutenção dos recursos

1803 - Criação de novos órgãos com profissionais capacitados para a fiscalização da utilização da água e reformulação da atividade mineradora

- Alvará que trata da administração das minas no Brasil, pontua sobre a insuficiência de guardas-mores na fiscalização das atividades

1808	- Criação da unidade de conservação Real Horto Botânico do Rio de Janeiro, com 2500 hectares, com a chegada da Família Real ao Brasil

Fonte: Autoria própria.

Portanto, a propriedade da água estava diretamente relacionada à propriedade da região do recurso hídrico e acordos entre vizinhos sem muita participação do Estado. Além disso. os proprietários poderiam fazer o que quisessem com os recursos locais desde que não tivessem diretriz governamental proibindo certo uso do recurso, o que é uma lógica inversa do modelo atual em que o proprietário tem a obrigação de solicitar a outorga antes do emprego do recurso hídrico. Sobre as proibições de lançamento material e cuidados sanitários, os casos encontrados na pesquisa demonstram uma postura reativa por parte do Estado, o qual adotava uma ação de proibição ou limitação do emprego do recurso, somente após algum problema ambiental.

3.3 Resultados

Respondendo as questões colocadas inicialmente com o que foi apresentado, temos que:

3.3.1 Quem gerenciava essas questões?

Inicialmente a Coroa e os governantes locais não tinham muita preocupação em gerenciar o emprego de recurso hídrico, deixando a sociedade resolver de forma individual, agindo quando as questões poderiam atrapalhar a atividade econômica.

3.3.2 Como eram dirimidos os conflitos antes da atual estrutura?

Os proprietários da terra eram os proprietários da água, não tendo restrição da forma de emprego desde que governo não fizesse alguma lei contrária. Além disso, de forma geral, os conflitos eram resolvidos pelo direito de vizinhança e pela prestação do serviço da iniciativa privada.

3.3.3 Como eram estabelecidos os critérios de uso e limites de captação, derivação, lançamento ou aproveitamento dos recursos hídricos?

De forma geral, não haviam esses critérios, porém o governo chegou a impor alguns critérios para dirimir alguns problemas ambientais de forma reativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o histórico da outorga dos recursos hídricos no Período Colonial no Brasil (1530 a 1822) é possível perceber o fortalecimento do arcabouço legal brasileiro de proteção aos recursos hídricos. Mesmo diante do modelo altamente predatório de exploração dos recursos naturais durante o período colonial, a Coroa e os governantes locais tomaram algumas medidas para dirimir os problemas hídricos após alguns problemas ambientais. Assim. mesmo com o pouco interesse do governo da época verifica-se que a gestão hídrica não foi totalmente negligenciada, diante da percepção de que a água era fundamental para a vida e para a atividade econômica.

Assim, respondendo resumidamente as questões apresentadas incialmente temos que:

1) Inicialmente o gerenciamento do recurso hídrico era resolvido de forma individual e as autoridades locais só agiam quando surgia alguma questão que poderiam atrapalhar a atividade econômica.

2) Os conflitos eram resolvidos pelo direito de vizinhança.

3) De forma geral, não existiam critérios de limites de uso, captação, derivação, lançamento ou aproveitamento dos recursos hídricos.

Após essa pesquisa é interessante notar que o atual modelo de outorga se tornou em um importante instrumento na preservação da qualidade e quantidade do recurso hídrico direcionado para evitar a sua exploração de forma predatória. No período colonial foi perceptível a ocorrência de vários problemas hídricos por causa da ausência de instrumento como o atual que garantisse o emprego do recurso natural de forma sustentável. Portanto é inegável a importância de um instrumento como a outorga para evitar mais crises hídricas, porém destaca-se a importância de mais pesquisas de fontes primárias para a adicionar mais casos da importância desse tema para a gestão ambiental no Brasil.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). Direito de Águas à Luz da Governança. Villar, Pilar Carolina; Granziera, Maria Luiza Machado. Brasília: ANA, 2020.

BRASIL. Lei nº 9.433: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

BORGES, Luís Antônio Coimbra; REZENDE, José Luiz Pereira de; PEREIRA, José Aldo Alves. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v. 2, n. 3, p. 447-466, set./dez. 2009. ISSN 1981-9951.

BURITI, Catarina de Oliveira; BARBOSA, Erivaldo Moreira. Políticas Públicas de Recursos Hídricos no Brasil: Olhares sob uma Perspectiva Jurídica e Histórico-Ambiental. In: Veredas do Direito, Belo Horizonte, v. 11, n. 22, p. 225-254, jul./dez. 2014.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Legislação Portuguesa e Primeiros Textos Legais Referentes ao Brasil. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e pesquisa/biblioteca/exposicoes-virtuais/exposicoes-virtuais-permanentes/legislacao-portuguesa-e primeiros-textos-legais-referentes-ao

brasil#:~:text=As%20Ordena%C3%A7%C3%B5es%20afonsinas%2C%20como%20a,direito%2 0romano%20e%20o%20can%C3%B4nico. Acesso em: 04 jan. 2024.

Comissão de Fiscalização Financeira e Controle da Câmara dos Deputados (CFFC). Apresentação de Slide: IV Seminário Nacional de Fiscalização e Controle dos Recursos Públicos - O Papel da Agência Nacional de Águas. Brasília/DF, 27 de agosto de 2013.

HENDGES, Antonio Silvio(2016a). Histórico e Evolução da Legislação Ambiental no Brasil – Parte 1. EcoDebate: Plataforma de informação, artigos e notícias sobre temas socioambientais, 14 nov. 2016. Disponível em: https://www.ecodebate.com.br/2016/11/14/historico-e-evolucao-da legislacao-ambiental-no-brasil-parte-13-artigo-de-antonio-silvio-hendges/. Acesso em: 04 jan. 2024.

_____(2016b). Histórico e Evolução da Legislação Ambiental no Brasil – Parte 2. EcoDebate: Plataforma de informação, artigos e notícias sobre temas socioambientais, 16 nov. 2016. Disponível em: https://www.ecodebate.com.br/2016/11/16/historico-e-evolucao-da-legislacao ambiental-no-brasil-parte-23-artigo-de-antonio-silvio-hendges/. Acesso em: 08 jan. 2024.

OECD (2015), Governança dos Recursos Hídricos no Brasil, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt. Acesso em: 04 jan. 2024.

PAGNOCCHESCHI, Bruno. Governabilidade e governança das águas no Brasil. In: MOURA, Adriana Maria Magalhães de (Org.). Governança Ambiental no Brasil: Instituições, Atores e Políticas Públicas. Brasília: Ipea, 2016. p. 175-199.

MARQUES, Izabelle C. L.; SANTOS, Alcylane C.; SILVA, Aline F. da; ANSELMO, Joanna A.; GUIMARÃES, Larissa C. Evolução da Governança da Água. Apresentado no VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande/PB. 2016.

MOURA, Netanel; PACHECO, Clecia; GOUVEIA, Gina. Evolução Histórica da Legislação Ambiental no Brasil. In: Direito, Meio Ambiente e Ecologia Humana: Contribuições para a Sustentabilidade Socioambiental. Publicado em 29/04/2023. Editora Científica, 2023, cap. 10, p. 171-188. DOI: 10.37885/230412713.

NOVO, BENIGNO NÚÑEZ. A história do direito colonial brasileiro. Jusbrasil, 2020. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-historia-do-direito-colonial brasileiro/756832457. Acesso em: 04 jan. 2024.

SILVA, JOSÉ IRIVALDO ALVES O. (Org.). Gestão e Governança da Água sob Múltiplas Visões e Casos. - Campina Grande: EDUEPB, 2021. ISBN 978-65-86221-92-3.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). Linha do Tempo: Um Breve Resumo da Evolução da Legislação Ambiental no Brasil. 2010.

EDITORA IN VIVO

Instagram

Juntos Somos +